



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FRANCISCO SOARES ROQUE

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJAS ARTESANAIS COM
ADIÇÃO DE FRUTOS CARACTERÍSTICOS DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO
POTIGUAR**

PAU DOS FERROS – RN

2018

FRANCISCO SOARES ROQUE

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJAS ARTESANAIS COM
ADIÇÃO DE FRUTOS CARACTERÍSTICOS DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO
POTIGUAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência
e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do
Semi-Árido - UFERSA, *Campus* Pau dos
Ferreiros, em cumprimento às exigências legais
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Lino Martins de Holanda
Junior

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Shirlene Kelly
Santos Carmo

PAU DOS FERROS – RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

R786p Roque, Francisco Soares.
Produção e avaliação sensorial de cervejas
artesanais com adição de frutos característicos da
região do semiárido potiguar / Francisco Soares
Roque. - 2018.
60 f. : il.

Orientador: Lino Martins de Holanda Junior.
Coorientadora: Shirlene Kelly Santos Carmo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Cerveja artesanal. 2. Cajarana. 3. Acerola.
4. Fermentação alcoólica. 5. Análise sensorial. I.
Junior, Lino Martins de Holanda , orient. II.
Carmo, Shirlene Kelly Santos, co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO SOARES ROQUE

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CERVEJAS ARTESANAIS COM
ADIÇÃO DE FRUTOS CARACTERÍSTICOS DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO
POTIGUAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência
e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do
Semi-Árido - UFRSA, *Campus* Pau dos
Ferreiros, em cumprimento às exigências legais
como requisito para a obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

DATA DE APROVAÇÃO 14/09/2018.

BANCA EXAMINADORA



Lino Martins de Holanda Junior, Dr. – Presidente

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA/CMPF



Shirlene Kelly Santos Carmo, Dr^a. – Membro Examinador

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA/CMPF



Luciano Vieira Dutra, Me. – Membro Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

AGRADECIMENTOS

Um sonho se torna realidade quando sonhamos ainda de olhos abertos. Hoje, os meus sonhos se tornam mais presentes, mas foi preciso muito esforço, paciência, determinação, ousadia e fé para chegar até aqui, e sei que nada disso eu conseguiria sozinho. Tenho a deixar aqui minha terna gratidão a todos aqueles que colaboraram para que este sonho pudesse se tornar real.

Primeiramente sou grato à Deus, pelo dom da vida e por estar em todos os momentos dessa caminhada, por me fortalecer em momentos difíceis, pelo ânimo e coragem de não desistir nunca e pelo seu infinito amor dado a mim. Sem Ele não sou nada.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Consuelha e Jonas, meus maiores exemplos. Obrigado pelo incentivo e caráter, pois mesmo com as dificuldades enfrentadas nunca mediram esforços para eu chegar a essa etapa da minha vida. Obrigado por tudo!

Aos meus irmãos, Francinalda, Edvan, Fabiana e Jaqueline, que sempre estiveram ao meu lado, na convivência diária me proporcionando apoio e inspiração para eu dar o meu melhor em tudo. Tenho também a agradecer aos meus avós, Maria do Socorro e Francisco Soares, aos meus tios e demais familiares pelo aprendizado, perseverança e por me ensinarem sempre a lutar pelos meus objetivos e não desistir dos meus sonhos.

A meu orientador prof. Dr. Holanda Junior e à minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Shirlene Kelly, que com muita atenção e paciência, dedicaram do seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho. Obrigado a cada um pela amizade, pelas experiências, ensinamentos e o profissionalismo passados. Agradeço também a todos os professores que foram essenciais para minha caminhada até aqui e fonte de inspiração como ser humano.

Aos meus amigos, Alcidélia, Cassiano, Adriane, Alessandra e em especial Renata Alves. Obrigado meus amigos, por todo apoio, pelos sorrisos, cumplicidade e mesmo quando distantes se fizeram presentes em minha vida, me ajudando em momentos difíceis.

Aos meus colegas de curso, Talita Costa, Samilly, Ricassilly, Valquíria, Indira, Lucas, Adriano, Artur, Mariana, Joyce, Victória e Ewerton, a quem aprendi a construir sinceros laços de amizade e companheirismo. Obrigado pelas noites viradas estudando, pelo estímulo, pelas broncas, comemorações e por parte das melhores lembranças que levo para a vida. Agradeço também aos meus companheiros do projeto de pesquisa do GPAQ, Heloísa e Alisson.

Obrigado a todos que mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa e para a minha formação pessoal e profissional. Meu muito obrigado!

“A vida não é um corredor reto e tranquilo que nós percorremos livres e sem empecilhos, mas um labirinto de passagens, pelas quais nós devemos procurar nosso caminho, perdidos e confusos, de vez em quando presos em um beco sem saída.

Porém, se tivermos fé, uma porta sempre será aberta para nós, não talvez aquela sobre a qual nós mesmos nunca pensamos, mas aquela que definitivamente se revelará boa para nós.”

(A. J. Cronin)

RESUMO

As cervejas artesanais vêm ganhando grande destaque no mercado cervejeiro brasileiro devido, sobretudo, ao seu processo de obtenção pouco automatizado e a geração de um produto com sabores e aromas mais sofisticados e versáteis. Com a produção de estilos variados, as cervejas desse tipo ganham identidade própria. Dentro desses estilos, surgem as cervejas que apresentam a adição de frutos em seu processo de fabricação, as conhecidas *Fruit Beers*. A região do semiárido brasileiro, embora apresente longos períodos de escassez hídrica, ainda é um grande produtor de frutas tropicais com alto potencial para exploração econômica, como a cajarana (*Spondias ssp.*) e a acerola (*Malpighia emarginata*), onde esses frutos apresentam boa produtividade em vários períodos do ano, em que se nota também um alto índice de desperdício associada às grandes safras. O referido trabalho teve por objetivo a produção de cervejas artesanais, tendo como estilo base a *Session IPA* com adição de cajarana e acerola. Ainda pretendeu-se, por meio de análise sensorial das cervejas produzidas, averiguar a aceitação do produto final por meio de teste das características organolépticas de cada bebida e a intenção de compra segundo os avaliadores. Durante o processo de produção das cervejas, os frutos foram inseridos após a primeira fermentação, o que proporcionou como produto final cervejas com sabor e aroma marcantes das frutas adicionadas. De forma geral, ambas as cervejas produzidas apresentaram notável turbidez, sendo que foram produzidos 18 litros de cerveja com adição de cajarana, onde a mesma apresentou teor alcoólico de 5,8%, amargor de 35 IBU e uma coloração âmbar claro, enquanto que, foram produzidos 19 litros de cerveja com adição de acerola, onde essa exibiu teor alcoólico de 5,7%, amargor de 37 IBU e uma coloração âmbar. Para a avaliação sensorial, a cerveja com adição de acerola apresentou melhor aceitação nos testes realizados, oferecendo melhor equilíbrio de sabores e impressão global satisfatória do produto final. Além disso, o teste de intenção de compra evidenciou o potencial uso destes frutos para a produção comercial de cervejas artesanais.

Palavras-Chave: Cerveja artesanal. Cajarana. Acerola. Fermentação alcóolica. Análise sensorial.

ABSTRACT

The craft beers have been gaining great prominence in the Brazilian brewery market of, especially, to its little automated procurement process and generation of a product with more sophisticated and versatile flavors and aromas. With the production of varied styles, beers of this type gain their own identity. Among the styles, the beers appear that present the addition of fruit in their manufacturing process, the well-known “Fruit Beers”. The Brazilian semiarid region, although presenting long periods of water scarcity, is still a major producer of tropical fruits with high potential for economic exploitation, such as the cajarana (*Spondias* spp.) and acerola (*Malpighia emarginata*), where these fruits present good productivity in several periods of the year, in which one also notes a high index of waste associated to the great harvests. This work had as objective the production of craft beers, having as base style the Session IPA with addition of cajarana and acerola. It was still intended by means of sensorial analysis of the beers produced, verify the acceptance of the final product by means of test of the organoleptic characteristics of each beverage and the intention of purchase according to the evaluators. During the brewing process, the fruits were inserted after the first fermentation, which resulted in beers with a marked flavor and aroma of the added fruits. Overall, both beers produced showed remarkable turbidity, being that were produced 18 liters of beer with addition of cajarana, where it presented an alcohol content of 5.8%, bitterness of 35 IBU and a light amber coloration, while, were produced 19 liters of beer with the addition of acerola, where it presented an alcohol content of 5.7%, bitterness of 37 IBU and an amber coloration. In sensory evaluation, the beer with the addition of acerola presented better acceptance in the tests performed, offering better balance of flavors and satisfactory overall impression of the final product. Besides that, the test of intention of purchase evidenced the potential use of these fruits for the commercial production of craft beers.

Keywords: Craft beer. Cajarana. Acerola. Alcoholic fermentation. Sensory analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de cervejarias no Brasil entre 2002 e 2017.....	18
Figura 2 – Diferentes tipos de malte.....	25
Figura 3 – Estrutura química da humulona, lupulona, radicais e formas isomerizadas.....	27
Figura 4 – Levedura do gênero <i>Saccharomyces</i>	28
Figura 5 – Cajaraneira.....	30
Figura 6 – Folhagem e frutos da cajarana (<i>Spondias</i> spp.).....	31
Figura 7 – Aceroleira.....	32
Figura 8 – Acerolas.....	32
Figura 9 – Fluxograma do processo de produção das cervejas.....	35
Figura 10 – a) Moagem dos grãos da cevada com moinho de rolos duplos; b) Grãos moídos....	36
Figura 11 – Cozimento do malte.....	37
Figura 12 – Teste do iodo.....	37
Figura 13 – Circulação do mosto.....	38
Figura 14 – Lavagem do bagaço do malte.....	38
Figura 15 – Refratômetro.....	38
Figura 16 – Valores de °Brix e gravidade específica obtidos no refratômetro.....	38
Figura 17 – Fervura do mosto.....	39
Figura 18 – Adição do lúpulo.....	39
Figura 19 – <i>Trub</i> depositado no fundo da panela.....	40
Figura 20 – Resfriamento do mosto com auxílio do <i>chiller</i> de imersão.....	41
Figura 21 – Densímetro em amostra do mosto.....	41
Figura 22 – Aeração do mosto.....	42
Figura 23 – Processo de ativação da levedura.....	42
Figura 24 – Inoculação da levedura no fermentador.....	43
Figura 25 – Frutos de cajarana sem a casca na <i>hop bag</i>	44
Figura 26 – Adição da cajarana ao fermentador.....	44
Figura 27 – Envase em barril de <i>chopp</i>	45
Figura 28 – Carbonatação por injeção de CO ₂	45
Figura 29 – Apresentação da amostra com a chopeira.....	46
Figura 30 – Cerveja adicionada de cajarana.....	47
Figura 31 – Cerveja adicionada de acerola.....	47

Figura 32 – Perfil sensorial de amostras da cerveja com adição de cajarana.....	48
Figura 33 – Intenção de compra para a cerveja com adição de cajarana.....	49
Figura 34 – Perfil sensorial de amostras da cerveja com adição de acerola.....	50
Figura 35 – Intenção de compra para a cerveja com adição de acerola.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Água cervejeiras típicas.....	23
Tabela 2 – Lupulagem da cerveja de acerola.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C. – antes de Cristo.

art. – artigo.

BJCP – *Beer Judge Certification Program*.

cal. – Calorias

EBC – *European Brewing Convention*.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IBU – *International Bitterness Unit*.

IPA – *India Pale Ale*.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

nº – número.

pH – potencial Hidrogeniônico.

PIB – Produto Interno Bruto.

RN – Rio Grande do Norte.

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA	16
2.2 LEGISLAÇÃO E MERCADO CERVEJEIRO BRASILEIRO	18
2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS CERVEJAS	19
2.4 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE CERVEJAS	21
2.4.1 Água.....	21
2.4.2 Malte	23
2.4.3 Lúpulo	25
2.4.4 Levedura	28
2.4.5 Adjuntos.....	29
2.4.5.1 Cajarana (<i>Spondias</i> spp.).....	30
2.4.5.2 Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>).....	32
2.5 ESTILO DE CERVEJA ARTESANAL: <i>SESSION</i> IPA.....	33
3 METODOLOGIA	34
3.1 MATERIAIS	34
3.2 OBTENÇÃO, SELEÇÃO E PREPARO DOS FRUTOS.....	34
3.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS CERVEJAS	35
3.3.1 Moagem do malte	35
3.3.2 Mosturação.....	36
3.3.3 Filtragem e Clarificação do mosto	37
3.3.4 Fervura	39
3.3.5 Separação do trub (método <i>Whirlpooling</i>) e resfriamento.....	40
3.3.6 Aeração do mosto e fermentação primária	41
3.3.7 Adição da fruta e fermentação secundária	43
3.3.8 Maturação e envase	44
3.4 ANÁLISE SENSORIAL	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE I.....	61

1 INTRODUÇÃO

A palavra cerveja tem significado derivado do latim *bibere* (beber), essa designa uma bebida fermentada que possui um histórico de produção de mais de seis mil anos. Embora o processo de fabricação tenha ganhado técnicas diferentes e processos mais adaptados e práticos, ainda se mantém intacta a sua forma de elaboração em si (VENTURINI FILHO, 2016). Segundo a Legislação Brasileira, Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, art.36: “Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 2009, p.12).

O Mercado Brasileiro de Cervejas tem recebido destaque no âmbito internacional na última década, encontra-se entre os quatro maiores do mundo, ao lado da China, Estados Unidos e Alemanha. Onde, a cerveja tipo *Pilsen* (ou *Pilsener*) é a principal escolha para o consumidor brasileiro, onde corresponde 98% do total nacional consumido (PINTO; ZAMBELLI; SANTOS JUNIOR; PONTES, 2015). Segundo Araújo et al. (2015), isso se dá pela mudança de comportamento do consumidor brasileiro que está interessado em produtos e experiências diferenciados.

Produtores de cervejas especiais ou microcervejarias, por meio de processos pouco automatizados e de forma artesanal, vem ganhando espaço no mercado cervejeiro brasileiro, com cervejas que apresentam aromas e sabores diferenciados e acabam agradando o paladar de novos consumidores (NAKABASHI, 2014). As cervejas artesanais se caracterizam por necessitarem de um tempo maior para obtenção do produto final em relação as obtidas em escala industrial, entretanto, seus aromas e sabores especiais as diferenciam com uma ampla variedade de opções, visando a qualidade de uma cerveja elaborada com ingredientes selecionados e a liberdade na fabricação de cervejas com identidade própria do produtor.

Em relação à classificação, atualmente existem diversos critérios onde podemos agrupar os mais variados tipos de cerveja. Segundo o processo de fermentação adotado, as duas principais famílias de cerveja são: (a) de baixa fermentação, cervejas tipo *Lager*; e (b) de alta fermentação, cervejas tipo *Ale* (VENTURINI FILHO, 2016). O primeiro tipo, as cervejas *Lager*, são geralmente produzidas em escala industrial, já as do tipo *Ale* são as prediletas dos cervejeiros artesanais, devido a fatores, como exemplo, o tempo de fermentação, pois o primeiro grupo demanda de maior tempo para realizar esse processo.

Apesar de haver uma maior flexibilidade na escolha de diferentes matérias-primas na fabricação dessa bebida, os principais ingredientes utilizados são: a água, o malte, o lúpulo e a levedura. Além desses, pode-se adicionar ingredientes diferentes, definidos como adjuntos, que

sua utilização pode contribuir com o sabor, aroma e cor da cerveja (VENTURINI FILHO, 2016). A Legislação Brasileira permite que parte do malte de cevada utilizado possa ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não seja superior a 45% em comparação ao malte de cevada. Para tanto, são considerados adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais, malteados ou não-malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal (BRASIL, 2009).

Segundo Scalco (2015), a adição de fruta à composição de diferentes estilos de cervejas (*Fruit Beer*) se torna uma prática que vem crescendo muito nos últimos anos. Essa técnica já é bastante comum em diversos países, como vinha ocorrendo na escola cervejeira belga. Já para o Brasil, devido a sua grande oferta de frutos tropicais, torna a produção desse tipo de cerveja uma possibilidade de inovação para o setor. Além de contribuir para experiências sensoriais novas, a utilização de frutos típicos do semiárido potiguar na produção cervejeira, como a cajarana (*Spondias ssp.*) e a acerola (*Malpighia emarginata*), beneficiam também o ramo do agronegócio brasileiro. A fruticultura é um dos setores de maior destaque para a economia brasileira (O Brasil é o terceiro maior produtor de frutos do mundo, ficando atrás da China e Índia), esse campo vem conquistando bons resultados e gerando oportunidades para pequenos negócios no país (SEBRAE, 2015).

Assim, pretende-se com esse trabalho, agregar valor às potencialidades produtivas de frutos típicos e cultivados na região do semiárido potiguar, adicionando-os no processo de fabricação de cervejas do tipo *Ale* (Alta fermentação), com a finalidade de realizar uma análise de todo processo produtivo, como também promover um estudo das características sensoriais do fruto. Além disso, por meio de avaliação sensorial das cervejas produzidas com a adição de cajarana e de acerola, busca-se averiguar se o produto final atende as exigências dos consumidores por meio da intenção de compra para dados produtos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BREVE HISTÓRICO DA CERVEJA

A prática de consumo e produção de cerveja é bastante antiga. Por meio de diversos estudos arqueológicos, especialmente das civilizações egípcia e mesopotâmica, pressupõe-se que sua origem ocorreu de maneira acidental, devido a fermentação espontânea de alguns cereais que ficaram expostos a condições que facilitaram esse processo (CERVEJAS DO MUNDO, 2018).

Provas arqueológicas mais remotas remetem a produção de cerveja provinda da região da Mesopotâmia, que já vinha sendo consumida em 6000 a.C., onde um povo, os sumérios, teriam notado que o processo no qual a massa do pão molhada fermentava e adquiria características próprias, produzindo assim uma espécie de “pão líquido”, no qual essa bebida passou a ser considerada divina por esses povos e era oferecida aos seus deuses, em especial a deusa *Ninkasi*¹ (deusa da cerveja dos Sumérios). O hino feito a *Ninkasi* se trata de uma receita de preparo de cerveja (CERVEJAS DO MUNDO, 2018; COELHO-COSTA, 2015).

No antigo Egito a cerveja também ganhou destaque, tornando-se a bebida nacional e esteve presente também em importantes ritos religiosos, onde era distribuída à população. O preparo da cerveja era realizado quase exclusivamente por padeiros, justamente por terem maior contato com a cevada e leveduras, que são as matérias-primas do preparo. Neste processo, a cevada era deixada de molho, após germinar era moída e moldada em bolos, os quais eram levemente assados e desfeitos para que quando colocassem na água fermentassem (VENTURINI FILHO, 2016).

O grande valor que a bebida recebia pelos egípcios pode ser notada em peças arqueológicas, como inscrições em túmulos e referências até mesmo no Livro dos Mortos, que fazia menção à cerveja da cevada (COELHO-COSTA, 2015).

Assim como os egípcios, os babilônios demonstravam grande apelo à bebida, a produção de cerveja era uma profissão altamente respeitada, realizada essencialmente pelas mulheres. O código de *Hammurabi* continha também diversas leis relacionadas a cerveja, entre elas, por exemplo, encontrava-se o estabelecimento de uma ração diária de cerveja, sendo que esta dependia do “*status*” social de cada indivíduo. Na era babilônica já se produziam cerca de

¹ *Ninkasi* significa "senhora que enche a boca".

vinte tipos diferentes de cerveja, de acordo com as diversas combinações das matérias-primas (CERVEJAS DO MUNDO, 2018).

A partir de 500 a.C., a cerveja perdeu lugar de destaque para o vinho, especialmente para os gregos e romanos, sendo que esta última bebida era tutelada pelo deus Baco, na tradição. O vinho se torna a bebida dos deuses, a cerveja passa então a ser própria das classes menos favorecidas, bastante apreciada em regiões sob domínio romano, principalmente pelos germanos e gauleses (COELHO-COSTA, 2015). Nessa época, muitos romanos consideravam a bebida desprezível e típica de povos bárbaros.

Na idade média, a produção e consumo de cerveja teve um grande impulso, a adição do lúpulo como uma das principais matérias-primas deu-se no ano de 1516, quando o Duque Guilherme IV da Bavária (Alemanha), promulgou a famosa lei alemã *Reinheitsgebot* (Lei da pureza), visto que até à época utilizavam-se inúmeros ingredientes para a elaboração das receitas. Assim, o uso de outros ingredientes que não fossem cevada, lúpulo e água se tornava ilegal (VENTURINI FILHO, 2016). Ainda nesse período, os mosteiros se tornaram locais em que as técnicas cervejeiras eram aprimoradas e melhoradas, como também as cervejas com alta qualidade produzidas eram vendidas pelos monges.

Já com a chegada das grandes revoluções industriais, juntamente com o surgimento de inovações tecnológicas em diversos campos como a máquina à vapor, inventada por James Watt, em 1765; a descoberta da refrigeração artificial – obtida com a teoria de geração de frio artificial, devido aos estudos de Carl Linde; os estudos de Louis Pasteur sobre o fermento e os microrganismos – que possibilitaram o início da preservação dos alimentos devido ao método da pasteurização (COELHO-COSTA, 2015). Esses avanços permitiram grande progresso na história da cerveja pelo mundo, promovendo constantes melhorias na forma de se produzir e também na seleção dos ingredientes.

Portanto, a cerveja ao longo história humana ganhou grande agrado no paladar de inúmeras gerações, o processo produtivo adquiriu muitas características e maneiras diferenciadas de produzir cerveja, diversos mecanismos possibilitaram a praticidade e economia para o cervejeiro, entretanto, a forma de produção da cerveja ainda exala os alicerces de uma tradição que se manteve ao decorrer de tempos, com uma bebida que visa a seleção dos seus ingredientes e qualidade do produto final.

2.2 LEGISLAÇÃO E MERCADO CERVEJEIRO BRASILEIRO

A lei que visa regular a fabricação de cerveja no Brasil vinha do Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que regula a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, esta foi revogada pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. A lei dispõe sobre a padronização, classificação, registro e inspeção da produção e também da fiscalização de bebidas e comércio destas.

A fim da padronização das bebidas, a seção III destina-se às bebidas alcoólicas fermentadas, no seu artigo 36 define cerveja como: “(...) bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo” (BRASIL, 2009, p.12).

O setor cervejeiro no Brasil teve um crescimento bastante considerável nos últimos anos, isso em decorrência a diversos fatores, como o aumento no número de estabelecimentos e, conseqüentemente, de produtos, além do comportamento do consumidor, pois este se mostra interessado em experiências e sabores diferenciados, dando abertura à inovação e empreendedorismo nesse ramo.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA (2018), o número total de cervejarias no Brasil chega a 679 estabelecimentos legalmente instalados. Este crescimento pode ser observado na Figura 1 a seguir, para os anos de 2002 a 2017.

Figura 1 – Distribuição de cervejarias no Brasil entre 2002 e 2017.



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA (2018).

Esse processo é evidenciado por um crescimento quase que exponencial verificado a partir de 2010. Além disso, observa-se uma maior concentração de cervejarias nas regiões Sul e Sudeste, com Rio Grande do Sul como o estado de maior número de estabelecimentos (142 estabelecimentos), depois vem seguido por São Paulo (124 cervejarias), Minas Gerais (87 cervejarias), Santa Catarina (78 cervejarias) e outros (MAPA, 2018).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CevBrasil, 2017), o Brasil é o terceiro maior produtor de cervejas do mundo, ficando atrás apenas da China e Estados Unidos. Esse ramo industrial representa 1,6% do PIB nacional e é responsável por uma taxa de ocupação que atinge 2,2 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos, o que corresponde a 27 bilhões em salários, sendo que o setor rende um faturamento anual de 77 bilhões de reais. A indústria cervejeira é composta principalmente pela empresa AmBev, além de outras, como as cervejarias Kaiser e a Schincariol (essas possuindo relativa parcela de mercado), e também há algumas fábricas menores que possuem participação menos significativa que as anteriores.

No Brasil é notável a grande preferência pela cerveja do tipo *Pilsen* (ou *Pilsner*), a qual possui coloração mais clara, baixa fermentação e assim menor teor alcoólico. As principais vertentes produtivas nacionais são as empresas de produção industrial e as de menor produção (microcervejarias), onde o primeiro grupo visa grandes produções de cervejas, cuja qualidade no controle dos processos de produção e distribuição é mais pretendida do que a qualidade dos ingredientes para a produção (MAGRI, 2016). O cenário é invertido ao olharmos para o segundo grupo, que é mais estruturado em cervejas feitas com ingredientes de alta qualidade e alta variabilidade de tipos de cerveja.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS CERVEJAS

De acordo com Brasil (2009), as cervejas podem ser classificadas levando em consideração cinco critérios-base, podendo ser disposta quanto ao seu extrato primitivo, a coloração da cerveja, ao seu teor alcoólico, a proporção de malte de cevada empregado e ao tipo de fermentação que foi realizada. Assim, classificamos da seguinte maneira:

I – Quanto ao extrato primitivo, em:

- a) Cerveja leve, se definindo por conter extrato primitivo igual ou superior a 5 % e inferior a 10,5 %, em peso. Essa cerveja pode ser denominada *light* se tiver também redução de 25 % de conteúdo de nutrientes ou do valor energético em comparação a uma cerveja similar do mesmo fabricante (mesma marca comercial) ou do valor

médio do conteúdo de três cervejas similares conhecidas e que sejam produzidas na região. A cerveja *light* ainda deverá ter o valor máximo de 35 Kcal/100 mL na cerveja pronta para o consumo.

- b) Cerveja comum ou simplesmente cerveja, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 10,5 % e inferior a 12 %, em peso.
- c) Cerveja extra, a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 12 % e inferior ou igual a 14 %, em peso.
- d) Cerveja forte, a que apresentar um extrato primitivo superior a 14 %, em peso.

II – Quanto a cor, em:

- a) Cerveja clara, a que tiver cor correspondente a menos de 20 unidades EBC.
- b) Cerveja escura, a que tiver cor correspondente a 20 ou mais unidades EBC.
- c) Cerveja colorida, a que apresentar coloração diferente das definidas no padrão EBC, devido a ação de corantes naturais.

III – Quanto ao teor alcoólico, em:

- a) Cerveja sem álcool, quando seu conteúdo em álcool for menor que 0,5 % em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico.
- b) Cerveja com álcool, quando seu conteúdo em álcool for igual ou superior a 0,5 % em volume, onde se deve obrigatoriamente constar no rótulo o percentual de álcool em volume.

IV – Quanto a proporção de malte de cevada, em:

- a) Cerveja puro malte, aquela que possuir 100% de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.
- b) Cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 50 %, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.
- c) Cerveja com o nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que 20 % e menor do que 55 %, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

V – Quanto a fermentação, em:

- a) De baixa fermentação;
- b) De alta fermentação.

Atualmente existe uma longa variedade de estilos de cerveja, resultado de alterações nos processos produtivos, como também nos diferentes ingredientes da cerveja utilizados, como as leveduras e maltes. Entretanto, as cervejas podem ser agrupadas em dois principais grupos: as cervejas *Lager* (baixa fermentação) e as cervejas *Ale* (Alta fermentação). O primeiro tipo, as

cervejas *Lager*, são geralmente produzidas em escala industrial, já as do tipo *Ale* são as prediletas dos cervejeiros artesanais, devido a fatores, como exemplo o tempo de fermentação, pois o primeiro grupo demanda de maior tempo para realizar este processo.

Assim, as cervejas do tipo *Lager* fermentam à temperatura entre 3,3 a 13°C, por essa razão demoram bem mais tempo na fermentação e maturação até conseguir a bebida, sendo que esse processo pode durar quatro a doze semanas. Esse tipo de cerveja é elaborado com cepas da *Saccharomyces carlsbergensis*, a qual devido ao processo lento de atuação propicia sabores e aromas suaves à cerveja (ARAÚJO, 2003). As cervejas do tipo *Ale*, por sua vez, são elaboradas geralmente com leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, que acentuam os sabores e aromas da cerveja. O processo fermentativo ocorre em temperaturas de 18 a 22°C aproximadamente, entorno de três a cinco dias para fermentação primária (VENTURINI FILHO, 2016).

Atualmente, existem basicamente quatro escolas cervejeiras (cada uma representada por estilos específicos): a Alemã, a Americana, a Belga e a Inglesa. Baseados nas principais escolas cervejeiras, os dois principais guias de estilos de cervejas mundialmente conhecidos são o *Beer Judge Certification Program* – BJCP e o *Brewers Association* – BA, estes enquadram as cervejas em sub-estilos, considerando para esta classificação atributos como aparência, aroma, paladar e sensação na boca. Já as cervejas brasileiras, apesar de ainda não possuírem características próprias, prezam pela diversidade, reunindo influências americanas, belgas, alemãs e inglesas (SANTOS, 2014).

2.4 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE CERVEJAS

Os ingredientes utilizados na produção da cerveja estão intimamente ligados à sua qualidade, assim, a escolha de insumos de boa qualidade se torna fator essencial para obtenção de um produto final com parâmetros desejados. Essa lógica é crucial para as microcervejarias e cervejarias artesanais na produção de cervejas especiais, sendo que estas presam por uma bebida de altíssima qualidade.

2.4.1 Água

A água é o ingrediente principal no processo cervejeiro. Por ser a matéria-prima em maior quantidade (entre 92 a 95% do peso total da cerveja, aproximadamente) é de suma importância conhecer suas propriedades e a origem da fonte, afim de evitar possíveis

transtornos e garantir a confiabilidade do produto. Para tanto, a água ainda deve ser inócua, livre de impurezas e contaminantes nocivos à saúde, além de não apresentar qualquer coloração, nem sabor ou cheiro e ser isenta também de cloro (BARROS & BARROS, 2010).

A composição da água exerce um fator preponderante no fabrico da bebida, a concentração iônica desta, por exemplo, permite a criação de variados estilos de cerveja. Os locais onde se implantavam as primeiras cervejarias eram justamente em pontos em que suas fontes de água apresentavam características favoráveis à produção desta bebida. Palmer (2006) relata que tradicionais cervejarias surgiram em locais na qual a água contribuía para um sabor único na cerveja, como as águas de Pilsen, na República Tcheca, de Burton, nas Midlands (Inglaterra) e águas puras das montanhas nos Estados Unidos.

Atualmente é possível conseguir uma composição química desejada da água, seja por adição de sais ou desmineralização, quando preciso. Esses procedimentos se tornam indispensáveis, uma vez que os sais e compostos orgânicos podem exercer influência sob os processos enzimáticos (VENTURINI FILHO, 2016). Palmer (2013) aponta que a dureza da água está relacionada principalmente à presença de íons de cálcio e magnésio. Valendo-se disto, a água cervejeira necessita ter no mínimo 50 mg/L desses minerais para uma boa atividade das leveduras e clarificação da cerveja. Já o magnésio também se torna importante para o metabolismo da levedura e juntamente com o cálcio reduz a alcalinidade total (presença de bicarbonatos) e o pH (ativando enzimas como a alfa-amilase e protease).

Sendo alguns parâmetros necessários da água cervejeira para adquirir uma cerveja de qualidade, para qual correções em alguns elementos se tornam essenciais. Logo, a Tabela 1, a seguir, elenca as composições físico-químicas de tipos de água cervejeira.

Tabela 1 – Água cervejeiras típicas.

Análise	Pilsen	Berlim	Burton	Munique	Dortmund
Resíduos totais (mg/L)	51	–	1.226	284	1.110
CaO (mg/L)	10	205	375	106	367
MgO (mg/L)	4	37	103	30	38
SO ₃ (mg/L)	4	314	532	8	241
Cl (mg/L)	5	–	36	2	107
Dureza total (°dH)	1,6	25,7	51,8	14,8	42
Dureza permanente (°dH)	0,3	22,5	38,6	0,6	25,2
Dureza carbonatária (°dH)	1,3	3,2	13,2	14,2	16,8
Alcalinidade residual (°dH)	0,9	-3,4	0,4	10,6	5,5

Fonte: REINOLD, 1997 *apud* VENTURINI FILHO, 2016.

Outro fator importante na composição da água é o controle do pH, sendo ideal que se tenha um pH levemente ácido, afim de facilitar a ação enzimática do grão do cereal (cevada), aumentando assim o rendimento de maltose e, conseqüentemente, do teor alcoólico. Em contrapartida, um pH alcalino poderá proporcionar a dissolução de compostos existentes no malte e na casca do cereal que são indesejáveis para o processo. Dessa forma, pretende-se utilizar um pH ideal em torno de 5,2 a 5,6, durante a brassagem, para produção da maioria dos estilos de cerveja (OLIVEIRA, 2011; VENTURINI FILHO, 2016).

2.4.2 Malte

O termo *malte* é definido como a matéria-prima de qualquer grão que tenha passado por processo de germinação em dadas condições controladas. Embora diversos tipos de cereais possam ser malteados para produzir cerveja, como milho, arroz, trigo, aveia, centeio e sorgo, o principal a ser utilizado é a cevada, principalmente por seu valor econômico e o seu poder diastásico. Portanto, a seleção atenta do malte certo é uma etapa importante na produção cervejeira. (JACKSON, 2010; MANZOLLI, 2015; VENTURINI FILHO, 2016).

Segundo Venturini Filho (2016), “O malte utilizado em cervejarias é obtido de cevada, cereal de cultivo muito antigo, utilizado em culturas neolíticas no Egito entre 6000 e 5000 anos antes de Cristo [...]”. Assim, sabe-se que o malte apresenta diferentes formas e influência direta na coloração, odor e sabor da bebida produzida por causa do seu tamanho e coloração do grão (TOZETTO, 2017).

A cevada é uma gramínea pertencente ao gênero *Hordeum*, sendo que há dois tipos de cevada bastante utilizados para a produção cervejeira: a de duas fileiras e a de seis fileiras na mesma espiga. Por possuir grãos maiores e mais uniformes, as espigas de duas fileiras são comumente mais utilizadas. Estas ainda se subdividem em dois grupos principais: a cevada de haste ereta (*Hordeum distichum erectum*) e a cevada de haste curta (*Hordeum distichum nutans*) (CARVALHO, 2007).

De acordo com Mayer (2007), ao se analisar a composição química e função nutricional do grão da cevada observa-se que seu endosperma possui a maior quantidade de carboidratos, proteínas e porções de minerais e vitaminas, além dele, o embrião da semente possui vitaminas do complexo B, como também porções minerais, proteínas e lipídios. De forma geral, o amido compõe 50% a 65% do peso dos grãos secos e seu grânulo é constituído por dois polissacarídeos: amilose (cadeias glicosídicas α (1 $\rightarrow$ 4)) e amilopectina (cadeia glicosídica ramificada α (1 $\rightarrow$ 4) e α (1 $\rightarrow$ 6)).

A casca da cevada possui uma característica de grande relevância na fabricação e também se apresenta como um diferencial em relação aos demais cereais, pois por ser insolúvel, a casca forma uma camada que filtra as partículas sólidas do mosto durante o processo de clarificação, assim como contribui também para o aroma, sabor e coloração, além de proteger o endosperma do grão na maltagem (CARVALHO, 2007).

O processo de malteação da cevada, no qual transforma-se o grão no malte é feito por um processo que exige em fornecer condições controladas e favoráveis à germinação da cevada, por meio do controle da umidade, aeração e temperatura. Nesse processo, interrompe-se a germinação assim que o grão começar a produzir uma planta (VENTURINI FILHO, 2016). Segundo Wotring et al. (1998), esse processo tem como objetivo converter longas cadeias de amidos insolúveis do endosperma em amidos solúveis e também ativar as enzimas proteolíticas e diastásicas que transformarão as proteínas e amidos em componentes e partículas menores para a mosturação.

Outra etapa da transformação do malte é a torrefação do grão com germinação interrompida, com a finalidade de se produzir diferentes tipos de maltes (Figura 2). Conhecidos como maltes especiais, esses são produzidos pela adição de calor no processo de secagem por meio de equipamentos especializados. Nesse procedimento, a umidade do grão o expande devido ao vapor produzido, o que causa aumento do volume e uma reconfiguração do amido (caramelização) (MALLETT, 2014).

Figura 2 – Diferentes tipos de malte.

Fonte: NETO (2017).

O malte resultante da torrefação acrescenta à cerveja sabores, aromas, cor e outras características organolépticas diferenciadas à bebida, podendo também ser combinado com diferentes tipos de maltes torrados ou não.

2.4.3 Lúpulo

Levando em conta a produção cervejeira no tempo histórico (em torno de seis mil anos), o uso do lúpulo é relativamente uma característica nova, que remonta a aproximadamente quinhentos anos apenas. Antes eram utilizadas plantas e ervas (mistura conhecida como *gruit*), afim de reduzir o dulçor do malte na bebida. Assim, durante o século XV, o lúpulo já era ingrediente regular e indispensável na fabricação de cerveja (DANIELS, 1998).

O lúpulo, planta trepadeira de caráter aromático da espécie *Humulus lupulus*, pertencente à família dos *Cannabaceae*, é uma espécie dioica (produz flores masculinas e femininas), sendo as flores femininas não fecundadas que são utilizadas na preparação da cerveja, ela é comum de ser encontrada em regiões temperadas do Norte, especialmente na Inglaterra e na América do Norte, e também em regiões montanhosas no sul da Europa que apresentam clima semelhante (ANGELONI, 2016; MATOS 2011; STOBART, 2009).

Os estilos das cervejas podem carregar características relacionadas ao lúpulo, dependendo de sua intensidade e dos diversos tipos existentes. Em especial, a medida de amargor da bebida é denominada IBU (*International Bitterness Unit*) (PINTO, 2018). Todos os compostos de interesse do cervejeiro que compreende parte da composição química do

lúpulo estão na lupulina – encontrada apenas nas inflorescências femininas – que são pequenas partículas amarelas produzidas nas brácteas e bractéolas da flor (ESTEVINHO, 2015). Assim, é de grande importância conhecer os componentes presentes na lupulina, esses são divididos em resinas moles (*soft*), resinas duras (*hard*), e óleos essenciais.

- Resinas moles

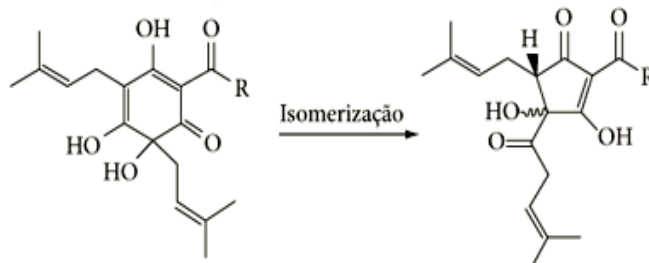
As resinas moles presentes na planta liberam o sabor amargo à cerveja. Essas resinas são compostos químicos em grande parte compreendidas pelos ácidos alfa e beta, os quais não são solúveis em água, portanto, precisam ser isomerizados (através da fervura do mosto) para transferir suas propriedades à cerveja. Portanto, através da fervura é possível converter (isomerizar) os alfa-ácidos em iso-alfa-ácidos (Figura 3), o que promove à cerveja o gosto amargo mais fino e dá mais estabilidade à espuma (ESTEVINHO, 2015; RONCONI, 2017).

Os alfa-ácidos (ou α -ácidos) são compostos por humulonas, apresentando-se em três formas distintas dependendo do radical, podendo ser n-humulonas, co-humulonas e ad-humulonas. Os beta-ácidos (ou β -ácidos), constituídos por lupulonas, também acrescentam à cerveja o gosto amargo, embora com característica mais grosseira e de menor intensidade do que os alfa-ácidos. Eles ainda possuem ação bactericida, agindo no transporte de metabólitos na membrana celular e alterando o pH intracelular (SILVA; FARIA, 2008).

Os beta-ácidos além de serem constituídos por lupulonas, pode aparecer também nas três formas n, co e ad por substituição do radical (R) na sua estrutura química, como observado na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura química da humulona, lupulona, radicais e formas isomerizadas.

Humulona (alfa-ácido)

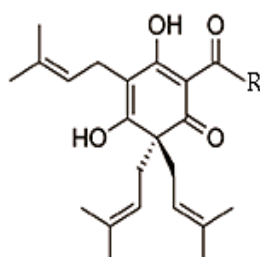


$R = \text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ para isohumulona

$\text{CH}(\text{CH}_3)$ para isocohumulona

$\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5$ para isoadhumulona

Lupulona (beta-ácido)



$R = -\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ Colupulona

$R = -\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ n-Lupulona

$R = -\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ Adlupulona

Fonte: SILVA & FARIA, 2008 (Adaptado).

- Resinas duras

Caracterizadas por serem insolúveis na forma de hexano, as resinas duras são pouco importantes na fabricação da cerveja, justamente devido a sua pouca solubilidade, embora representam aproximadamente 20% do total das resinas (ESTEVINHO, 2015).

- Óleos essenciais

Enquanto o amargor do lúpulo está relacionado às resinas, especialmente aos alfa-ácidos, os óleos essenciais são parte responsável pelo aroma do lúpulo (GRIZOTTO, 2017). Esses compostos voláteis pertencem aos grupos formados por componentes dos monoterpenos, sesquiterpenos e os álcoois terpénicos. Os componentes majoritários dos óleos essenciais são os hidrocarbonetos terpenos, dentre estes, os mais importantes para o aroma são o mirceno, humuleno e cariofileno, que representam juntos cerca de 80% do total dos óleos essenciais (PINTO, 2018).

O lúpulo geralmente é adicionado à cerveja na forma de “*pellets*”, que são pequenas pelotas de flores prensadas, reduzindo assim o volume de lúpulo a transportar, além de manter

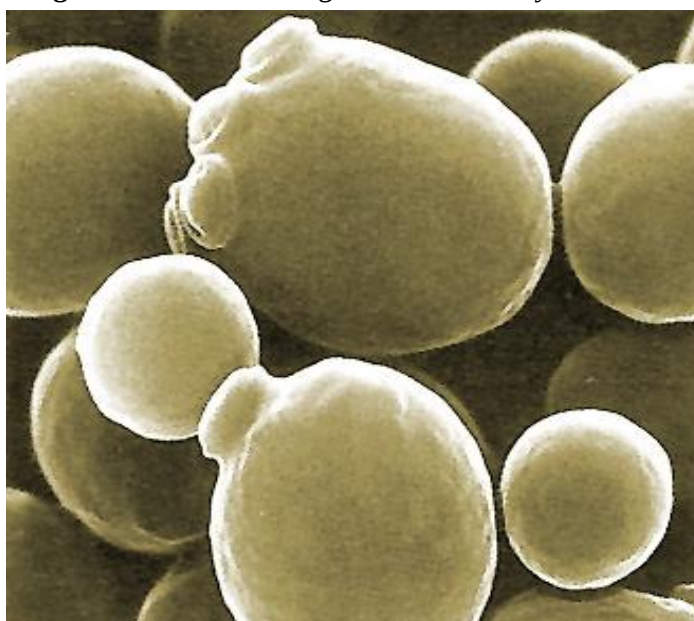
suas características originais. A flor de lúpulo também pode ser adicionada à cerveja na sua forma original, conforme colhida na lavoura (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

2.4.4 Levedura

Antes da criação dos microscópios, que nos permitiram ver microrganismos tais como as leveduras, era impossível saber o que ocorria durante a fermentação. Devido a isso, quando os bávaros criaram a lei da pureza da cerveja (*Reinheitsgebot*) em 1516, tornando-se ilegal a produção da bebida que tivesse algo além de água, malte de cevada e lúpulo, deixaram de lado o fermento, pois na época não se sabia de sua existência. No entanto, com base nos estudos de outros cientistas (em meados do século XVII) Louis Pasteur estabeleceu que a levedura (Figura 4) era um microrganismo vivo e o responsável pela fermentação. Essa descoberta abriu as portas para o controle preciso da conversão de açúcar em álcool que temos hoje (WHITE & ZAINASHEFF, 2010).

Hoje sabemos que a levedura é um microrganismo unicelular do reino fungi, eucariótico, heterotrófico e anaeróbico facultativo que se reproduz assexuadamente durante a fermentação. O gênero *Saccharomyces* possui diversas cepas, sendo que as mais utilizadas na produção cervejeira são a *Saccharomyces uvarum* e a *Saccharomyces cerevisiae*, responsáveis pelos tipos de cerveja *Lager* e *Ale*, respectivamente (SORBO, 2017; BRUNELI; SILVA; AGUSTINI; MORINI, 2017; PINTO, 2018).

Figura 4 – Levedura do gênero *Saccharomyces*.

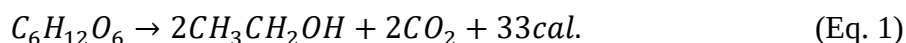


Fonte: MONTEIRO, 2018 (Adaptado).

Portanto, a levedura é responsável pela fermentação do mosto e, conseqüentemente, pela transformação deste em cerveja, determinando características de sabor e aromas, além da formação de etanol, dióxido de carbono, energia na forma de ATP e calor.

Dessa forma, a cerveja *Lager*, como citado anteriormente, é produzida por leveduras de baixa fermentação a 7-15 °C, que floculam e se armazenam no fundo do fermentador. Já na cerveja produzida pelas leveduras de alta fermentação (*Ale*), as temperaturas de atuação estão entre 18-22 °C e as células se armazenam na superfície do mosto (VENTURINI FILHO, 2016).

Os açúcares (convertidos pelas enzimas em glicose, sacarose, frutose, maltose e maltotriose) são transformados pela levedura em etanol, gás carbono e em menor quantidade em compostos como glicerol, acetaldeído, butilenoglicol e ácidos orgânicos (BARBOSA, 2016). Essa conversão é feita por enzimas excretadas pelas leveduras, as quais promovem diversas reações, possibilitando a conversão do açúcar simples ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (CH_3CH_2OH) e gás carbono (CO_2), liberando calor, como descrito na equação 1 (LIMA & FILHO, 2011).



2.4.5 Adjuntos

O interesse por novos estilos de cerveja leva cada vez mais os produtores, a buscarem por novos ingredientes que insiram características diferentes e agradáveis às cervejas já conhecidas, esses ingredientes são conhecidos como adjuntos. Em relação a estes, tem-se a adição de frutas que a torna muito versátil e diferenciada, sendo possível adicioná-las em diversos estilos-bases, como exemplo, uma *Saison* produzida com adição de ameixa. As frutas podem ser usadas de várias formas: como polpa, a fruta *in natura*, em conserva, geleia, fruta seca etc. Dependendo do resultado pretendido, o fruto pode ser adicionado em praticamente qualquer etapa da produção, resultando na extração de sabores, aromas e colorações típicos do fruto adicionado e da etapa o qual foi inserido (SCALCO, 2015).

Uma nova alternativa para produção desse tipo de cerveja especial é a adição de frutas características do semiárido nordestino, como exemplos temos a cajarana (*Spondias ssp.*) e a acerola (*Malpighia emarginata*), que além de propiciar uma fonte diferente de açúcar para a fermentação, promovem uma experiência sensorial diferente dos frutos comuns que normalmente vem sendo usados durante muitos anos, como cereja, morango e pêssgo, por exemplo.

2.4.5.1 Cajarana (*Spondias* spp.)

Regionalmente conhecida por cajarana, essa espécie é provinda da cajaraneira (Figura 5). A cajarana (*Spondias* spp.) pertence à família *Anacardiaceae*, assim como outras do mesmo gênero que também são bem conhecidas, como o umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), a ciriguela (*Spondias purpúrea* L.) e o cajá (*Spondias mombin* L.). Ela é uma frutífera nativa do Nordeste brasileiro ainda em fase de domesticação, possivelmente oriunda de cruzamentos naturais entre o cajá e o umbu (SOUZA & ARAÚJO, 1999; ARAÚJO, 2000; LIRA JUNIOR, 2005).

Figura 5 – Cajaraneira.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Do ponto de vista botânico, o fruto da cajarana é característico por ter um formato de drupa arredondada, coloração amarela, casca fina e lisa, com endocarpo chamado “caroço”, o qual é grande, branco, suberoso e enrugado (Figura 6), localizado na parte central do fruto (LIMA et al., 2002). Segundo a Embrapa, todas as espécies do gênero *Spondias* têm crescimento lento, embora sejam tolerantes à seca e apresentem boa produtividade sem irrigação adequada. Por essa razão apresentam grande importância para o semiárido (SOUZA, 1998; CUNHA, 2016).

Figura 6 – Folhagem e frutos da cajarana (*Spondias* spp.).



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Devido ao seu sabor e aroma bem marcantes a cajarana é um fruto tropical que pode promover um bom equilíbrio com vários estilos de cerveja. Devido ao grande destaque de suas características organolépticas e nutricionais, o fruto possui vantagem também na possibilidade de aproveitamento dos excedentes da safra sazonal (SANTOS et al., 2010).

É uma boa opção para consumo *in natura* (rendimento médio de 55% a 65% em polpa), e usado também pela indústria de conservas, para produção de polpa, geleias e sucos, além de ter a possibilidade de ser um adjunto nas microcervejarias para produção de cerveja (SANTOS et al., 2016). Em relação aos seus nutrientes, dando destaque em suas características físico-químicas, para Santos et al. (2010), os frutos apresentaram em média consideráveis valores de açúcares (7,49 %), acidez razoável (1,32 %), fibras (1,36 %), vitamina C (8mg /100g da polpa) e minerais (Na-40 mg /100g; K-44mg /100g; P-17,76mg /100g; Fe-0,59mg /100g; e Ca-12,25mg /100g).

Segundo Santos (2009), fatores como sazonalidade e técnicas inadequadas de colheita e pós colheita colaboram para perdas estimadas entre 20% a 50% da produção das frutas tropicais comercializadas tradicionalmente. Mesmo com próspero crescimento no setor de produção e exploração, para as frutas nativas esses valores podem ultrapassar os 50%. Entretanto, a demanda crescente por produtos processados de frutas tropicais aumentou o interesse do ramo da agroindústria e fruticultura na região Nordeste, onde se observa o interesse pelo cultivo de espécies do gênero *Spondias*.

2.4.5.2 Acerola (*Malpighia emarginata*)

Outro fruto de grande relevância regional é a acerola (*Malpighia emarginata*), (Figura 7 e 8), onde o alto consumo do fruto ocorre também de formas variadas, como em sucos, polpas e, principalmente, *in natura*. Em relação as características deste fruto, sabe-se do elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C) nele contido, como também é rico em outras vitaminas e demais nutrientes (carotenoides, riboflavina, tiamina e niacina), além de possuir um sabor forte e marcante (NETO & SOARES, 1994). Segundo Temóteo et al. (2012), a vitamina C permite a realização de diversas funções metabólicas no organismo humano, favorecendo o aumento da resistência orgânica e da formação do colágeno, entre outros.

Figura 7 – Aceroleira.



Figura 8 – Acerolas.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

De acordo com Brasil (2000), a polpa da acerola possui composição mínima de ácido ascórbico de 800 mg/100g, pH (mínimo de 2,80), 5,5 °Brix (à 20°C), sólidos totais (6,50 g/100g) e açúcares totais naturais da acerola entre 4,00 a 9,50 (g/100g).

A aceroleira é uma planta frutífera originária sobretudo das Antilhas, nordeste da América do Sul, América Central e Caribe, sendo introduzida no Brasil. Seu fruto possui peso que varia entorno de 2 a 10 g e diâmetro de 1 a 1,6 cm, apresentando também coloração verde nas etapas iniciais do desenvolvimento do fruto, até vermelho alaranjado ou mesmo vermelho forte purpura em maturação plena, além disso, possui sabor levemente ácido, com polpa macia e bastante suco em seu corpo (OLIVIA, 1995; SOBRINHO, 2014).

Na cerveja, as características físico-químicas e químicas podem auxiliar a formação de uma cerveja com características ácidas/frutadas (PINTO; ZAMBELLI; SANTOS JUNIOR; PONTES, 2015).

2.5 ESTILO DE CERVEJA ARTESANAL: *SESSION* IPA

As cervejas da categoria *Session India Pale Ale* (*Session IPA*) são notavelmente caracterizadas por serem bebidas mais refrescantes, comparadas às demais cervejas do estilo IPA, onde essas apresentam baixo teor alcoólico (geralmente não excedendo 5%) sem perder os aromas e sabores marcantes do lúpulo. Mantendo-se essas características, a *Session IPA* é uma boa opção para apreciadores do estilo IPA, mas com menor proporção de amargor e álcool, podendo assim ser consumida em maior volume (JUNIOR, 2014; MACEDO, 2016).

Ainda segundo Junior (2014), o conceito de produção desse estilo mais leve de cerveja, classificada como tipo médio, surgiu no início do século 20, durante a Primeira Guerra Mundial, na Inglaterra juntamente com outros estilos, como *Bitter* e a *Mild Ale*. O principal objetivo era produzir uma cerveja com um teor alcoólico menor para poder ser consumida pelos trabalhadores em períodos de intervalo das atividades. Devido a isso, o termo “session” de origem da língua inglesa, que tem o significado de sessão ou período de tempo. Assim, com o passar do tempo, inúmeros estilos foram sendo criados e se encaixando à essa categoria, muitos desses propícios à adição de frutas, por ser uma cerveja com amargor e teor alcoólico não acentuados, propiciando a evidenciação da fruta.

3 METODOLOGIA

A pesquisa teve como finalidade, a produção de cervejas artesanais com a adição de frutas, mais especificamente a cajarana e a acerola. Estas foram realizadas em ambiente residencial, externo à Universidade, localizado no município de Pau dos Ferros, RN.

3.1 MATERIAIS

Para a produção de cerveja do tipo *Session IPA* foi utilizada água mineral (Cristalina do Oeste) adquirida no mercado local. O pH da água foi 6,54. Já os maltes destinados à fabricação da cerveja foram do tipo *Pilsen*, *Pale Ale* (Agrária, Guarapuava) e *Carared*[®] (Weyermann, Bamberg). A levedura responsável pelo processo de fermentação foi a *Saccharomyces cerevisiae* da cepa US-05 da marca *Fermentis*[®].

Os lúpulos utilizados para as duas cervejas foram das variedades: *Cascade* (teor de alfa ácidos de 6,60%), *Columbus* (teor de alfa ácidos de 15,0%), *Mandarina Bavaria* (teor de alfa ácidos de 9,10%) e *Target* (teor de alfa ácidos de 9,48%) adquiridos na forma de *pellet*.

As frutas utilizadas nesse estudo foram provenientes de dois municípios no estado do Rio Grande do Norte.

3.2 OBTENÇÃO, SELEÇÃO E PREPARO DOS FRUTOS

A acerola (*Malpighia emarginata*) foi colhida em um pomar situado no sítio Vassourinha, município de Doutor Severiano – RN. O município está situado à 418 quilômetros a oeste da capital do estado, Natal, apresentando vegetação predominantemente da caatinga e com uma população de 6.492 pessoas, segundo o último censo de 2010 (IBGE, 2017).

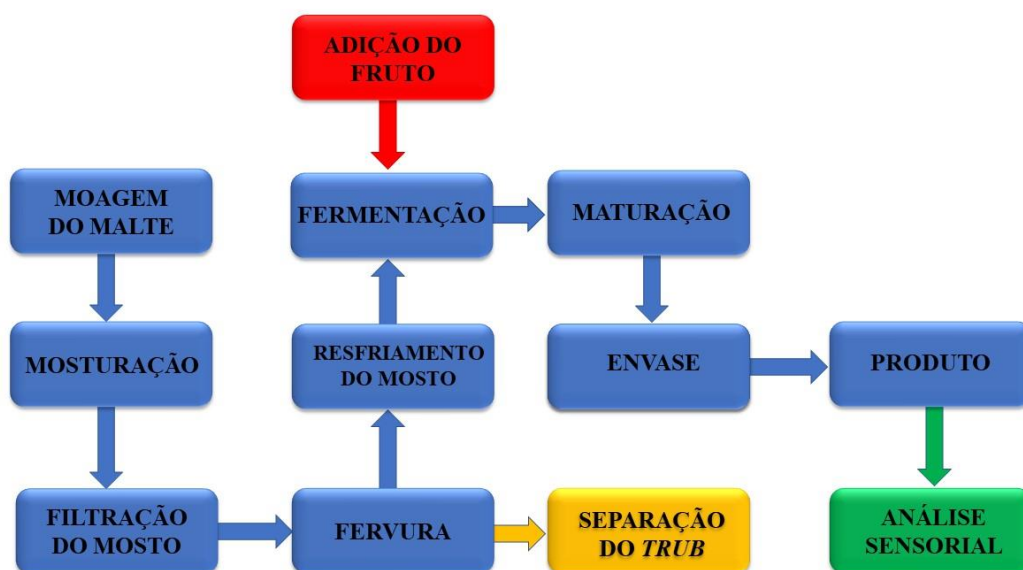
A cajarana (*Spondias* spp.) foi provinda do sítio Alagoinha, pertencente ao município de Pau dos Ferros – RN. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), Pau dos Ferros está localizada à 389 quilômetros a oeste da capital do estado, Natal. Sua vegetação também é característica do bioma caatinga, com plantas que se adaptam aos períodos de estiagem. A cidade possui uma população 27.745 pessoas, com densidade demográfica de 106, 73 habitantes por quilômetro quadrado, dados referentes ao censo de 2010 (IBGE, 2017).

As etapas que precedem a produção da cerveja com fruta são a seleção e o tratamento térmico dos frutos que serão adicionados como matéria-prima à cerveja. Segundo Mentus (2010), o processo de congelamento da fruta além de preservar as características de sabor, ainda propicia a eliminação da contaminação de microrganismos, como bactérias. Para as duas cervejas, foram utilizados frutos inteiros amassados para melhor liberação do suco da fruta.

3.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DAS CERVEJAS

A produção das cervejas foi realizada conforme receitas previamente analisadas e simuladas por meio do *software* “Beer Smith” (BEERSMITH™, 2017), com o objetivo de facilitar todo o processo. Dessa forma, toda a produção, desde a moagem dos grãos até a obtenção do produto final, levou em média 30 dias para cada cerveja. Os procedimentos realizados estão descritos na Figura 9 e comentados mais adiante.

Figura 9 – Fluxograma do processo de produção das cervejas.



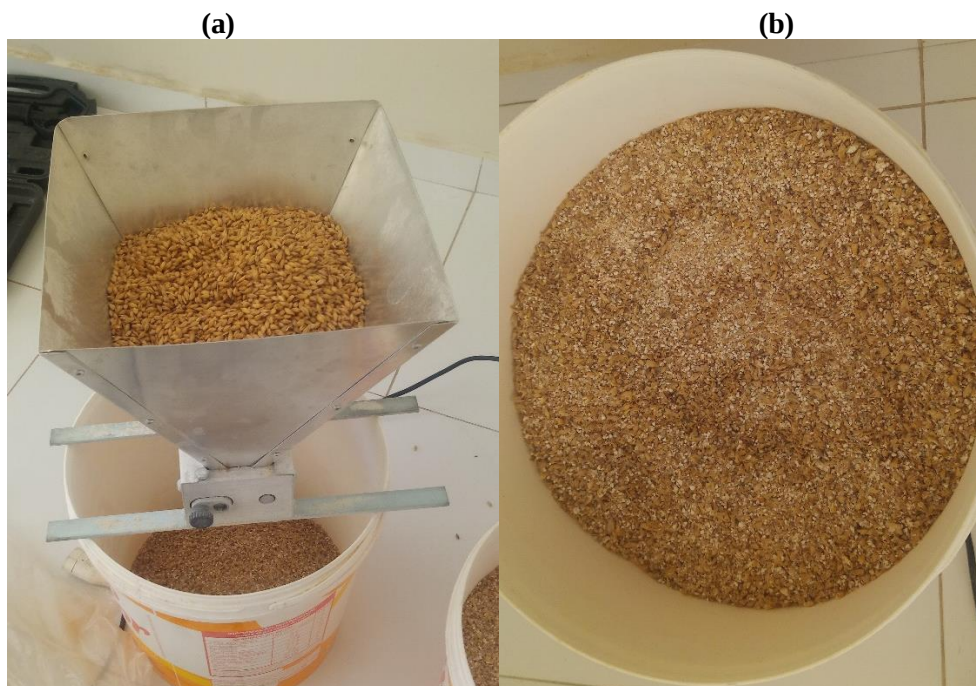
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.3.1 Moagem do malte

A moagem dos grãos do malte ocorreu por meio de um moinho de rolos duplos com auxílio de furadeira (Figura 10). O malte da cevada é triturado a seco, a fim de romper sua casca e deixar seu endosperma amiláceo exposto a ação enzimática durante a mosturação, assim, a

moagem não deve ser muito fina por deixar o processo posterior de filtragem mais lento e também não pode ser muito grossa, dificultando portanto a hidrólise do açúcar (AQUARONE et al., 1983).

Figura 10 – a) Moagem dos grãos da cevada com moinho de rolos duplos; b) Grãos moídos.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.3.2 Mosturação

Essa fase da brassagem da cerveja é responsável pela obtenção de uma mistura líquida açucarada, o mosto. Nela, o aquecimento da água com o malte permite a dissolução do amido e como consequência, a transformação dele em monossacarídeos (glicose) pelas enzimas do malte (ROSA; AFONSO, 2015). Dessa forma, adicionou-se 13L de água mineral na panela e a aqueceu até atingir temperatura de 67°C, após adicionou-se os maltes na seguinte proporção: 2,5 Kg de malte *Pale Ale* e 2,5 Kg de malte *Pilsen*.

Pretendeu-se manter a temperatura em 67°C para que houvesse a atuação de ambas as enzimas, alfa-amilase e beta-amilase, do malte. Realizou-se esse aquecimento controlado por 60 minutos, onde a mistura foi constantemente homogeneizada em curtos períodos de tempo, para equalizar a temperatura da superfície da mistura com a do fundo da panela e assim ocorrer a sacarificação adequada. Ao final da mosturação realizou-se o teste do iodo, adicionando algumas gotas de iodo 2% com uma amostra do mosto em uma placa cerâmica para confirmar

se ocorreu a sacarificação satisfatória do amido. Pode-se observar o processo da mosturação e o teste do iodo na Figura 11 e 12, respectivamente.

Figura 11 – Cozimento do malte.



Figura 12 – Teste do iodo.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Confirmada a hidrólise completa do amido em açúcares, notado através da ausência de coloração roxo-azulada no teste do iodo, deu-se início ao processo conhecido como *mash out*, onde aumentou-se a temperatura para 78°C durante 15 minutos, permitindo assim a desnaturação das enzimas do malte.

3.3.3 Filtragem e Clarificação do mosto

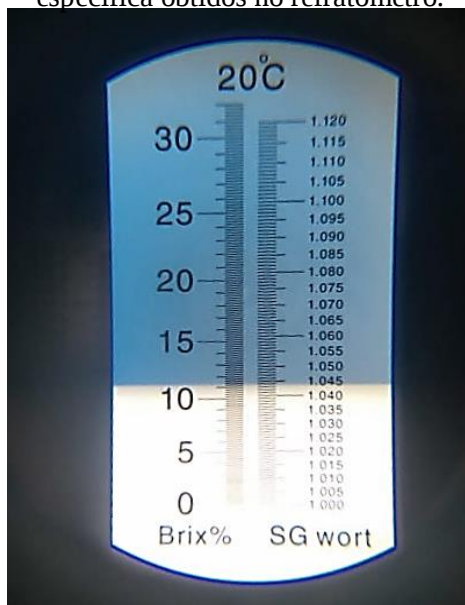
O processo de filtragem e clarificação (Figura 13) se dá pela recirculação do mosto na mesma panela utilizada para realizar a mosturação (é indispensável que a panela possua fundo falso ou bazooka no fundo) pela camada de bagaço do malte que retém as partículas sólidas em suspensão. No nosso caso foi utilizada uma panela com uma bazooka acoplada a uma torneira para a recirculação do mosto das cervejas em estudo. A recirculação é feita até o momento em que se nota o mosto claro e límpido (geralmente entre 15 a 20 minutos esse processo). Além da ação gravitacional, foi utilizada uma bomba hidráulica para auxiliar a circulação do mosto.

Ao fim da filtragem, lavou-se a torta ou bagaço do malte com 21L de água secundária (previamente aquecida), que teve por finalidade extrair os açúcares residuais do bagaço. A lavagem foi realizada com auxílio de uma escumadeira (Figura 14), permitindo uma uniformidade na distribuição e evitando desordenar as camadas filtrantes (geração de turbidez).

Figura 13 – Circulação do mosto.**Figura 14 – Lavagem do bagaço do malte.**

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Antes de iniciar a fervura efetiva foram realizadas as aferições da densidade do mosto, utilizando um refratômetro (Figura 15). Esse procedimento possibilita a medição da concentração de açúcares do mosto e prever possíveis correções a se realizar para se obter o teor alcoólico desejável. Na produção da cerveja de cajarana, a amostra foi retirada do mosto e esfriada à temperatura de 20°C, para leitura no refratômetro. Obteve-se um valor de 11,3 °Brix ou 1,044 g/cm³ (Figura 16).

Figura 15 – Refratômetro.**Figura 16 – Valores de °Brix e gravidade específica obtidos no refratômetro.**

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.3.4 Fervura

Passado a etapa de lavagem (*sparging*), o bagaço do malte foi descartado e o mosto foi transferido para outra panela, onde iniciou-se a fervura (Figura 17), essa com uma duração de 60 minutos. Este processo tem por finalidade isomerizar os ácidos alpha contidos no lúpulo, esterilizar o mosto (eliminando possíveis microrganismos), evaporar a água excedente e promover a coagulação de proteínas, taninos e polifenóis insolúveis, os quais precipitam-se e são separados do mosto posteriormente na forma de *trub* juntamente com os resíduos do lúpulo (MANZOLLI, 2015; ROSSONI, 2017).

Como mencionado, o lúpulo foi adicionado durante esse processo (Figura 18). Para o processo de produção da cerveja de cajarana foram adicionados os lúpulos do tipo *Mandarina Bavaria*, *Target* e o *Cascade*.

Figura 17 – Fervura do mosto.



Figura 18 – Adição do lúpulo.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

O processo de lupulagem ocorreu em três etapas: antes da fervura adicionou-se 17 gramas de *Target*, com a finalidade de conferir amargor ao produto, essa técnica é conhecida como Lupulagem de Primeiro Mosto (*First Wort Hopping*), na qual propicia um amargor mais refinado à cerveja; aos 50 minutos de fervura foi adicionado 26 gramas de *Mandarina Bavaria*, a fim de realçar o caráter aromático na bebida e por último, ao fim da fervura (60 minutos) foi introduzido 50 gramas do lúpulo *Cascade*, essa forma de lupulagem pretendeu-se evidenciar bastante o aroma do *Cascade* no produto final.

De forma semelhante, a fabricação da cerveja de acerola utilizou-se de diferentes etapas de adição de lúpulo ao mosto, objetivando sabor e aromas pretendidos. Dessa forma, a lupulagem da segunda cerveja ocorreu conforme a Tabela 2, nela observa-se os tipos de lúpulos utilizados e o tempo de cada adição na fervura.

Tabela 2 – Lupulagem da cerveja de acerola.

Lúpulo	Tempo de fervura	Quantidade (g)
<i>Columbus</i>	0 min	15
<i>Cascade</i>	50 min	30
<i>Cascade</i>	55 min	20
<i>Cascade</i>	60 min	50 g

Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.3.5 Separação do *trub* (método *Whirlpooling*) e resfriamento

Sucedendo-se a etapa da fervura, deu-se início a decantação das partículas sólidas em suspensão através da rotação do mosto (*Whirlpooling*) com auxílio de uma colher para formar um redemoinho, através da ação da força centrípeta para atrair os sólidos em suspensão ao fundo da panela, facilitando depois a retirada do *trub* (VENTURINI FILHO, 2016), conforme a Figura 19. Esse procedimento durou em torno de 15 minutos.

Figura 19 – Trub depositado no fundo da panela.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Posteriormente, o mosto foi esfriado com auxílio do *chiller* de imersão (Figura 20) previamente sanitizado, onde este promove a passagem de água com temperatura baixa, que em contato com o mosto possibilita a troca de calor e resfriamento deste até atingir a temperatura de fermentação, entre 18 a 25° C (SILVA, 2017). O processo de resfriamento durou em média 45 minutos. As etapas seguintes ao resfriamento do mosto requerem um cuidado maior, visto que esta etapa antecede a adição do microrganismo fermentador, logo é essencial evitar possíveis contaminações que podem acarretar problemas no produto final.

Após o resfriamento do mosto, foi coletada uma amostra e calculada novamente a densidade. Para tal, utilizou-se um densímetro (Figura 21), onde o valor lido foi de 1,054 g/cm³ no mosto da cerveja de cajarana e 1,050 g/cm³ no mosto de acerola.

Figura 20 – Resfriamento do mosto com auxílio do *chiller* de imersão.



Figura 21 – Densímetro em amostra do mosto.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.3.6 Aeração do mosto e fermentação primária

Após chegar a temperatura adequada à fermentação, o mosto foi separado do *trub* e transferido para o fermentador de forma a termos uma boa aeração do mosto (método *splash*), conforme a Figura 22. A oxigenação do mosto deve ser realizada com a finalidade de disponibilizar oxigênio para a levedura realizar a sua reprodução adequada (VENTURINE FILHO, 2016). Ainda durante essa etapa, tomou-se a precaução de possíveis contaminantes serem introduzidos durante o processo de aeração.

Enquanto ocorria o resfriamento do mosto, realizou-se a ativação da levedura. Para isso, em um frasco Erlenmeyer de 500 mL foi realizada a fervura de uma quantidade de água por 5 minutos, com o objetivo de eliminar possíveis microrganismos contaminantes. Após isso, resfriou-se a água até uma temperatura igual à do mosto (18-20°C) e, por fim, colocou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* US-05 liofilizada (desidratada) no recipiente com a água, conforme a Figura 23, uma vez que esta necessita de um período de hidratação e adaptação à temperatura (SOARES, 2016). A ativação levou em média 30 minutos, após esse procedimento a levedura adaptada foi inoculada ao mosto previamente oxigenado e em temperatura adequada à fermentação (Figura 24).

Figura 22 – Aeração do mosto.



Figura 23 – Processo de ativação da levedura



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Figura 24 – Inoculação da levedura no fermentador.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Após lacrado o fermentador e colocada a válvula de alívio de pressão (*airlock*), dá-se início a fermentação, com duração de aproximadamente 7 dias à uma temperatura de 20°C. Nesse tempo, a levedura converteu os açúcares do mosto em diversos compostos, como etanol e dióxido de carbono, determinando características de sabor e aroma à bebida.

3.3.7 Adição da fruta e fermentação secundária

Encerrado o ciclo da primeira fermentação, em que a levedura já realizou maior parte da sua atividade metabólica, transformando o extrato fermentável em compostos de interesse para a cerveja; chega o momento adequado para a adição da cajarana ou da acerola.

A adição das frutas teve como intensão, tornar o produto final com características sensoriais de sabor e aroma marcados de forma mais sutil, uma vez que as frutas escolhidas apresentam paladar e aroma bem marcantes. Entretanto, sabe-se que praticamente todas as frutas podem ser adicionadas em qualquer etapa do processo de fabricação de cerveja, vindo a depender das características pretendidas para a bebida (quanto mais tempo o fruto passa no processo, mais marcante será sua presença).

Para isso, na cerveja de cajarana foram adicionados 5,30 kg da fruta, com o caroço e sem a casca, para 18 L de cerveja; já a acerola, foi adicionada 1,1 Kg da fruta amassada em 19

L de cerveja. As frutas após prensadas, foram adicionadas ao mosto fermentado com auxílio de um saco permeável (*hop bag*), semelhante aos utilizados para introduzir o lúpulo durante a maturação. Na Figura 25 observa-se a cajarana prensada e na Figura 26, sua adição ao fermentador. O mesmo processo foi realizado com a acerola.

Figura 25 – Frutos de cajarana sem a casca na *hop bag*.



Figura 26 – Adição da cajarana ao fermentador.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Com a adição da fruta, é iniciada uma segunda fermentação para que a levedura, que tinha reduzido suas atividades, retorne a fermentar os açúcares da fruta adicionada. Esse processo percorreu novamente por 7 dias, assim como havia acontecido na primeira fermentação.

3.3.8 Maturação e envase

Finalizada a etapa de fermentação, a cerveja ainda passa por um processo, no qual ganha aromas e sabores refinados que são determinados pela relação de temperatura e tempo na qual a cerveja é mantida em maturação (VENTURINI FILHO, 2016). Ainda nesse período, a diminuição da temperatura permite a eliminação de compostos voláteis formados na fermentação e indesejáveis à cerveja, como diacetil, ácido sulfúrico e o acetaldeído (BARBOSA, 2014). A etapa de maturação, em ambas as cervejas, teve duração de 7 dias a 4°C, seguidos por mais 5 dias a 0°C para clarificação a frio.

Após a maturação, cada cerveja foi envazada em barril de *chopp*, previamente lavado e sanitizado com álcool 70%, removendo sujilidades e contaminantes. O enchimento do barril se

dá de forma branda para evitar turbulência e assim oxigenação da bebida, o que acarretaria prejuízos ao produto. A carbonatação é feita por meio da injeção do gás CO_2 à bebida por meio de um cilindro de CO_2 com monômetro que é acoplado ao barril. Ainda foi necessário promover a agitação do barril para que ocorra melhor solubilidade do gás à cerveja. A Figura 27 e Figura 28 mostram o enchimento do barril com a cerveja e a carbonatação da bebida, respectivamente.

Figura 27 – Envase em barril de *chopp*.



Figura 28 – Carbonatação por injeção de CO_2



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Depois de fabricadas as duas cervejas, com adição de cajarana e acerola, foram submetidas à análise sensorial. Os testes foram realizados em dois locais, sendo que a cerveja de cajarana foi avaliada no espaço comercial do boteco Bombeer Pub, localizado no Município de Pau dos Ferros – RN. Já a cerveja de acerola foi realizada a análise sensorial em espaço residencial cedido, no mesmo Município.

Para os testes foram recrutados 34 provadores voluntários não treinados, maiores de 18 anos, sendo formado por pessoas com familiaridade com cerveja do tipo artesanal ou que nunca tiveram acesso a esse tipo de bebida. As amostras foram servidas com auxílio de uma chopeira convencional, em copos transparentes e a uma temperatura adequada para o consumo (por volta de 5°C), conforme a Figura 29. Além disso, cada provador recebeu uma ficha de análise sensorial (APÊNDICE I) contendo atributos a serem avaliados.

Figura 29 – Apresentação da amostra com a chopeira.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Os atributos analisados foram com relação às características dos produtos, onde por meio de nota em uma escala de 0 a 10 analisou-se amargor, aroma e sabor do fruto, sabor cítrico, turbidez, equilíbrio de sabor e a impressão global da cerveja. Para a intensão de compra, estruturou-se uma escala hedônica de cinco pontos, sendo 1 = certamente compraria e 5 = certamente não compraria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de todo o processo até a obtenção das cervejas foi de acordo com esperado, assim como as perdas de líquido por evaporação e absorção pelo malte, como também devido a lama residual no fundo do fermentador que foi rejeitada ao transvazar a cerveja para o barril. O volume obtido ao final de cada processo foi de 18 L de cerveja com adição de cajarana e 19 L de cerveja com adição de acerola, para um volume esperado de 20 L.

As Figuras 30 e 31 mostram como as cervejas foram apresentadas à banca de provadores para análise das características notadas na cerveja.

Figura 30 – Cerveja adicionada de cajarana.



Figura 31 – Cerveja adicionada de acerola.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

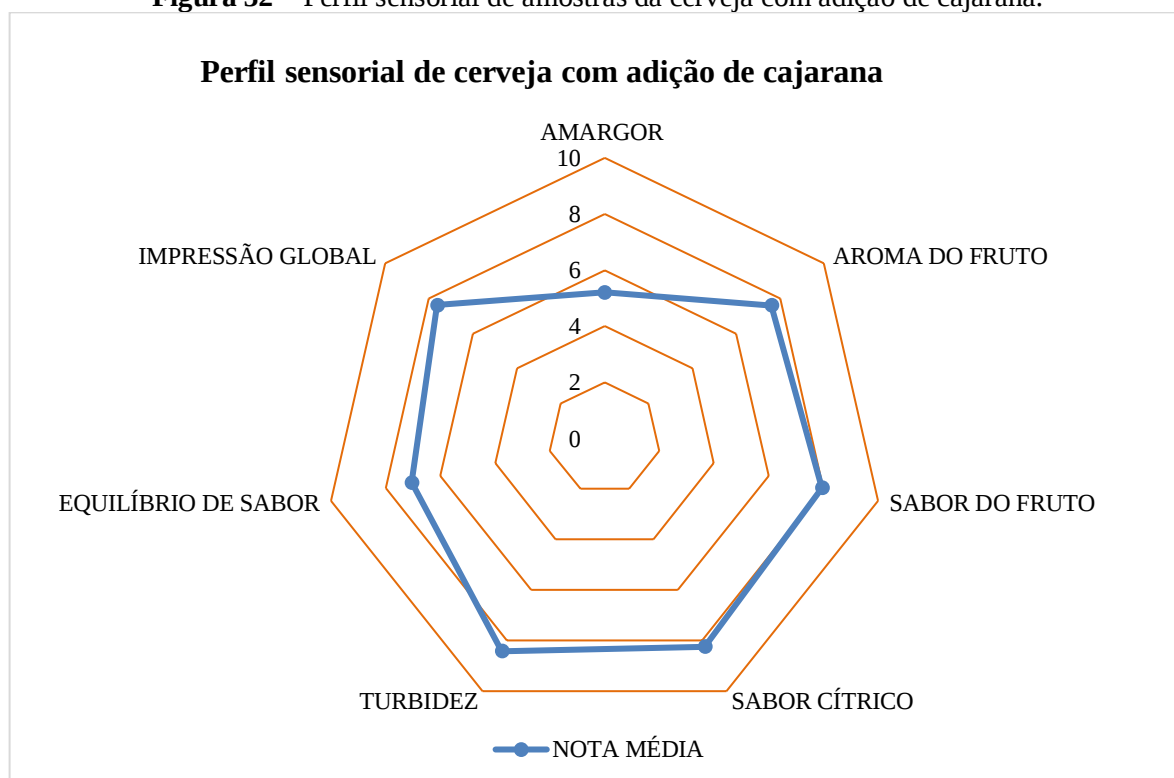
Após apresentadas as cervejas, foram realizadas as análises sensoriais com relação aos atributos do produto e a utilização de teste de intensão de compra. Além disso, objetivou-se avaliar a aceitação de cervejas artesanais produzidas com a utilização de frutos comuns na região, esses são normalmente encontrados em várias épocas do ano, na maior parte do semiárido. Com isso, promoveu-se outra alternativa para o uso dos frutos vastamente produzidos em épocas de safra na região.

A primeira cerveja a ser feita a análise sensorial foi a *Session IPA* com adição de cajarana. A amostra pronta apresentou teor alcoólico de 5,8%, amargor de 35 IBU, uma

coloração âmbar claro e devido a boa carbonatação, apresentou excelente formação de espuma (Figura 30).

Ao serem analisadas pelos provadores, onde as características organolépticas das cervejas foram avaliadas através de notas no intervalo de 0 a 10 para cada atributo e, posteriormente, condensadas por meio de média aritmética para construção dos gráficos. Na Figura 32 pode-se averiguar a média das notas atribuídas à amostra da cerveja adicionada de cajarana.

Figura 32 – Perfil sensorial de amostras da cerveja com adição de cajarana.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Em relação aos atributos avaliados, percebeu-se que duas propriedades se sobressaíram em relação as demais com base na percepção dos avaliadores: a turbidez e o sabor cítrico. A turbidez é uma característica relacionada a aparência da cerveja e está ligada a diversos fatores do processo de obtenção da bebida, como temperatura de sacarificação elevada, dificuldades no processo de filtração, ausência de substâncias clarificantes (*Whirlfloc*) e adição de adjuntos a frio. Segundo o BJCP 2015 (STRONG & ENGLAND, 2015), para o estilo da cerveja *Session IPA*, a maioria das bebidas se apresentam com aparência límpida, embora certos tipos possam se apresentarem ligeiramente turvas. Nosso produto apresentou uma turbidez fora dos padrões

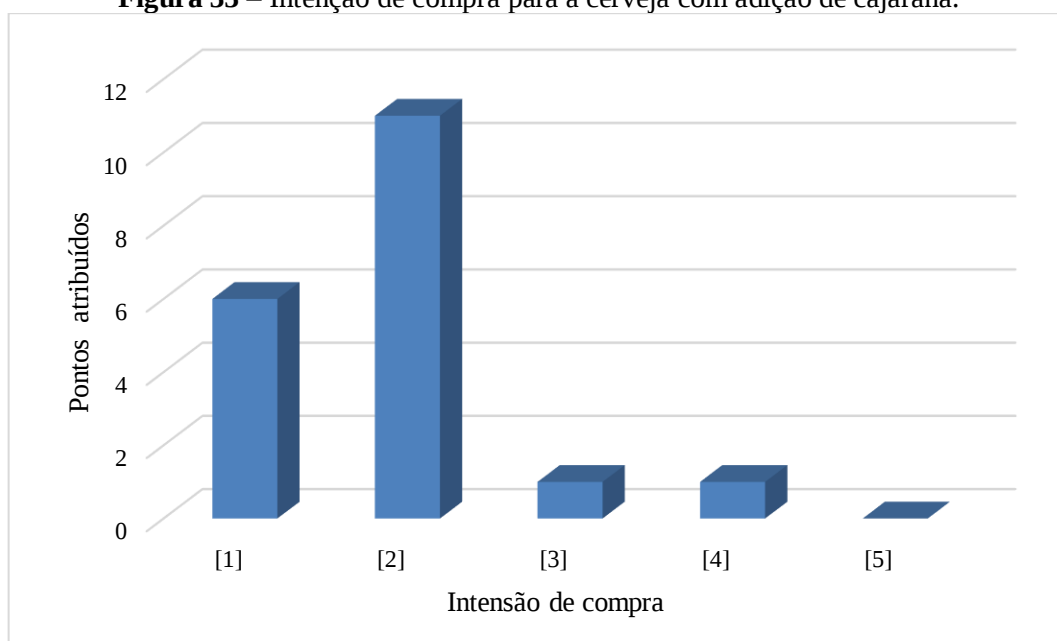
estabelecidos pelo BJCP, provavelmente devido à ausência de clarificantes e à adição do fruto, porém, essa característica não interfere negativamente na qualidade da cerveja.

Já com relação ao sabor cítrico, os provadores relataram elevada acidez na cerveja. Esse fato pode ter mascarado algumas características da bebida, sobretudo o amargor, que foi o parâmetro que apresentou menor intensidade segundo a avaliação e, portanto, desfavoreceu o equilíbrio de sabores da cerveja.

Segundo a análise, o produto final apresentou sabor bem pronunciado da cajarana. Tal fator se deve à grande quantidade adicionada (5,30 kg), resultando em uma proporção de 295 g de cajarana por litro de cerveja. Essa quantidade proporcionou além do sabor característico marcante, uma acidez acentuada à cerveja. Para obter resultados adequados de acidez na cerveja, Barbosa (2016) fez a adição de um volume pequeno de poupa de maracujá (20 mL de polpa por litro de cerveja), onde obteve uma cerveja com sabor evidente da fruta e acidez equilibrada.

No que se refere a impressão global da cerveja de cajarana, os avaliadores deram em média nota 7 em escala de 10 pontos, evidenciando boa aceitabilidade para o consumo da cerveja frutada. Por essa razão, testou-se também a intenção de compra para a cerveja de cajarana por meio de uma escala de cinco quesitos que constam na ficha de avaliação sensorial (APÊNDICE I), esses são listados: [1] certamente compraria; [2] provavelmente compraria; [3] talvez compraria/ Talvez não compraria; [4] provavelmente não compraria; [5] certamente não compraria. Os resultados da intenção de compra estão dispostos na Figura 33 a seguir.

Figura 33 – Intenção de compra para a cerveja com adição de cajarana.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

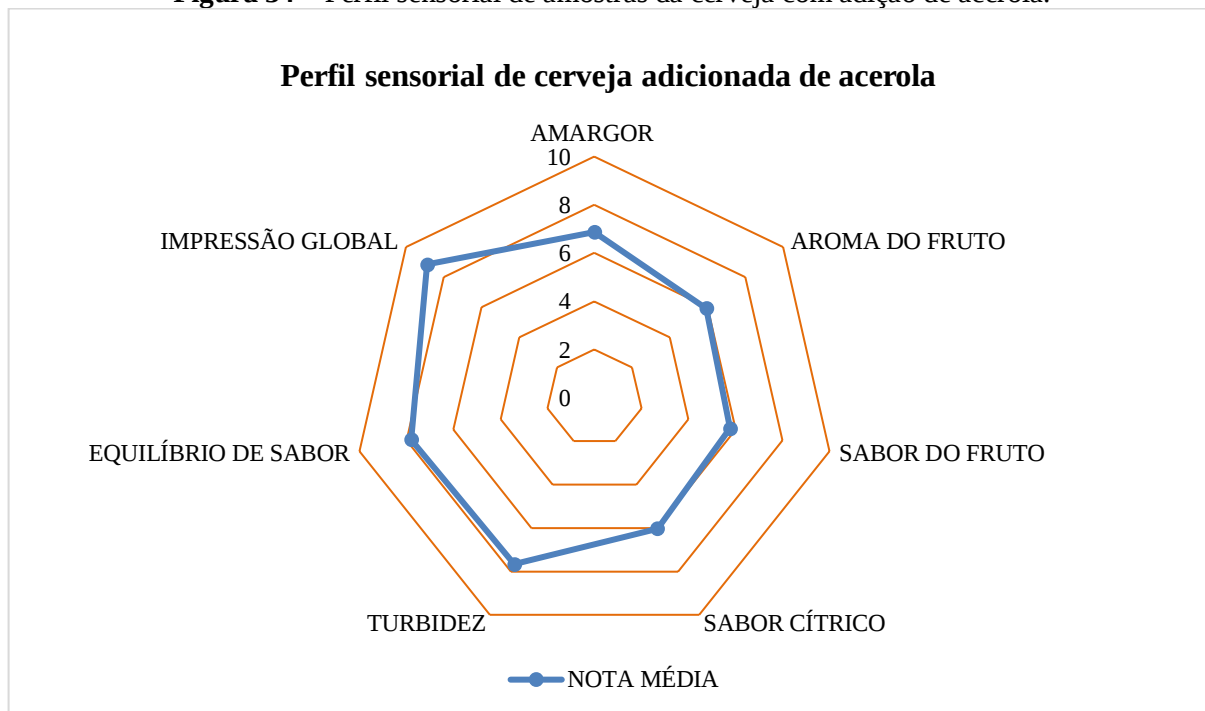
De acordo com os dados da Figura 33, podemos observar que as maiores notas do teste referem-se às opções: [2] provavelmente compraria e [1] certamente compraria, sendo um percentual de aproximadamente 58% e 32% de intenção de compra, respectivamente. Nota-se então, que a maior parte dos provadores estariam dispostos a pagar para obtenção da cerveja de cajarana, com uma taxa de aceitação de aproximadamente 90% de aprovação do produto.

Portanto, a cerveja *Session* IPA adicionada de cajarana obteve boa aprovação por parte dos avaliadores, classificando-a por “provavelmente compraria” na intenção de compra, como relatado. Todavia, a notável presença da fruta no paladar, como também seu sabor cítrico acentuado na cerveja, prejudicaram o equilíbrio de sabores na bebida.

A segunda amostra analisada pela banca de provadores foi a cerveja *Session* IPA com a adição de acerola. A cerveja após pronta, apresentou teor alcoólico de 5,7%, amargor de 37 IBU, coloração âmbar e uma formação de espuma adequada (Figura 31). Como anteriormente exposto, a acerola foi adicionada à cerveja após a fermentação primária, igualmente ao processo da adição da cajarana.

Os resultados da primeira parte do teste sensorial da cerveja com acerola podem ser analisados na Figura 34 a seguir. O gráfico dispõe claramente os atributos sensoriais mais intensos e marcantes na amostra fornecida da cerveja.

Figura 34 – Perfil sensorial de amostras da cerveja com adição de acerola.



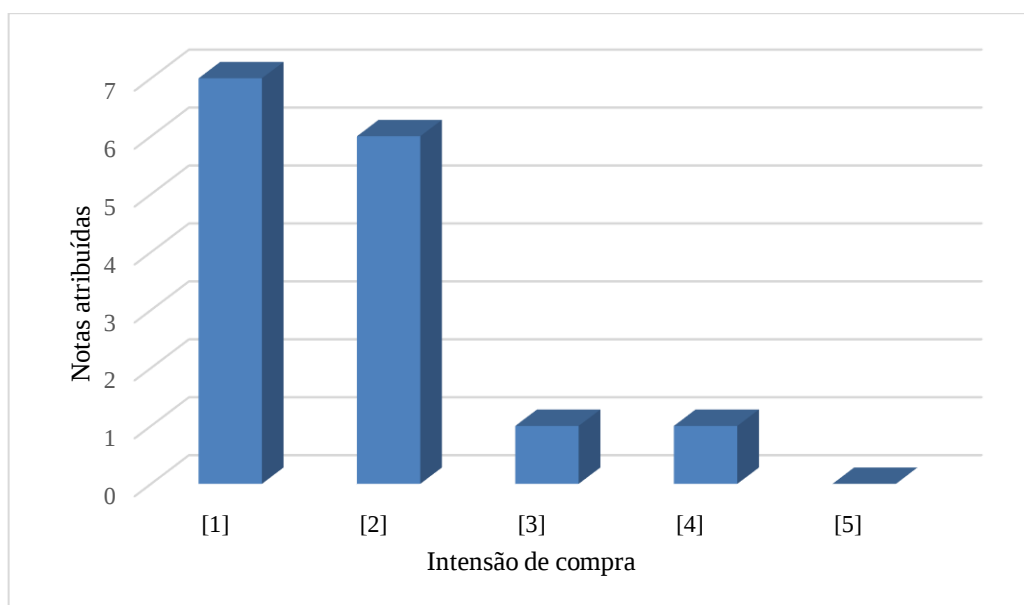
Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Como pode ser observado, essa amostra recebeu destaque para a impressão global do produto, sendo que as características da cerveja de acerola agradaram aos sentidos dos provadores. Essa preferência foi notada também pela intensidade das notas para o equilíbrio de sabores da cerveja, pois segundo relatos dos provadores a cerveja ficou bastante equilibrada em função do amargor e acidez do fruto.

A turbidez da cerveja de acerola também se apresentou elevada segundo a avaliação, entretanto, os parâmetros de sabor cítrico, aroma e sabor do fruto apresentaram-se em média equilibrados. Esse fato ocorreu principalmente devido a quantidade reduzida da fruta adicionada à cerveja (1,10 Kg de acerola) resultando em uma proporção de 58 gramas de acerola por litro de cerveja.

Em relação à aprovação de mercado para a cerveja, pode-se observar a representação das notas de intenção de compra para o produto na Figura 35. As maiores notas foram atribuídas às opções: [1] certamente compraria, com aproximadamente 46,7% dos votos e [2] provavelmente compraria, com 40% dos votos. Nota-se que houve propensão à aquisição do produto, onde os resultados indicam um intuito de aproximadamente 87% à compra da cerveja com adição de acerola.

Figura 35 – Intenção de compra para a cerveja com adição de acerola.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Fazendo comparação entre as duas cervejas produzidas (com adição de cajarana e de acerola) percebe-se diferenças marcantes nos testes sensoriais para o mesmo estilo de cerveja, *session IPA*. O amargor provindo essencialmente da adição dos lúpulos durante o processo de

fabricação, obteve maior destaque na cerveja produzida com acerola. Já características ligadas inteiramente ao fruto adicionado, como sabor do fruto, aroma do fruto e sabor cítrico foram notadamente evidenciados na cerveja produzida com cajarana.

Como visto, a proporção com que o fruto foi adicionado “*in natura*” à cerveja e/ou singularidades das propriedades sensoriais dos mesmos podem estar relacionados às diferenças nos parâmetros analisados nas duas cervejas. A cajarana teve um maior destaque na cerveja do que a acerola, justificado pela grande diferença entre as quantidades adicionadas (237 gramas por litro). Assim, como as propriedades sensoriais da cajarana sobressaíram, especialmente o sabor cítrico, os outros parâmetros referentes aos padrões do estilo foram mascarados, como o amargor e aroma de lúpulo, assim como o aumento na turbidez.

As duas cervejas apresentaram ainda forte distinção com relação aos itens “equilíbrio de sabor” e “impressão global”. Segundo os avaliadores, a bebida com adição de acerola apresentou melhor estabilidade sensorial, onde essa harmonia favoreceu a percepção das demais características da cerveja.

Por fim, comparando a intenção de compra para as duas cervejas, averiguou-se que ambos os tipos apresentaram boa aceitação por parte dos provadores para a possibilidade de adquirir a bebida, sendo que a cerveja com acerola teve ainda maior grau receptividade, com maior nota na opção 1 (certamente compraria).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, a utilização de frutos característicos do semiárido potiguar, a cajarana (*Spondias ssp.*) e acerola (*Malpighia emarginata*), adicionados ao processo de fabricação como adjuntos cervejeiros, resultou em bebidas com sabor pronunciado das frutas utilizadas. Assim, os frutos apresentaram-se como um insumo viável para a produção de cerveja artesanal, que por meio de análise sensorial definiram os produtos finais do processo como cervejas frutadas e com acidez evidente.

Teve destaque na análise sensorial a preferência pela cerveja *Session* IPA com adição de acerola, segundo os provadores. Esse fato está ligado, entre outros fatores, a proporção de fruto adicionado, pois ao incorporar uma proporção muito superior de cajarana (295g/L), obteve-se uma cerveja com sabor cítrico bastante elevado, desfavorecendo os demais sabores esperados para o produto final, como também diminuindo a aceitação por parte dos provadores. Recomenda-se que em produções futuras para o mesmo tipo de cerveja, com adição de cajarana, se reduza a quantidade de fruto adicionado, pois esse apresenta sabor bem marcante e perceptível no produto final.

O estudo realizado também apresentou limitações importantes quanto a disponibilidade de tempo para a produção das cervejas e coleta de dados, devido, principalmente, às etapas longas do processo de obtenção do produto final, como também a alguns instrumentos e aparelhos não tão sofisticados que acabam diminuindo a eficiência e prolonga a duração dos processos. Por essa razão, não se pôde produzir um número maior de amostras com proporções diferentes para cada fruto, o que abre novas perspectivas para trabalhos futuros. Como também estudos referentes a melhorias no processo de clarificação das cervejas, sendo que esse parâmetro (turbidez) foi um dos mais percebidos durante a análise sensorial.

Conforme os resultados alcançados com o estudo, constata-se que a cerveja artesanal com adição de frutos típicos regionais é um produto com grande potencialidade para ser produzido comercialmente, possuindo características sensoriais aceitáveis. Neste caso, a cajarana e especialmente a acerola se apresentam como uma ótima alternativa para o aproveitamento desses frutos e agregação de valores para o fabrico de cervejas artesanais. Proporcionando também à cerveja artesanal uma identidade própria pela adição do fruto e valorização de elementos regionais que são próprios da cultura local.

Como sugestão para futuras pesquisas, este trabalho abre caminho a diversas vertentes a partir de questões apontadas em todo estudo empreendido. O uso de demais frutos característicos do semiárido potiguar, além da cajarana e da acerola, ainda são recursos pouco

utilizados na produção de alimentos e bebidas, como a cerveja. Esses frutos sendo utilizados na produção cervejeira, por exemplo, ganham notoriedade em acrescer valor à utilização deste, diminuindo assim, os desperdícios notados em períodos de grandes safras e pode gerar também viabilidade econômica local para atividades de fruticultura.

Além disso, sugere-se como complemento ao estudo, a realização de avaliações físico-químicas e microbiológicas dos frutos adicionados e/ou do produto final, a fim de complementar a análise sensorial das cervejas.

REFERÊNCIAS

- AQUARONE, E.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. v.5, p. 227.
- ANGELONI, Luís Henrique Poletto. **Cerveja envelhecida em barril de madeira, aspectos químicos e microbiológicos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.
- ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V. P. R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 121-128, 2003.
- ARAÚJO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; MOREIRA, J. N.; CAVALCANTI, N. B. Avaliação do índice de pegamento de enxertos de espécies de *spondias* em plantas adultas de umbuzeiro. Petrolina: **Embrapa/CPATSA**, 2000. 4 p. (Pesquisa em andamento da Embrapa Semiárido).
- ARAÚJO, R. M.; VIEIRA, V.; BOLSON, S. B.; FERREIRA, J. R. Comportamento do Consumidor de Cervejas Especiais. **CONNEXIO-ISSN 2236-8760**, v. 5, n. 1, p. 35-50, 2015.
- BARBOSA, Marina da Cunha. **Estudo da utilização de farinha de castanha no processo de produção de cerveja**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biológica, Universidade do Minho, 2014.
- BARBOSA, Thiago Muratori. **Desenvolvimento de cerveja artesanal com polpa de maracujá amarelo (*Passiflora Edulis* F. *Flavicarpa* Deg) e avaliação da imobilização de células de *Saccharomyces Cerevisiae* no processo de fermentação alcoólica**. Monografia. Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, 2016.
- BARROS, AA de; BARROS, EB de P. **A química dos alimentos: produtos fermentados e corantes**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. 88p. (Coleção Química no cotidiano), v. 4, p. 30-32, 2010.
- BEERSMITH™: Home Brewing Software. Versão 2, 2017. Disponível em: <<http://beersmith.com/>>. Acesso em: 24 ago. 2018.
- BRASIL. DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. **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**, Brasília, DF, 2009.
- _____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta**. Instrução normativa nº 01, 7 de janeiro de 2000.
- BRUNELI, R. E.; SILVA, G. A.; AGUSTINI, B. C.; MORINI, M. A. L. Caracterização da diversidade de linhagens de levedura (GTRUf17) isoladas de uvas ‘Goethe Tradicional’ da Região dos Vales da Uva Goethe, Urussanga-SC, Urussanga-SC. In: **Embrapa Uva e Vinho-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2017. p. 18.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico. Produção de cerveja**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, mar. 2007.

CERVBRASIL, **Associação Brasileira da Indústria da Cerveja**. Anuário 2016. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasil-Anuario2016_WEB.pdf. Acesso em: 01 de junho de 2018.

CERVEJAS DO MUNDO. **História Da Cerveja**. Disponível em: http://www.cervejasdomundo.com/Na_antiguidade.htm. Acesso em: 13 de maio de 2018.

COELHO-COSTA, Ewerton Reubens. A bebida de Ninkasi em terras tupiniquins: O mercado da cerveja e o Turismo Cervejeiro no Brasil. **RITUR - Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 5, n. 1, p. 22-41, 2015.

CUNHA, Léa. Umbu e outras frutas nativas são boas opções para agricultura familiar. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10455565/umbu-e-outras-frutas-nativas-sao-boas-opcoes-para-agricultura-familiar>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

DANIELS, Ray. **Designing great beers: The ultimate guide to brewing classic beer styles**. Brewers Publications, 1998.

DUTRA, Gleison Vieira. **Desenvolvimento de um protocolo para a produção de cerveja utilizando uvaia (eugenia pyriformes) como adjunto de sabor e aroma**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Biotecnologia, Universidade Federal do Pampa. São Gabriel. 2017. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/handle/riu/1879> >. Acesso em: 28 de ago. de 2018.

ESTEVINHO, Leticia M. **Leveduras e fermentações: O caso da cerveja**. Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio, p. 53-62, 2015. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/11625/3/LivroDeActas.pdf#page=59>>. Acesso em:

GRIZOTTO, Pamela Aparecida. **Perfil sensorial do aroma de lúpulos (*Humulus lupulus*) brasileiros**. Monografia. Instituto de Química de São Carlos (USP), São Carlos, SP, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 01 de agosto de 2018.

JACKSON, M. **Guia ilustrado Zahar: Cerveja**. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar Ed, 2010.

JUNIOR, Luis Celso. **Session Beer: a nova tendência do verão**. 2014. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/bar-celso/>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

LIMA, L.L.A. & FILHO, A.B.M. **Tecnologia de Bebidas**. Sistema Escola Técnica aberta do Brasil – e-Tec Brasil. Presidência da República Federativa do Brasil. UFRPE/CODAI. 2011.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A.; ALDRIGUE, M.L. E GONDIM, P.J.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp*) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24, 2: p. 338-343, 2002.

LIRA JUNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. L.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005.

MACEDO, Sandro. Session IPA: boa alternativa para quem não gosta tanto de amargor. **Folha de São Paulo**, 2016. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/sandromacedo/2016/11/1829133-session-ipa-bo-a-alternativa-para-quem-nao-gosta-tanto-de-amargor.shtml?loggedpaywall#>>. Acesso em: 22 de agosto de 2018.

MAGRI, Daniel. Você realmente sabe o que é uma cerveja pilsen?. **Chef com cerveja**, 2016. Disponível em: <<http://chefcomcerveja.com.br/voce-realmente-sabe-o-que-e-uma-cerveja-pilsen/>>. Acesso em: 28 de jul. de 2018.

MALLETT, John. **Malt: a practical guide from field to brewhouse**. Brewers Publications, 2014.

MANZOLLI, Eduardo Scandinari. **Produção de cerveja utilizando laranja como adjunto de malte**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Londrina, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cerveja no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 31 de maio de 2018.

MATOS, Ricardo Augusto Grasel. **Cerveja: panorama do mercado, produção artesanal, e avaliação de aceitação e preferência**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2011.

MAYER, Elveni Teresinha. **Caracterização bromatológica de grãos de cevada e efeito da fibra alimentar na resposta biológica de ratos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2007.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, CJ de. A produção de cerveja no Brasil. **Revista Citino**, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2011.

MENTUS, D. **Fazendo cerveja com frutas: cerveja de trigo e mais**. 2010. Disponível em: <http://recbrew.blogspot.com.br/2010/09/adicionando-frutas-numa-cerveja.html>. Acesso em: 04 de agosto de 2018.

MONTEIRO, R. F. G. Universidade de São Paulo. **Saccharomyces cerevisiae: O Modelo**. Disponível em: <<http://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/micologia/genetica-e-biologia-molecular-de-fungos/saccharomyces-cerevisiae-o-modelo/>>. Acesso em: 07 jul. 2018.

NETO, Luis Gonzaga; SOARES, José Monteiro. **Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria

de Desenvolvimento Rural, SDR, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais--FRUPEX, 1994.

NETO, Rivaldo. **As cores da cerveja**. Algomais – A revista de Pernambuco, dez. 2017. Disponível em: <<http://revista.algomais.com/colunistas/rivaldo-neto/as-cores-da-cerveja>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

OLIVEIRA, N. A. M. de. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 45 f. Monografia (Pós-graduação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

OLIVA, P. B. **Estudo do armazenamento da acerola in natura e estabilidade do néctar de acerola**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP. 1995. 103 p.

PALMER, John J. **How to Brew: Everything you need to know to brew beer right the first time**. Brewers Publications, 2006.

PALMER, John; KAMINSKI, Colin. **Water: A comprehensive guide for brewers**. Brewers publications, 2013.

PINTO, Mariana Barreto Carvalhal. **Isomerização de ácidos amargos de lúpulo cascade cultivado no Brasil e seu desempenho durante a fermentação da cerveja**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Acerola (*Malpighia emarginata* DC) e Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 10, n. 4, p. 67-71, 2015.

ROSA, Natasha Aguiar; AFONSO, Júlio Carlos. A química da cerveja. **Química Nova na Escola**. São, 2015, p. 98-105. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150030>>. Acesso em: 6 de jun. de 2018.

SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. L.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Características de frutas do gênero *Spondias*. **I CONIDIS**, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA3_ID2694_24102016223744.pdf>. Acesso em: 24 de jun. de 2018.

SANTOS, Márcio Barros. **Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias spp*) por métodos Combinados**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2009.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SANTOS, V. C. K. **Uma análise empírica sobre as preferências do consumidor Brasileiro de cervejas artesanais**. Dissertação de Mestrado. Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós-

Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10438/12050>>. Acesso em: 2 de jun. de 2018.

SCALCO, Fabrício. Fruit Beer, um estilo cada vez mais maduro. **Revista da Cerveja**, Porto Alegre, Ano IV, n. 19, p. 34-36, nov/dez. 2015.

SEBRAE, **Mercado de Fruticultura: Panorama do Setor no Brasil**, 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/\\$File/5791.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/64ab878c176e5103877bfd3f92a2a68f/$File/5791.pdf)> Acesso em: 31 de setembro de 2018.

SILVA, David. **Da cevada ao copo: O guia completo para fazer sua cerveja em casa**. São Paulo, SP, 2017.

SILVA, Paulo Henrique Alves da; FARIA, Fernanda Carolina. Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, 2008.

SOARES, Michel Vieira. **Utilização de coproduto vinícola na formulação de cervejas artesanais**. Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016.

SOBRINHO, Ivan Santos Batista. **Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas**. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia–UESB, Bahia, 2014.

SORBO, Amanda Cristina Alfredo Contrucci. **Avaliação das propriedades de uma cerveja artesanal tipo *pilsen* suplementada com polpa de maracujá**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP, 2017.

SOUZA, F.X.; ARAÚJO, C.A.T. **Avaliação de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. (Comunicado Técnico, 31).

SOUZA, F.X. **Spondias agroindustriais e os seus métodos de propagação**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT: SEBRAE-CE, 1998. 28 p. (Documentos, 27).

STOBART, Tom. **Ervas, Temperos e condimentos: de A a Z**. Organização da edição brasileira de Rosa Nepomuceno. Editora Jorge Zahar, 2009.

STRONG, G.; ENGLAND, K. **Beer Judge Certification Program: 2015 style guidelines**. Disponível em: <http://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf>. Acesso em: 25 de ago. de 2018.

RONCONI, Cristian Macedo. **A avaliação de diferentes agentes clarificantes de cerveja no processo de produção em uma microcervejaria**. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma, 2017.

ROSSONI, Milena Araujo. **Desenvolvimento de cerveja artesanal do estilo *kölsch* utilizando pinhão como adjunto: análises físico-químicas e sensorial**. Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Laranjeiras do Sul, 2017.

TEMÓTEO, J. L. M.; GOMES, E. M. S.; SILVA, E. V. L.; CORREIA, A. G. S.; SOUSA, J. S. **Avaliação de vitamina C, acidez e pH em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió-Alagoas.** In: VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012.

TOZETTO, Luciano Moro. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*).** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia.** 2ª Edição. Editora Blucher, 2016.

WHITE, Chris; ZAINASHEFF, Jamil. **Yeast: The Practical Guide to Beer Fermentation.** Brewers Publications: Boulder, 2010.

WOTRING, Dave Sapsis; GAROFALO, Peter; HANNING, Chuck. **Guia de estudo para os exames de cerveja do BJCP.** 1998. Disponível em: < <https://www.bjcp.org/intl/Study-PT.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

APÊNDICE I

Ficha de avaliação sensorial

Nome: _____ Data: _____

- 1) Por favor, avalie a amostra e indique uma nota de 0 a 10 em relação às características apresentadas abaixo sobre o produto.

ATRIBUTOS	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
AMARGOR		
AROMA DO FRUTO		
SABOR DO FRUTO		
SABOR CÍTRICO		
TURBIDEZ		
EQUILÍBRIO DE SABOR		
IMPRESSÃO GLOBAL		

Observações: _____

- 2) Com relação às amostras, avalie qual a sua intenção de compra, anotando o número de acordo com a escala abaixo:
- (1) Certamente compraria
 - (2) Provavelmente compraria
 - (3) Talvez compraria / Talvez não compraria
 - (4) Provavelmente não compraria
 - (5) Certamente não compraria

AMOSTRA	NOTA ATRIBUÍDA
1	
2	

Observações: _____

Agradeço sua participação!