



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR**

**DESENVOLVIMENTO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DA
CERVEJA *LAGER* DE ARROZ DA TERRA (*Oryza Sativa L.*)**

Dan Oliveira de Melo

Bacharel em Gastronomia

Bananeiras, PB

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR**

**DESENVOLVIMENTO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DA
CERVEJA *LAGER* DE ARROZ DA TERRA (*Oryza Sativa L.*)**

Dan Oliveira de Melo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Paraíba.

**Orientadora: Profa. Dra. Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro
Co-orientadores: Prof. Dr. Kristerson Reinaldo de Luna Freire
Profa. Dra. Flávia de Oliveira Paulino**

Bananeiras, PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M528d Melo, Dan Oliveira de.

DESENVOLVIMENTO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DA CERVEJA
LAGER DE ARROZ DA TERRA (*Oryza Sativa* L.) / Dan
Oliveira de Melo. - Bananeiras, 2025.
65 f. : il.

Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro.
Kristerson Reinaldo de Luna Freire, Flávia de
Oliveira Paulino.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Adjunto cervejeiro. 2. Avaliação sensorial. 3.
Cerveja de arroz da terra. I. Cordeiro, Angela Maria
Tribuzy de Magalhães Cordeiro. II. Freire, Kristerson
Reinaldo de Luna Freire. III. Paulino, Flávia de
Oliveira Paulino. IV. Título.

UFPB/BS CHA

CDU 63(042.2)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO


TÍTULO: Desenvolvimento e parâmetros de qualidade da cerveja lager de arroz da terra (*Oryza Sativa* L.)

AUTOR: Dan Oliveira de Melo

ORIENTADORA: Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Documento assinado digitalmente
 **ANGELA MARIA TRIBUZY DE MAGALHAES CORDI**
Data: 20/02/2025 13:01:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro
Orientadora
Universidade Federal da Paraíba/UEPB

Documento assinado digitalmente
 **ISNANDIA ANDREA ALMEIDA DA SILVA**
Data: 21/02/2025 16:47:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Isnandia Almeida da Silva
Examinadora
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

Documento assinado digitalmente
 **CRISTIANI VIEGAS BRANDAO GRISI**
Data: 21/02/2025 10:39:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cristiani Viegas Brandão Grisi
Examinadora
Universidade Federal da Paraíba/UEPB

Bananeiras, 20 de fevereiro de 2025.

INFORMAÇÕES CURRICULARES DO AUTOR

DAN OLIVEIRA DE MELO – Filho de Adilson Pereira de Melo e Marlene Limeira de Oliveira, nasceu na cidade de Salvador, no estado da Bahia. Graduiu-se no ano de 2006 em Gastronomia pela Sociedade Paraibana de Educação e Cultura (FPb) e possui especialização em Gastronomia e Cozinha Autoral pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC – RS / 2007). É Tecnólogo em Produção Avançada de Cervejas, formado pela *Brau Akademie*, e sommelier de cervejas certificado pelo Instituto da Cerveja Brasil, com validação pela Associação Brasileira de Sommelier (ABS) e Associação Internacional de Sommelier (ASI – França). Atuou como professor substituto na UFPB entre os anos de 2022 e 2024, lecionando disciplinas como Cozinha Brasileira, Cozinha Francesa, Habilidades Básicas de Cozinha e Tecnologia Cervejeira. Foi presidente da Associação dos Cervejeiros Artesanais da Paraíba (AcervA Paraibana) em 2017 e 2018. Publicou trabalhos acadêmicos sobre a produção de cervejas artesanais e a importância da cerveja para o turismo. Participou de eventos como o Conexão FEA UNICAMP – SP (Leveduras: A Arte da Fermentação), o ENPEGASTRO, apresentando os trabalhos "Utilização da macaxeira e seus subprodutos como adjunto na produção de cerveja artesanal" (2020) e "Arroz Vermelho como Insumo na Produção de Cerveja Artesanal" (2024), além do Encontro de Gastronomia, Cultura e Memória – Hospitalidade, onde apresentou "Rubacão: História e Importância Cultural de um Símbolo Culinário da Paraíba" (2024). Suas contribuições incluem o desenvolvimento de cursos de extensão sobre produção de cerveja artesanal e cachaça. Suas habilidades abrangem a criação de receitas, análise sensorial e desenvolvimento de produtos, destacando-se como um profissional ativo na promoção e valorização da cultura alimentar da Paraíba.

AGRADECIMENTOS

Minha profunda gratidão à minha orientadora e aos coorientadores pelo valioso apoio e orientação durante a elaboração desta dissertação.

Agradeço também à minha família, especialmente à Ludmila, por seu incentivo constante em minha trajetória acadêmica. Se cheguei a este momento, você é uma das grandes responsáveis por isso.

Filhos, pais e irmãos, sou eternamente grato por tê-los em minha vida.

Dedico um agradecimento especial ao meu avô, Milton Oliveira, que já não está mais entre nós. Seria emocionante vê-lo aqui, apreciando o resultado desta pesquisa, especialmente tomando um gole da cerveja, como só ele sabia fazer.

A minha avó, Regina, também merece um reconhecimento especial. Obrigado por acreditar que o jovem inconsequente e rebelde poderia retomar os estudos e superar os limites que eu mesmo impus.

Sou grato aos professores, colegas de mestrado e, de maneira especial, aos técnicos de laboratório que me auxiliaram com testes e resultados durante toda a pesquisa.

Agradeço aos meus colegas da QQ (Quebra-Quilos), Cauê Melo e Tarcísio. A criação e celebração da nossa Lei de Mistureza Nordestina estão refletidas nesta pesquisa, e vocês são parte essencial dela.

Agradeço à COOPAFAB pela colaboração na pesquisa e pela manutenção do cultivo do arroz da terra. A todos os agricultores familiares deste país, meu reconhecimento. Vocês são os guardiões de diversos saberes e da preservação cultural.

Agradeço também à Malte Norte pela comunicação direta com a Malte Agrária e LNF, além da generosa doação de insumos que foram cruciais para a realização deste trabalho.

Minha gratidão se estende à CAPES pelo financiamento deste projeto através da bolsa de mestrado, um suporte fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, agradeço a Kristerson Freire e Chiara Barros, que me inspiraram ao longo do caminho. A cerveja ocupa um lugar importante na minha vida hoje, muito por causa de vocês.

Desenvolvimento e parâmetros de qualidade da cerveja *lager* de arroz da terra
(*Oryza Sativa L.*)

RESUMO – O presente estudo tem por objetivo produzir duas amostras de cervejas de arroz da terra (*Oryza sativa L.*), utilizando-o como substituto parcial do malte de cevada, e avaliar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e a qualidade sensorial dos produtos finais. Para isso, foram elaboradas duas cervejas com 60,2% em massa de arroz da terra, fermentadas com duas leveduras lager distintas (BF16 e Nova Lager). O arroz foi gelatinizado e adicionado aos grãos de malte de cevada, seguindo o processo tradicional de produção. A mosturação e a filtragem ocorreram sem complicações, mesmo com a alta proporção de arroz utilizada, e a fermentação das amostras foi concluída dentro do prazo previsto. As cervejas foram avaliadas quanto às características físico-químicas, parâmetros microbiológicos e atributos sensoriais, comparando-as com uma cerveja comercial que utiliza malte de cevada e arroz comum (<45%) em sua composição. A metodologia incluiu análises físico-químicas (teor alcoólico, pH, densidade e calorías), investigação de coliformes totais e termotolerantes, e avaliações sensoriais para verificar a aceitação do produto em relação a cor, aroma, refrescância, sabor, amargor, corpo, sabor residual, avaliação global, aceitação global e intenção de consumo. Os resultados indicam que o arroz da terra tem potencial para substituir parcialmente o malte de cevada sem comprometer a qualidade da cerveja. As análises físico-químicas mostraram que as cervejas de arroz da terra apresentaram valores semelhantes aos da cerveja comercial em termos de teor alcoólico, densidade, calorías e pH, com a cor sendo um diferencial significativo. Na análise sensorial, as cervejas de arroz foram bem aceitas, com notas satisfatórias em atributos como aroma e sabor, além de uma avaliação global positiva, sugerindo que os consumidores estão abertos a novas experiências. A utilização desse insumo regional valoriza a produção local e promove inovação na cervejaria artesanal, contribuindo para o fortalecimento do mercado.

Palavras-chaves: adjunto cervejeiro; avaliação sensorial; cerveja de arroz da terra.

Development and quality parameters of rice lager beer (*Oryza Sativa L.*)

ABSTRACT - The present study aims to produce two samples of rice-based beer (*Oryza sativa L.*), using it as a partial substitute for barley malt, and to evaluate the physicochemical, microbiological, and sensory quality parameters of the final products. To achieve this, two beers were produced with 60.2% by mass of local rice, fermented with two distinct lager yeasts (BF16 and Nova Lager). The rice was gelatinized and added to barley malt grains, following the traditional brewing process. Mashing and filtration proceeded smoothly, even with the high proportion of rice used, and fermentation of the samples was completed within the expected timeframe. The beers were evaluated for their physicochemical characteristics, microbiological parameters, and sensory attributes, comparing them to a commercial beer that uses barley malt and common rice (<45%) in its composition. The methodology included physicochemical analyses (alcohol content, pH, density, and calories), investigation of total and thermotolerant coliforms, and sensory evaluations to assess product acceptance regarding color, aroma, refreshment, flavor, bitterness, body, aftertaste, overall evaluation, global acceptance, and purchase intent. The results indicate that local rice has the potential to partially replace barley malt without compromising beer quality. The physicochemical analyses showed that the rice-based beers had values similar to the commercial beer in terms of alcohol content, density, calories, and pH, with color being a significant differentiating factor. In the sensory analysis, the rice-based beers were well-received, with satisfactory scores for attributes such as aroma and flavor, along with a positive overall evaluation, suggesting that consumers are open to new experiences. The use of this regional ingredient enhances local production and promotes innovation in craft brewing, contributing to market strengthening.

Keywords: adjunct brewing; sensory evaluation; rice-based beer.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 HISTÓRIA DA CERVEJA	14
2.2 CLASSIFICAÇÃO DE CERVEJAS.....	15
2.3 A CERVEJA: SEUS COMPONENTES E ADJUNTOS	18
2.3.1 ARROZ DA TERRA COMO ADJUNTO CERVEJEIRO	211
2.4 CERVEJA ARTESANAL	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	26
3.2 MATERIAIS E REAGENTES.....	26
3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ARROZ DA TERRA	26
3.3.1 DETERMINAÇÃO DE PH.....	26
3.3.2 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ.....	26
3.3.3 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA (AW)	27
3.3.4 DETERMINAÇÃO DE AMIDO.....	27
3.3.5 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS	27
3.4 PRODUÇÃO DA CERVEJA DE ARROZ DA TERRA	27
3.4.1 PREPARAÇÃO DO ARROZ DA TERRA	27
3.4.2 PREPARAÇÃO DA CERVEJA DE ARROZ DA TERRA	27
3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CERVEJAS DE ARROZ DA TERRA	311
3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	Erro! Marcador não definido.
3.7 ANÁLISE SENSORIAL	31
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	366
4.1 ARROZ DA TERRA	366
4.2 CERVEJA DE ARROZ	377
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA CERVEJA.....	422
4.4 CARACTERÍSTICAS SENSORIAS DA CERVEJA	422
5. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS.....	511
APÊNDICE A – GRÁFICOS DA ANÁLISE SENSORIAL.....	544

ANEXO A – CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA.....599

1 INTRODUÇÃO

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo (Amienyo & Azapagic, 2016) e é tradicionalmente produzida a partir de malte de cevada, lúpulo, leveduras e água (Ambrosi, Cardozo, & Tessaro, 2014; Pires & Branyik, 2015). Para Liu (2022), a produção de cerveja pode ter começado há cerca de 12.000 anos na Mesopotâmia, quando grãos de cevada foram deixados ao relento e acabaram fermentando acidentalmente. Desde então, a produção de cerveja se espalhou pelo mundo e evoluiu ao longo do tempo, com diferentes culturas, desenvolvendo suas próprias técnicas e incorporando novos ingredientes.

Apesar do malte de cevada ser reconhecido como “espinha dorsal da cerveja” porque fornece açúcares e fontes de nitrogênio para a levedura fermentar e conferir cor e sabor típicos à bebida (Rani e Bhardwaj, 2021), uma prática comum tem sido a inserção de adjuntos (frutas, outros cereais, plantas não convencionais, etc.) e a substituição de parte dos insumos na produção cervejeira.

A legislação brasileira para cerveja (Brasil, 2019) estabelece que o malte de cevada pode ser substituído em até 45% por outros cereais e em até 25% por outras fontes de amido e açúcares de origem vegetal. Essa substituição pode ocorrer para atender diferentes objetivos, que vão desde a redução de custos de produção até a adição de complexidade ao produto, sabores e aromas novos (Morado, 2017). Caso seja utilizado de 45% a 80% de adjunto na produção de cerveja, ela terá uma nova denominação: “cerveja de” (nome do cereal majoritário utilizado).

Para substituição de insumos, observa-se por exemplo, a troca do malte de cevada por outras fontes de carboidratos que possuem propriedades que o complementam ou suplementam, como por exemplo diversos grãos e fontes de amido, maltados ou não, como arroz, milho, sorgo e aveia (Di Ghionno, Sileoni, Marconi, De Francesco, & Perretti, 2017). O uso de adjuntos ou de substitutos pode influenciar significativamente as propriedades sensoriais da cerveja, como sabor, aroma e corpo. O estudo de Silva *et al.* (2020) mostra que a adição de diferentes tipos de cereais e açúcares pode resultar em perfis de sabores únicos, que são valorizados pelos consumidores de cervejas artesanais.

Dentre esses adjuntos, o arroz (*Oryza sativa*) tem potencial para ser usado na

fabricação de cerveja (Agu et al., 2012; Ceppi & Brenna, 2010a, 2010b). É considerado um dos mais importantes na indústria cervejeira atual devido ao seu menor custo e maior teor de açúcar em comparação ao malte de cevada (Cela et al., 2020).

Em levantamento bibliográfico, algumas pesquisas relevantes sinalizaram para a possibilidade de produzir cerveja com arroz em sua composição. As pesquisas realizadas por Ceccaroni et al. (2019) e Mayer et al. (2016) estudaram extensivamente o uso de malte de arroz como substituto total ao malte de cevada para fazer cerveja. Os resultados apontam que as amostras alcançaram um perfil sensorial semelhante a uma cerveja de malte de cevada. No entanto, a cor foi altamente clara e a estabilidade da espuma foi baixa, o que deixa aponta para aprimoramentos e mais pesquisas.

Já no estudo de Xinyi Zhao et al (2023) indica que é possível substituir o malte de cevada por até 60% de arroz integral germinado, mas, há uma diminuição na cor, no teor de álcool, no grau de fermentação e o amargor da cerveja. Prestes et al (2019), mostrou em sua investigação que o farelo de arroz pode melhorar as qualidades físico-químicas e sensoriais da cerveja de arroz, como , por exemplo, uma cor mais escura e melhor cor da espuma, volume da espuma e percepção da estrutura encorpada.

Não foram descritos na literatura disponível estudos de cervejas que utilizam a variedade de arroz da terra (*Oriza Sativa L.*). Também conhecido como arroz vermelho, é uma cultura tradicional de grande importância socioeconômica e cultural nos estados do Nordeste brasileiro, especialmente na Paraíba e Rio Grande do Norte. Além disso, as pesquisas citadas fizeram uso de malte de arroz, arroz integral germinado e farelo de arroz. Nenhuma delas fez uso do grão *in natura*.

Diante deste cenário, esta pesquisa teve por objetivo produzir duas amostras de cerveja de arroz da terra, empregando-o como um substituto parcial do malte de cevada, e avaliar os parâmetros físico-químicos, microbiológicos e a qualidade sensorial dos produtos finais.

Neste sentido, o uso do arroz da terra justifica-se como uma matéria-prima alternativa para o desenvolvimento de novos produtos cervejeiros, oferecendo benefícios como características diferenciadas de cor, propriedades antioxidantes,

sabor e aroma, o que pode ampliar o interesse tanto de consumidores tradicionais quanto de novos públicos. Embora ainda pouco explorado na indústria cervejeira, o arroz apresenta-se como uma opção promissora, especialmente para a produção de cervejas sem glúten. Pesquisas indicam seu potencial para a fabricação de cerveja (Agu et al., 2012; Ceppi & Brenna, 2010a, 2010b), destacando-se como uma alternativa viável à cevada. No entanto, aspectos como a qualidade do malte de arroz, o teor de nitrogênio e a aceitabilidade sensorial ainda necessitam de aprimoramento para garantir sua aplicação eficiente e ampla aceitação no mercado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRIA DA CERVEJA

Onde há aglomerações e celebrações, é provável que exista uma bebida e uma comida para acompanhar o momento, e a cerveja e o pão se destacam nesse contexto. Esta bebida e esta comida tão apreciadas tem uma relação direta: ambas são feitas dos mesmos ingredientes (grãos de cereais, água e fermento) e é provável que a origem da cerveja seja resultado do fabrico do pão (Morado, 2017).

Segundo Oliver (2012) a invenção da cerveja coincide com o abandono do modo de vida caçador-coletor, quando os seres humanos passaram a desenvolver a agricultura e cultivar grãos necessários para a produção de pão e cerveja. Era comum grupos de agricultores armazenarem a colheita desses grãos de cereais em vasos, para uso posterior. Acredita-se que a chuva tenha umedecido o conteúdo desses vasos, maltando-os e tornando-os mais doce, agradável e de digestão mais fácil. Estes grãos úmidos e germinados, ao serem aquecidos, tiveram seus amidos convertidos em açúcar. Por sua vez, o açúcar quando fermentado produziu álcool e gás carbônico, resultando em cerveja.

“Toda produção de cerveja na antiguidade começou do fabrico do mingau ou pão. As palavras *brewing* (fabricação de cerveja) e *bread* (pão) tem raízes próximas no alto alemão antigo, derivadas de *briuwan*, que significa ‘cozinhar’, e *brot*, cujo significado original não era ‘pão’, mas ‘mingau’ ou ‘pasta’”. (Oliver, 2012, p. 52)

Muitas civilizações, em diferentes continentes, produziram bebidas fermentadas a partir de cereais que podem ser denominadas de cervejas. No Egito, a partir do malte de milho, surgiu a *bouza*; na Etiópia, produzia-se a *talla* a partir de cevada e trigo; na América Central, com milho maltado, era produzido *tesquino* e *zendeco*; na Rússia, feita com centeio, a *kvas* (Morado, 2017)

Já na Idade Média, os mosteiros passaram a empreender as primeiras iniciativas de produção sistematizada de cerveja. O fato de os monges dedicarem-se com vigor à produção da bebida e por terem sido importantes pesquisadores de cerveja, aprimorando os métodos de fabricação, tornou os mosteiros as únicas instituições medievais com capacidade para a produção em larga escala. É também nesse período da história que, segundo Dragone, Silva e Silva (2016), a introdução de um insumo permitiu o aumento da produção devido a suas propriedades de

conservação: o lúpulo (*Humulus lupulus*). Atualmente é considerado como matéria-prima essencial cervejeira.

No período da Renascença e início da Idade Moderna, com o processo de urbanização, ocorreram mudanças sociais e, conseqüentemente, no processo produtivo e de consumo da cerveja. De acordo com Morado (2017), nesse período, a regulamentação da atividade cervejeira ocorreu paralelamente aos avanços tecnológicos e muitos governantes passaram a estabelecer rigorosos padrões de produção da bebida, numa tentativa de manter um controle sobre seu comércio. Dentre as muitas determinações, uma se destaca por ser a mais famosa referência acerca da padronização fabril, a Lei da Pureza, estabelecida na região da Baviera em 1516. Para Morado (2017)

[...] essa lei regulava o preço de venda da cerveja e dizia, entre outras coisas que os únicos ingredientes permitidos em sua fabricação eram água, cevada e lúpulo. A Lei de Pureza é um marco na história da cerveja, marcando definitivamente a cevada e o lúpulo como ingredientes básicos, rejeitando bebidas que se rotulavam cerveja, mas usavam trigo, arroz, milho, diversas ervas ou outros adjuntos, como açúcares e frutas. (Morado, 2017, p. 43)

Dessa forma, malte e lúpulo, junto com a água e, mais tarde, a levedura são considerados os componentes essenciais para fazer cerveja. Entretanto e contrariando a imposição da Lei de Pureza, frutas, ervas e outros cereais figuram em receitas de outras escolas cervejeiras. Ao longo desta pesquisa, com maior vagar, na sessão 2.3, serão abordadas as especificidades acerca desses componentes e da inserção de adjuntos no processo produtivo da cerveja, especificamente o arroz.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DE CERVEJAS

A cerveja é uma bebida que pode ser classificada com base em diversos parâmetros, como o extrato primitivo, a cor, o teor alcoólico e a proporção de malte de cevada em sua composição, conforme previsto na legislação brasileira (Brasil, 2009). Na instrução normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no capítulo II, que versa sobre a classificação e denominação dos produtos, em seu artigo 10, incisos I, II, III e IV, está estabelecido que:

Art. 10. As cervejas são classificadas em relação à sua proporção

de matérias-primas em: I - "cerveja", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo contém no mínimo 55% em peso de cevada malteada e no máximo 45% de adjuntos cervejeiros; II - "cerveja 100% malte" ou "cerveja puro malte" quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém exclusivamente de cevada malteada ou de extrato de malte, segundo definido no art. 4º; III - "cerveja 100% malte de (nome do cereal malteado)" ou "cerveja puro malte de (nome do cereal malteado)", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém exclusivamente de outro cereal malteado; e IV - "cerveja de (nome do cereal ou dos cereais majoritário(s), malteado(s) ou não)", quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém majoritariamente de adjuntos cervejeiros, sendo que: a) esta poderá ter um máximo de 80% em peso da totalidade dos adjuntos cervejeiros em relação ao seu extrato primitivo e o mínimo de 20% em peso de malte de cevada, ou malte de (nome do cereal utilizado); ou b) quando dois ou mais cereais contribuírem com a mesma quantidade para o extrato primitivo, todos devem ser citados na denominação.

Esses critérios são fundamentais para a categorização das cervejas em diferentes estilos, permitindo que apreciadores e produtores compreendam suas características e escolham aquelas que melhor se adequam ao seu gosto.

As cervejas abrangem uma ampla variedade de estilos, cada um com características únicas que dependem do uso de diferentes matérias-primas, origens geográficas e variações no processo de produção, como tempo e temperatura de cozimento, fermentação e maturação (Soares, 2011). Essa diversidade não só enriquece a experiência do consumidor, mas também reflete a criatividade e a tradição das culturas cervejeiras ao redor do mundo.

Uma das classificações mais amplamente reconhecidas atualmente é a proposta por Michael Jackson, um renomado jornalista britânico especializado em cervejas (Viotti, 2012). Segundo essa classificação, as cervejas se dividem em três ramos principais com base no processo de fermentação: Lager (baixa fermentação), Ale (alta fermentação) e cervejas de fermentação espontânea, que são raras e altamente específicas. A classificação mais comum, no entanto, divide as cervejas em duas famílias principais: Lager e Ale, diferenciadas principalmente pelo tipo de fermento utilizado (Viotti, 2012).

As cervejas Lager têm suas origens na Europa Central, datando do século XIV, embora a produção em grande escala tenha ocorrido principalmente no século XIX, com um crescimento substancial no século XX. A característica distintiva desse estilo é a baixa fermentação, em que a levedura *Saccharomyces carlsbergensis* ou

Saccharomyces uvarum é o microrganismo responsável. Essa fermentação ocorre no fundo dos tanques e é mais eficiente a temperaturas entre 6 e 15 °C (Morado, 2009). Vale ressaltar que as cervejas Lager representam mais de 99% das vendas de cerveja no Brasil, consolidando-se como o estilo predominante no mercado (Morado, 2009).

A família de cervejas Lager está subdividida em vários grupos, como as Pale Lager (incluindo Pilsen, Dortmunder, Dry Lager, Helles e Spezial Lager) como as principais representantes. Outros subgrupos incluem Bock (como Doppelbock, Eisbock, Maibock, Weizenbock), além de estilos como Vienna Lager, Märzen, Schwarzbier, Dunkel e Kellerbier (Viotti, 2012).

Por outro lado, as Ales são consideradas mais antigas que as Lagers, com uma história que remonta à antiguidade. Esse estilo de cerveja é caracterizado pela alta fermentação e, em geral, possui um teor alcoólico mais elevado do que as Lagers. As leveduras envolvidas na fermentação das Ales são da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, que trabalham em temperaturas mais elevadas, variando de 14 a 25 °C. Isso resulta em cervejas com uma ampla gama de sabores e aromas, muitas vezes caracterizadas por sua coloração que varia de cobre a avermelhada, além de um sabor robusto e, em alguns casos, notas ácidas (Morado, 2009).

A família de cervejas Ale é diversificada, com subgrupos representando diferentes origens geográficas e estilos, como as inglesas (Bitter, Porter, Pale Ale), a Stout irlandesa, as alemãs (Weizenbier, Altbier, Kölsch) e a belga Trappist. Este último é um estilo especial de cerveja, pois passa por uma segunda maturação devido à adição de uma pequena quantidade de fermento na garrafa, proporcionando um caráter ainda mais complexo e único a essa variedade de cerveja (Venturini Filho; Cereda, 2001).

Além dessas classificações históricas, existem outras maneiras de categorizar cervejas, como as definições do Beer Judge Certification Program (BJCP) e da Brewers Association (BA), que abrangem uma vasta gama de estilos com base em critérios específicos, como cor, teor alcoólico, amargor e ingredientes utilizados. Essas classificações permitem uma compreensão mais precisa e uma descrição detalhada dos diferentes estilos de cerveja, sendo amplamente utilizadas

por cervejeiros e apreciadores em todo o mundo.

Dessa forma, as definições de cervejas e suas classificações tornam-se ferramentas essenciais para comercializar, apreciar, produzir, compreender o vasto mundo das cervejas, ajudando a guiar os amantes dessa bebida em sua jornada de descoberta de sabores e aromas únicos.

2.3 A CERVEJA: SEUS COMPONENTES E ADJUNTOS

O decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, artigo 36, define o que é cerveja:

“cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo, hipótese em que parte da cevada malteada ou do extrato de malte pode ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro” (Brasil, 2009).

Nesse sentido, água, malte, lúpulo e levedura configuram como os componentes obrigatórios para a elaboração de cerveja.

A água é de fato um insumo muito importante: ela compõe até 95% da cerveja (Dragone, Silva, Silva, 2016). Além da potabilidade, outros aspectos em relação a água devem ser observados, haja vista que sua química pode interferir no sabor e aroma da bebida. Por exemplo, a quantidade de sais dissolvidos e compostos orgânicos presentes na água influenciam os processos químicos e enzimáticos durante a fermentação. Portanto, o tratamento da água nas indústrias cervejeiras é uma preocupação para conferir qualidade ao produto.

Os maltes, que apresentam uma grande variedade, influenciam na cor, sabor, fermentabilidade, potencial de sacarificação e ajuda na formação do corpo e da espuma da cerveja (Breda, 2016). Existem muitos tipos de maltes classificados em subcategorias de acordo com a combinação utilizada para a germinação e secagem. Ceccaroni *et al.* (2019) aponta que maltes claros são os principais ingredientes usados para a produção de cerveja e são levemente aquecidos em temperaturas que variam de 70 a 95 °C. Maltes escuros podem ser classificados em maltes de cerveja coloridos, maltes caramelo e maltes torrados. Maltes caramelo e maltes torrados são produzidos pela torrefação de malte verde (germinado, mas não torrado) ou malte

claro (torrado) até 160 °C e 220–250 °C, respectivamente.

O lúpulo (*Humulus lupulus*), planta trepadeira que pertence à família *Cannabaceae*, é importante na composição do aroma e amargor. Suas resinas naturais e óleos essenciais podem conferir aromas frutados, florais, condimentados e herbais. Ele torna a cerveja mais refrescante e é utilizada em pequena quantidade.

A levedura desempenha o papel principal no processo de produção cervejeira: ela é responsável pela fermentação alcoólica. Durante a fermentação, os levedos consomem açúcares fermentáveis, como a maltose, e produzem álcool e gás carbônico. Dentre as muitas cepas de leveduras existentes, os produtores utilizam com maior frequência a *Saccharomyces cerevisiae* na produção de cervejas do tipo Lager e Ale. Outras leveduras são as do gênero *Brettanomyces*, para cervejas de fermentação selvagens.

Além dos ingredientes básicos, os mestres cervejeiros têm a liberdade de adicionar adjuntos para atender a diferentes objetivos (Morado, 2017). Stewart (1994) define adjuntos como qualquer fonte de carboidrato, diferente do malte de cevada, que contribua com açúcares fermentescíveis na composição do mosto. A utilização de cereais não maltados na produção de cerveja surge, em grande parte, por razões econômicas. Esses cereais são considerados diluidores de todos os componentes do mosto cervejeiro, com exceção dos carboidratos.

É fundamental observar que a incorporação de cereais não maltados pode ter impactos significativos no processo de produção de cerveja. Quando concentrações elevadas de complementos não maltados são adicionadas, é imprescindível garantir que a funcionalidade e a processabilidade dos grãos sejam mantidas, sem que haja impactos adversos na produção ou na qualidade final do produto. Os adjuntos são introduzidos na mistura de grãos, conhecida como "*grist*", durante a etapa de brassagem, na qual o amido é convertido em açúcares fermentáveis. As proporções desses adjuntos podem variar consideravelmente, dependendo dos objetivos específicos do cervejeiro (Yorke; Cook; Ford, 2021) e observando sempre as legislações.

A prática de utilizar adjuntos para substituir o malte de cevada, valendo-se de fontes ricas em amido, não é uma novidade. Diversas civilizações ao longo da história produziram bebidas fermentadas a partir de fontes diversas de amido. Essas bebidas

utilizavam ingredientes base como milho (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor L.*), arroz (*Oryza sativa*), macaxeira (*Manihot esculenta*), centeio (*Secale cereale*) e até batatas-doces (*Ipomoea batatas*), que serviam como a principal fonte de açúcar. Por exemplo, os povos indígenas da Amazônia utilizavam uma variedade de ingredientes vegetais em suas bebidas fermentadas, destacando a tradição milenar de empregar fontes ricas em amido na fermentação (Pereira, 2009).

A partir de 2019, uma mudança na legislação, proposta na Instrução normativa Nº 65, de 10 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019), passou a permitir um máximo de 80% em peso da totalidade dos adjuntos em relação ao extrato primitivo, estabelecendo um mínimo de 20% em peso de malte de cevada. Até então, não poderia ser superior a 45% do extrato primitivo. Isso teve implicação direta nas nomenclaturas da bebida: deve ter o nome do cereal ou dos cereais majoritariamente utilizados em sua produção. Por exemplo, uma cerveja que utilize predominantemente arroz em sua composição deve ser chamada de "cerveja de arroz".

Normalmente, as cervejas que incorporam adjuntos em sua composição tendem a ser mais leves, menos saciantes, apresentando cores mais claras e maior brilho (Aquarone, 2001). Essa característica torna a cerveja um produto que pode ser adaptado para atender a diferentes paladares e preferências, refletindo a diversidade cultural e gastronômica de cada região.

O arroz é um dos grãos mais importantes do mundo, com destaque especial na Ásia, e se consolidou como um dos principais adjuntos na indústria cervejeira moderna. Isso se deve ao seu custo mais baixo e ao maior teor de açúcar em comparação ao malte de cevada (Cela *et al.*, 2020). Seu uso como fonte de amido na produção de cervejas do tipo Pilsen é amplamente conhecido e praticado em escala global (Sleiman, Venturini Filho, Ducatti, Nojimoto, 2010). No entanto, cervejas produzidas exclusivamente com 100% de malte de arroz ainda são incomuns (Ceccaroni *et al.*, 2019; Mayer *et al.*, 2010, 2016).

Dessa forma, a cerveja se estabelece como um produto multifacetado, capaz de unir tradição e inovação, além de promover a interação social e cultural. A valorização de ingredientes regionais e a experimentação com adjuntos contribuem para a criação de novas experiências sensoriais, tornando o mercado cervejeiro um espaço dinâmico e em constante evolução. A busca por novas combinações de

sabores e aromas, aliada à tradição, contribui para a evolução contínua da produção cervejeira. É o caso do arroz da terra.

2.3.1 ARROZ DA TERRA COMO ADJUNTO CERVEJEIRO

O arroz é um adjunto cervejeiro especialmente significativo, uma vez que pode influenciar o sabor e a textura da cerveja, conferindo notas sutis que podem enriquecer o perfil sensorial da bebida (Silva, 2021). Seu uso na produção de cerveja não é uma prática nova. Culturas asiáticas, como a japonesa e chinesa, têm utilizado o arroz em suas bebidas fermentadas há séculos (Morado, 2017). A incorporação do arroz permite uma maior diversidade de estilos de cerveja, refletindo a identidade regional e as tradições locais. Além disso, a eficiência do arroz na conversão de amido em açúcares fermentáveis é um fator importante, sendo muitas vezes comparável a outros adjuntos, como milho e trigo (Silva, 2021).

No Nordeste brasileiro, mais especificamente na Paraíba e no Rio Grande do Norte, figura uma variedade desse cereal: o arroz da terra (*Oryza sativa L.*). Trata-se de uma cultura de profunda importância histórica no Brasil. Pereira e Morais (2014) destacam que este grão é uma das variedades mais antigas de arroz cultivadas no mundo. No Brasil, seu cultivo começa em 1587, quando as primeiras sementes foram trazidas da Ilha de Santiago, no arquipélago de Cabo Verde, para a Bahia (Pereira, 2004). Inicialmente plantadas na capitania de Ilhéus, essas sementes prosperaram nas terras brasileiras, mas somente ganharam maior significância no século seguinte.

O arroz da terra, em sua longa história no Brasil, trouxe desafios e mudanças significativas. No período colonial, o governo emitiu um decreto proibindo o cultivo do arroz da terra na província, sob pena de punições severas. Tal decreto incluiu diferentes punições, indo desde um ano de prisão e multa para homens livres até punições mais severas para escravos e indígenas (Pereira, 2004). Essa proibição durou mais de cem anos, levando ao recuo da produção do arroz da terra para regiões remotas (Semiárido Nordestino) e a quase extinção das lavouras.

A desvalorização desse cereal se deu também pelo fato de ser considerado uma praga pelos produtores de arroz em culturas comerciais (Barros, 2020). Contudo, sempre foi um componente presente na dieta dos habitantes do Semiárido Nordestino, sendo cultivado principalmente como lavoura de subsistência (Neto,

2015).

Estima-se que o estado da Paraíba, onde desenvolveu-se esta pesquisa, tenha cerca de 5 mil hectares de lavoura de arroz da terra, destacando-se as produções no Vale do Rio Piancó, onde é cultivado há mais de 300 anos, e na região da várzea do Rio do Peixe (Barros, 2020). Nessas localidades, são produzidas as variedades "vermelho" e "Caqui", grãos do tipo cateto e de baixa produtividade.

Além dessas regiões, a cidade paraibana Bananeiras tem produzido este grão, com destaque para a atuação da Cooperativa dos Agricultores Familiares de Bananeiras (COOPAFAB). Desde sua fundação, a COOPAFAB tem se dedicado a unir os esforços dos pequenos produtores rurais, visando melhorar a qualidade de vida das famílias envolvidas na agricultura e promover a sustentabilidade na produção agrícola da localidade. A cooperativa adota práticas agrícolas sustentáveis, que incluem a rotação de culturas e o uso de adubos orgânicos, respeitando o meio ambiente e promovendo a biodiversidade local, além de ter um forte compromisso com a valorização do arroz da terra, um produto tradicional da região, que é cultivado com técnicas que preservam suas características únicas. A produção de arroz da terra pela COOPAFAB é um exemplo de como a agricultura familiar pode ser sustentável e rentável e exercer papel na preservação da cultura local e de tradições.

Além de suas características únicas em sabor e textura, o arroz da terra oferece benefícios nutricionais adicionais. Um estudo científico realizado por Shao *et al* (2011) indicam que o arroz da terra possui notável atividade antioxidante devido à presença de substâncias bioativas, ausentes nos tipos sem pigmento. Esses compostos bioativos, como as antocianinas, são conhecidos por suas propriedades antioxidantes e sua associação na redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2. Além das propriedades antioxidantes, o arroz vermelho é apreciado por ser uma fonte única de gama-orizanol, um composto que tem potencial na prevenção e controle do diabetes. Este composto é extraído da fração lipídica do arroz, como o óleo ou o farelo (Ina *et al.*, 2019).

Vários estudos científicos, incluindo modelos animais e ensaios clínicos em humanos, revelaram que as antocianinas têm potenciais propriedades antioxidantes e antimicrobianas, melhoram a saúde visual e neurológica e protegem contra várias doenças não transmissíveis (Khoo *et al.*, 2017; Kocic *et al.*, 2011; Chen *et al.*, 2005;

Luo *et al.*, 2014). Segundo Silva *et al.* (2022), investigações recentes sugerem que a inclusão de arroz da terra na dieta pode contribuir para a redução do risco de doenças cardiovasculares, devido ao seu perfil nutricional e à presença de compostos bioativos.

Como fonte de um rico antioxidante, a manipulação da antocianina no arroz pode ser uma boa abordagem para melhorar a qualidade sensorial e o valor nutricional de produtos derivados, dentre eles, a cerveja. Fazer uma cerveja com arroz da terra vai além da produção da bebida. Isso porque se trata de um produto que esteve à beira da extinção por apresentar baixos níveis de produtividade e ameaçado pela industrialização. O arroz da terra conseguiu sobreviver graças aos pequenos produtores como trabalho de subsistência.

Na seção 2.4 serão abordadas questões referentes a cerveja artesanal, uma vez que são estas que vêm promovendo cada vez mais o uso de adjuntos cervejeiros.

2.4 CERVEJA ARTESANAL

Quando se discute o tema das cervejas artesanais, observa-se uma falta de consenso universal quanto à sua definição. Cada país estabelece legislações específicas, resultando em uma variação no entendimento do que constitui uma cerveja artesanal. No Brasil, o Decreto nº 9.902/2019 define cerveja como uma “bebida obtida pela fermentação do malte de cevada ou do extrato de malte, submetida previamente a um processo de cocção e adicionada de lúpulo ou extrato de lúpulo” (Brasil, 2019). Nesse processo, é permitida a substituição parcial do malte de cevada ou do extrato de malte por adjuntos cervejeiros, abrindo possibilidades para a criatividade dos mestres cervejeiros. Logo, não há uma definição específica para a cerveja artesanal.

Por outro lado, a *American Brewers Association* (ABA) adota uma abordagem específica para classificar as cervejarias artesanais, levando em consideração o volume de produção e a independência fabril. De acordo com a ABA, uma cervejaria é considerada uma "*Small Craft Brewer*" quando sua produção não ultrapassa 6 milhões de barris por ano (cerca de 704 milhões de litros) e quando menos de 25% de sua estrutura societária é controlada por grandes ou empresas médias do setor.

Além desses critérios, a ABA valoriza outros aspectos, como a inovação, o uso de ingredientes tradicionais, o engajamento com a comunidade local e a relação direta entre os cervejeiros e seus consumidores (ABA, 2013).

Essa diversidade de critérios é evidente também no Decreto nº 44.865/2014 do Estado do Rio de Janeiro. Em seu artigo 1º, inciso 3 - I utiliza o volume de produção para fins tributários, definindo a microcervejaria como aquela cuja produção anual de cerveja e chope artesanal não ultrapassa 3.000.000 litros, onde Microcervejaria é a empresa cuja produção anual de cerveja e chope artesanal, correspondente ao somatório da produção de todos os seus estabelecimentos, inclusive os de coligadas e o da controladora, não seja superior a 3.000.000 de litros (Rio de Janeiro, 2014)

Outra perspectiva é adotada pela Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), que emprega uma abordagem qualitativa, considerando a produção de pequenas quantidades de cerveja, o uso de ingredientes especiais e uma maior quantidade de malte por hectolitro, além de se originar em microindústrias familiares.

Com tantas abordagens distintas, a Associação Brasileira de Cerveja Artesanal (ABRACERVA) surge como uma entidade unificadora, buscando criar um consenso sobre o conceito de cerveja artesanal. Para a ABRACERVA, o conceito deve ser puramente baseado no volume de produção, sem alterar a essência da cerveja, ao mesmo tempo que incentiva o uso de ingredientes nacionais (ABRACERVA, 2020).

De acordo com Morado (2017), o mercado cervejeiro classifica as cervejarias com base na capacidade de produção e na tradição de cada uma, adotando a seguinte classificação:

- Mega Cervejarias Comerciais: Produzem mais de 10 bilhões de litros por ano, representando quase metade do mercado mundial.
- Cervejarias grandes e tradicionais: Produzem mais de 1 bilhão de litros por ano ou têm grande relevância devido à inovação ou tradição de qualidade.
- Microcervejarias: O termo "microcervejarias" surgiu recentemente para projetar empreendimentos que pretendem produzir cervejas com um toque local, frequentemente enfatizando a tradição e/ou qualidade diferenciada.

O *Institute of Brewing Studies* define microcervejaria como aquela que produz

menos de 1.760.000 litros por ano. Muitas microcervejarias autodenominam-se "cervejarias artesanais", embora nem toda cervejaria artesanal seja uma microcervejaria.

No que diz respeito ao processo de fabricação, as cervejarias artesanais utilizam equipamentos e materiais modernos e de alta qualidade (Morado, 2009). Os cervejeiros artesanais focam na diferenciação e inovação, reinterpretando estilos históricos com inovações únicas e desenvolvendo fórmulas exclusivas que não têm precedentes. Portanto, as principais distinções entre as cervejas artesanais e outras cervejas tradicionais estão relacionadas aos estilos de cerveja, que podem proporcionar aroma e sabor superiores à bebida (Kleban; Nickerson, 2012; Brewers Association, 2013).

As cervejas artesanais se destacam por suas características singulares quando comparadas às cervejas industriais mais populares. O foco principal na produção das cervejas artesanais é a qualidade do produto e diversidade de sabores e aromas. Isso se dá, devido ao uso de ingredientes de alta qualidade e frequentemente excluindo a utilização de adjuntos ou aditivos químicos, como estabilizantes, corantes e aromatizantes. O uso de adjuntos cervejeiros, como os cereais não maltados, arroz e milho, é uma prática comum incorporada ao processo de cervejas convencionais, para a redução de custos de produção. Entretanto, para além das questões econômicas, nas cervejarias artesanais tais adjuntos fazem parte do processo de construção de sabor e aroma (Morado, 2009; Kleban; Nickerson, 2012).

Ao comparar as cervejas artesanais com as produzidas em larga escala, identificam-se diferenças importantes. Geralmente, as cervejas artesanais são produzidas em microcervejarias, frequentemente de natureza familiar, e em menor escala. Além disso, essas cervejas se destacam pelo uso de ingredientes mais elaborados, especialmente no que diz respeito ao malte e ao lúpulo, que proporcionam uma experiência de consumo diferenciada. Assim, a cerveja artesanal se torna um produto que reflete a consciência do cervejeiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios da Universidade Federal da Paraíba: Laboratório de Tecnologia Cervejeira (Cbiotec), Laboratório de Inovação de Alimentos (CBiotec), Laboratório de Análises Físico-Químicas (LAFQ/CTDR) e Núcleo de Pesquisa e Processamento de Alimentos (NUPPA-CT-UFPB), bem como realização de análises no LEVTECK Tecnologia Viva.

3.2 MATERIAIS E REAGENTES

O arroz da terra foi obtido da COOPAFAB - Cooperativa dos Agricultores Familiares do Município de Bananeiras/PB. O Malte pilsen foi doado pela Cooperativa Agrária Industrial, o lúpulo Magnum (Barth Haas®) (*Humulus lupulus*) obtido por meio de doação da empresa LNF. Já as leveduras Angel BF16 Lager e Lallemend NovaLager, bem como as enzimas alfa-amilase e beta-glucanase, e a cerveja tradicional (Budweiser), utilizada como controle, foram obtidas com recursos próprios no comércio local de João Pessoa-PB.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO ARROZ DA TERRA

As análises de umidade, lipídios, proteínas e cinzas seguiram as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.3.1 DETERMINAÇÃO DE PH

A determinação de pH foi realizada por um método eletrométrico, com a utilização de um potenciômetro, calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, diretamente nas amostras coletadas (IAL, 2008).

3.3.2 DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ

Para a determinação da acidez titulável na amostra de arroz da terra, foi utilizado o método volumétrico com titulação (IAL, 2008).

3.3.3 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE ÁGUA (AW)

Para a determinação da atividade de água na amostra de arroz da terra, foi utilizado o higrômetro Aqualab 4TEV (Addium, 2024; Labusa et al., 1976).

3.3.4 DETERMINAÇÃO DE AMIDO

A determinação do teor de amido na amostra de arroz da terra foi realizada pelo método titulométrico adaptado, utilizando-se a solução de Fehling (IAL, 2008).

3.3.5 DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES TOTAIS

A determinação do teor de açúcares totais na amostra de arroz da terra foi realizada seguindo a metodologia descrita pela AOAC (Association of Official Analytical Chemists), método 925.35 (AOAC, 2016)

3.4 PRODUÇÃO DA CERVEJA DE ARROZ DA TERRA

Para a produção da cerveja de arroz da terra, foi realizado o desenho da receita utilizando o software “*BeerSmith™ 3*”. A gelatinização do arroz foi realizada no sistema de preparação de mosto automatizado Grainfather®, com capacidade de operação até 30L e a brassagem foi realizada em sistema bibloco com capacidade de produção até 50 L de mosto e tina de recirculação com fundo falso.

3.4.1 PREPARAÇÃO DO ARROZ DA TERRA

Inicialmente, foram adicionados 20 L de água filtrada no sistema Grainfather®, aquecida a 75 °C, e acrescentados: 4 g de cloreto de cálcio di-hidratado PA (CaCl₂) (Synth), 7,4 kg de arroz da terra, correspondendo a 60,2% da massa idealizada para a receita, e 15 mL de alfa-amilase termorresistente (Termamyl®). A mistura foi mantida a 75 °C, sob agitação, por 10 minutos e, em seguida, em repouso por 30 minutos, para completa gelatinização do amido. Após esse processo, a mistura foi encaminhada para a etapa de mosturação.

3.4.2 PREPARAÇÃO DA CERVEJA DE ARROZ DA TERRA

Em uma tina de 80 L foram adicionados 20 L de água filtrada, 4,9 Kg de malte tipo Pilsen (Agrária Malte) moído em moinho de 2 rolos (1,3 mm), a mistura gelatinizada de arroz da terra descrita no item anterior e 9 mL de alfa-amilase termorresistente (Termamyl®). A temperatura da nova mistura elevou-se para 50 °C

e o pH foi ajustado com 70 mL de solução de ácido fosfórico (H_3PO_4) 10 % (Synth) até pH 5,3 (Figura 1).

Figura 1 – Mosturação da cerveja de arroz da terra



Fonte: Próprio autor.

A sacarificação foi realizada como se segue: 15 min a 50 °C (atuação de proteases); elevação (1 °C/min) até 64 °C; 50 min a 64 °C (atuação de beta-amilases); elevação (1 °C/min) até 72 °C; 15 min a 72 °C (atuação de alfa-amilases); elevação (1 °C/min) até 78 °C; 5 min a 78 °C (inativação enzimática).

Toda a mistura foi transferida para uma tina filtro com fundo falso e o mosto foi recirculado em bomba por 10 min (clarificação) e posterior transferência para a tina de fervura. Após o aparecimento dos grãos na tina filtro, o bagaço foi lavado com água previamente aquecida e pH controlado (abaixo de 6,0), para a tina de fervura até que a densidade pré-fervura atinja 1,043 (densidade relativa), com o volume pré-fervura de 62 L.

A temperatura do mosto filtrado foi elevada à fervura (100 °C), adicionou-se 25 g do lúpulo de amargor Magnum (Barth Haas®), com 14 % de alfa-ácidos. O mosto

permaneceu em fervura por 60 minutos. Após isso o mosto foi resfriado com serpentina de imersão e recirculação de água gelada até a temperatura de 12 °C.

Após o resfriamento, o mosto, com 1,048 de densidade relativa (Figura 2), foi transferido e dividido para duas bombonas de polipropileno, com o volume final de 25 L em cada, foram inoculadas duas leveduras tipo lager diferentes: o tratamento T1 recebeu 22 g da levedura da *Lallemand Brewing*, a Nova Lager, e o tratamento T2 recebeu 22 g da levedura da *Angel Yeast*, a BF16 (Figura 2). A fermentação foi conduzida a 12 °C até aproximadamente metade da densidade original (OG), e foi elevada gradativamente até 15 °C até o final da fermentação, com uma densidade final (FG) de 1,011.

Figura 2 – Cerveja de arroz da terra acondicionada em barris de propileno



Fonte: Próprio autor.

Após a fermentação, as temperaturas das cervejas foram reduzidas a 0 °C por 7 dias para decantação da levedura, e foram transferidas para barris de inox, mantidas a 0 °C, e carbonatadas de forma forçada por mais 5 dias. As cervejas foram envasadas por contrapressão, em garrafas de vidro âmbar de 500 mL e arrolhadas

com arrolhador manual. As garrafas foram acondicionadas sob refrigeração em geladeira ($4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$) até o início das análises físico-químicas e sensoriais (Figura 3).

Figura 3 – Processo de envase por contrapressão da cerveja



Fonte: Próprio autor.

Os valores de pH do mosto foram determinados com potenciômetro (marca Even, modelo pHS/3s) calibrados com as soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0 (AOAC, 2019).

A densidade relativa do mosto e da cerveja em fermentação foi determinada conforme o método 8.3 do Analytica EBC (European Brewery Convention). O procedimento envolveu a utilização de um densímetro calibrado com água destilada, com medições realizadas a 20°C . Após a imersão do densímetro na amostra, a leitura foi registrada e, quando necessário, corrigida para a temperatura padrão. A densidade relativa obtida permitiu calcular parâmetros essenciais, como extrato original, grau de fermentação e teor alcoólico (EUROPEAN BREWERY CONVENTION, 2020).

3.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS CERVEJAS DE ARROZ DA TERRA

Os valores de pH, Sólidos Solúveis Totais, proteínas, teor alcoólico, extrato original, determinação de cor e densidade são tidos como parâmetros padrões que indicam o sucesso do processo de produção de Cerveja.

As análises físico-químicas das amostras das cervejas de arroz da terra e da cerveja utilizada como controle (marca Budweiser) foram realizadas seguindo padrão *Analytica European Brewery Convention* (EBC) (EBC, 2007), a seguir: extrato original (° P), extrato real (% w/w), extrato aparente (% w/w), grau aparente de fermentação (%), densidade (g/cm³) (EBC 9.43.2); etanol (% v/v) (EBC 9.2.6); cor (EBC) (EBC 9.6); calorias (Kcal/100 mL) (EBC 9.45); pH (EBC 9.35) (European Brewing Convention, 2024).

Para determinação do teor alcoólico foi necessário conhecer as densidades iniciais (OG) e as densidades finais (FG) de cada uma das cervejas produzidas, a partir da seguinte fórmula:

$$ABV(\%) = 131,25 \times (OG - FG)$$

Onde: 131,25- É um valor constante da fórmula.

3.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas de coliformes a 35 °C e 45 °C das amostras de cerveja de arroz da terra foram realizadas seguindo a metodologia do Número Mais Provável (NMP), conforme descrito na Instrução Normativa nº 161 de 2022 do MAPA. O método envolveu diluição seriada da amostra, inoculação em meio de cultura específico (caldo Lauril Sulfato Triptose - LST) e incubação a 35 °C e 45 °C, com posterior leitura da produção de gás e estimativa do NMP por meio de tabela estatística (BRASIL, 2022).

3.7 ANÁLISE SENSORIAL

Inicialmente o trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPB, do qual recebeu aprovação sob protocolo CCS/UFPB, com parecer Nº 6.912.988, seguindo as recomendações presentes na Resolução CNS 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012).

Para a realização da análise sensorial, a bebida passou previamente por análise microbiológica para confirmação de ausência de coliformes termotolerantes.

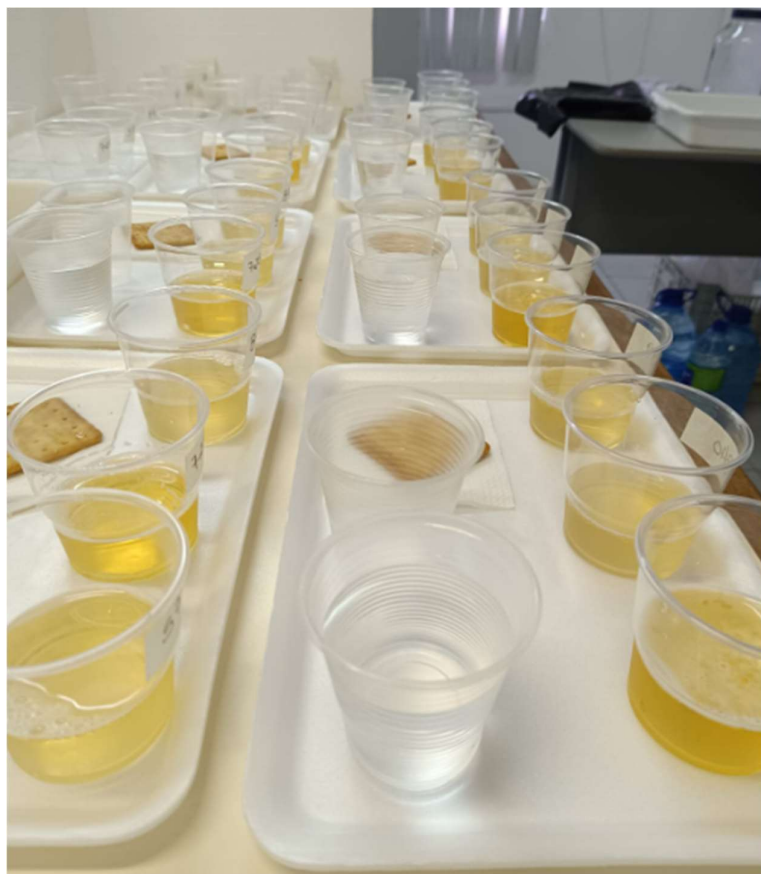
Para a análise sensorial foram feitos teste de ordenação de preferência e testes afetivos (Stone e Sidel, 2004). Os métodos afetivos utilizam provadores não treinados e são importantes porque expressam a opinião do consumidor, mas necessitam de um grande número de provadores (Dutcosky, 2011). Monteiro (1984) enfatiza a importância dos testes sensoriais na avaliação da qualidade e aceitação do produto. As análises foram feitas no auditório do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos (IPEFARM) da UFPB, onde se deu a análise, foi adaptado para melhor acomodar os participantes, evitando que tivessem qualquer tipo de contato entre si durante a avaliação. Questões referentes à iluminação (natural e artificial), isolamento de participantes, controle de temperatura do ambiente e das amostras foram rigidamente observados.

Para participar da sessão sensorial, os avaliadores precisavam ter 18 anos ou mais, apresentar documento original com foto (devido ao consumo de bebida alcoólica), possuir celular com acesso à internet (sendo disponibilizada rede Wi-fi no local para quem não tinha rede própria) e demonstrar interesse em experimentar a bebida em questão. A participação era voluntária, permitindo que os avaliadores desistissem a qualquer momento, e só era permitida após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A cada rodada sensorial, a coordenadora da equipe fornecia as orientações necessárias, e, na ausência de dúvidas, a sessão era iniciada. Todos os 101 participantes eram voluntários não treinados, sendo 91 deles com até 34 anos e apenas 10 com 35 anos ou mais, refletindo um grupo majoritariamente jovem, o que era esperado, já que a pesquisa foi realizada em um ambiente acadêmico, onde a maioria dos disponíveis eram estudantes de graduação e pós-graduação. Do total, 51 participantes se identificavam como homens, 48 como mulheres e 2 como outro gênero não especificado. Em relação ao conhecimento sobre cerveja de arroz, 53,7% dos respondentes afirmaram não ter conhecimento prévio, com apenas 10% tendo consumido esse tipo de cerveja e 6% sabendo indicar uma marca que utiliza arroz em sua composição. Quanto ao consumo regular, 46,4% dos participantes consomem cerveja regularmente, mas apenas 8% beberam cerveja de arroz nos últimos seis meses, fato que pode ser atribuído à dificuldade de encontrar a bebida no mercado e ao preço mais elevado em comparação com outras bebidas alcoólicas mais populares no país.

Optou-se por realizar o questionário de forma *online* utilizando a plataforma *Google Forms*, visando facilitar a coleta e o processamento dos dados, pois as respostas são tabuladas automaticamente, o que permite uma maior velocidade no tratamento dos dados obtidos. Para a avaliação propriamente dita, os participantes foram divididos em sessões de 10 a 12 pessoas, buscando uma melhor padronização das amostras servidas especialmente para que todos os avaliadores recebessem as amostras com as mesmas condições de aroma e temperatura. Para cada avaliador foram servidas amostras de 50 mL de cada tratamento, totalizando três amostras para cada avaliador. As amostras foram servidas em copo transparente, juntamente com um copo de água mineral, uma bolacha do tipo água e sal, um guardanapo e um copo para descarte de amostras (caso assim o avaliador julgasse fazer). Todas as amostras foram codificadas, de forma que a amostra de cada tratamento recebia um código de três dígitos. Em cada sessão a ordem de apresentação das amostras e os códigos eram alterados, buscando evitar vieses, visto que não é possível controlar o contato de pessoas entre as pessoas que já tinham participado e as que ainda iriam participar da sessão sensorial. A Figura 4 mostra a fase de preparo das amostras para a análise sensorial.

As garrafas contendo a cerveja de arroz da terra, assim como as garrafas com as cervejas comerciais, ficaram armazenadas em caixas isotérmicas com gelo, mantendo a temperatura entre +2°C e +4°C. Após cada garrafa ser aberta elas eram totalmente vertidas em copos de 50mL, de forma que uma garrafa fosse esgotada e analisada de uma única vez. Essa decisão foi tomada para que todos os avaliadores recebessem as amostras com as mesmas condições de gaseificação, presença de aromas e temperatura. As amostras foram servidas com temperaturas de +5°C \pm 0,5°C.

Figura 4: Amostras preparadas para Análise Sensorial



Fonte: Próprio autor.

O questionário *online* foi composto por duas partes: a) uma primeira sessão referente aos atributos técnicos da bebida; b) uma segunda sessão referente ao perfil do avaliador, enquanto possível consumidor. Para a primeira parte do questionário utilizou-se de testes discriminativos para investigar atributos como cor, aroma, sabor, refrescância, amargor, corpo, sabor residual, presença do arroz no aroma, presença do arroz no sabor e avaliação global. Utilizou-se ainda testes afetivos de aceitação global e intenção de compra. Para o teste de aceitação global, foi utilizado escala hedônica de nove pontos, com escala hedônica de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) pontos. Para o teste de intenção de consumo utilizou-se escala com cinco pontos, variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria). Para a segunda parte da pesquisa, de perfil do consumidor, investigou-se questões como idade, gênero, naturalidade, se já ouviu falar em cerveja de arroz, se já consumiu cerveja de arroz, se conhece alguma marca de cerveja de arroz, frequência de

consumo de cerveja, principais motivos para a não aquisição da bebida da pesquisa e se o fato da cerveja ser produzida com um arroz de agricultura familiar impacta na escolha.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises físico-químicas os resultados são apresentados como médias e desvio-padrão. Os efeitos dos tratamentos sobre as variáveis investigadas na análise sensorial foram analisados através de testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis, seguidos da comparação múltipla de Mann-Whitney. Foram utilizados testes não-paramétricos por que os dados não satisfizeram os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, verificados através dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, dos testes paramétricos. Foram consideradas significativas diferenças com p-valores abaixo de 0,05. As análises foram realizadas no programa Past 4.11 (Hammer *et al.*, 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ARROZ DA TERRA

A Tabela 1 apresenta os resultados da caracterização físico-química do arroz da terra e revela propriedades adequadas para sua utilização como complemento na produção de cervejas artesanais. A umidade apresentou-se em $13,18 \pm 0,05\%$, dentro da faixa esperada para a estabilidade do grão durante o armazenamento, evitando problemas como o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes. O pH médio de $6,83 \pm 0,10$ indica um nível de alcalinidade, o que favorece a estabilidade química do arroz e pode contribuir para o aprimoramento sensorial do produto.

Tabela 1 – Análises Físico-químicas das amostras de arroz da terra.

Parâmetros	Arroz da terra*
Umidade (%)	$13,18 \pm 0,05$
pH	$6,83 \pm 0,10$
Cinzas (%)	$0,65 \pm 0,01$
Acidez titulável (mEq/g)	$0,46 \pm 0,01$
Atividade de água	$0,69 \pm 0,01$
Lípidos (%)	$0,15 \pm 0,02$
Amido (%)	$66,93 \pm 5,18$
Açúcares totais (%)	$3,77 \pm 0,05$
Proteínas (%)	$12,54 \pm 0,55$

*Média \pm desvio padrão

Fonte: Próprio autor.

O teor de cinzas ($0,65 \pm 0,01\%$) reflete a presença de minerais essenciais, enquanto a baixa acidez titulável ($0,46 \pm 0,01$ mEq/g) é característica positiva, pois reduz a probabilidade de interferências sensoriais e químicas durante a fermentação. A atividade de água de $0,69 \pm 0,01$ sugere que o arroz da terra apresenta baixa

disponibilidade hídrica para reações químicas e enzimáticas espontâneas, corroborando sua estabilidade durante o armazenamento.

A composição lipídica foi de $0,15 \pm 0,05\%$, um valor significativamente reduzido, que diminui o risco de rancificação e prolonga a estabilidade sensorial do arroz. O alto teor de amido ($66,93 \pm 5,18\%$) destaca o arroz da terra como uma excelente fonte de carboidratos fermentáveis, essencial para a formação de açúcares durante o processo de sacarificação. Já o teor de proteína ($12,54 \pm 0,55\%$), destaca-se pelo alto teor comparado a arrozes convencionais. Esses resultados são consistentes com a literatura, que enfatiza o potencial do arroz da terra como adjunto cervejeiro devido ao seu elevado teor de amido e perfil nutricional único (SOUZA et al., 2008; SILVA et al., 2021). Além disso, o perfil físico-químico do arroz é indicativo de suas contribuições na construção de características sensoriais específicas para cervejas artesanais, como informações no paladar, apresentando atrações e características bioativas associadas às antocianinas.

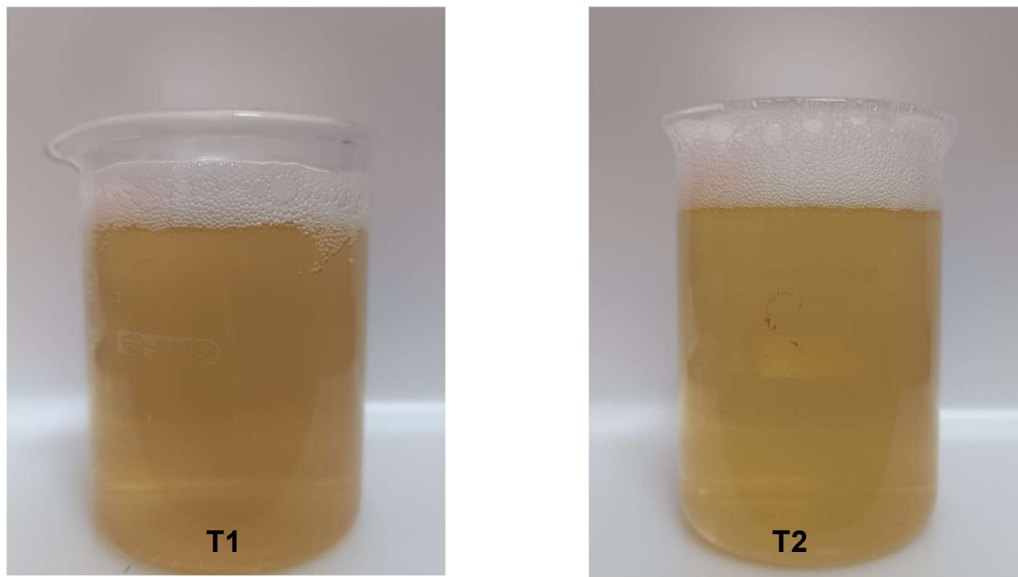
No contexto da produção de cervejas com adjuntos regionais, a utilização do arroz da terra valoriza a identidade cultural e promove a sustentabilidade.

4.2 CERVEJA DE ARROZ

Segundo a Instrução Normativa Nº 65, de 10 de dezembro de 2019, a denominação "cerveja" se estabelece quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo contém no mínimo 55% em peso de cevada malteada e no máximo 45% de adjuntos cervejeiros. Quando elaborada a partir de um mosto cujo extrato primitivo provém majoritariamente de adjuntos cervejeiros, a bebida é chamada de "cerveja de" e nome do adjunto majoritário em seguida (Brasil, 2019).

As cervejas de arroz foram produzidas com 60,2 %, em massa, de arroz da terra, fermentadas com as leveduras Lager: a levedura BF16 e a levedura Nova Lager (Figura 5). Utilizou-se como controle uma amostra de cerveja comercial de grande escala, estilo *American Lager*, que usa arroz como adjunto cervejeiro (marca Budweiser), mas não é uma cerveja de arroz, pois nesta utiliza-se menos de 45 % de arroz na receita.

Figura 5 – Cervejas de arroz da terra: T1 (Nova Lager) e T2 (BF16).



Fonte: Próprio autor.

Dentre os desafios na execução da receita, a gelatinização do amido do arroz é a mais importante, já que no processo de mosturação utiliza-se temperaturas inferiores e tempos insuficientes para a gelatinização do arroz. Contudo, os estudos desenvolvidos por Almeida e colaboradores (2019) observaram uma temperatura de 70,46 °C para gelatinização do amido de arroz da terra adquirido na cidade de Campina Grande, na Paraíba. Diante deste cenário, fez-se necessário, antes de iniciar o processo de sacarificação com o malte de cevada, realizar o cozimento do arroz, visando sua gelatinização, a 75 °C, por 30 minutos, adicionado de alfa-amilase termorresistente, visando a conversão parcial do amido.

Após o cozimento do arroz da terra, toda a mistura foi adicionada à tina de mosturação com o malte de cevada moído (39,8 % em massa) e o restante da água do processo, iniciando-se o processo de sacarificação. Neste momento, o pH da solução foi ajustada de 6,1 para 5,6 com 60 mL de solução de ácido fosfórico (10%), visando beneficiar a atuação das enzimas alfa- e beta-amilases. Além disso, a densidade relativa foi medida com 60 minutos de mosturação, e o valor foi de 1,062, mostrando que a extração de açúcares da mistura malte e arroz da terra foi eficiente.

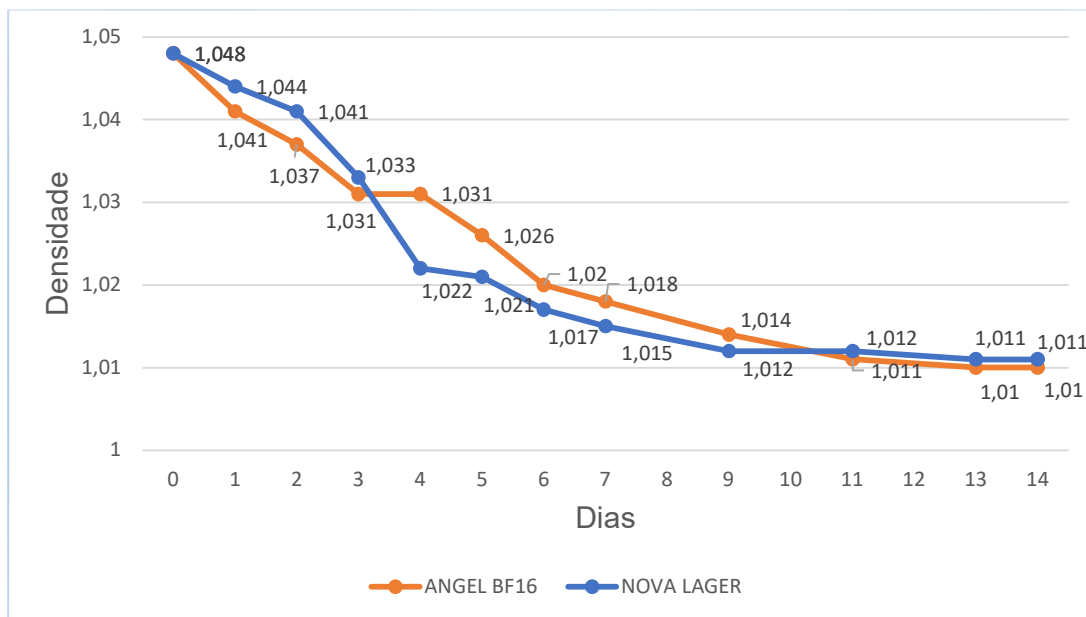
Com o mostro frio antes da fermentação, a densidade medida foi de 1,0483, próximo ao valor estimado previamente em receita de 1,050, e o pH mosto de 5,85, ligeiramente maior do que a faixa de 5,4 – 5,5 da literatura, mas que não é alto o suficiente para comprometer o processo de fermentação (Kunze, 2006).

O rendimento total do processo foi de 66,3 %, ligeiramente menor que o valor calculado adotado para a receita, de 68 %, mostrando que o processo de gelatinização e extração do amido dos dois grãos utilizados no processo (malte e arroz da terra) foi eficiente. Estes valores são um pouco menores do que os valores de eficiência de brassagem considerando um mosto produzido com 100 % de malte de cevada, que varia de 72 a 75 % no equipamento utilizado.

Na fase de fermentação, o consumo do substrato se deu conforme a Figura 6. Foi realizada um gradiente de temperatura de fermentação. A fermentação começou a 12 °C, até o dia 4; aumentou para 13 °C, nos dias 5 e 6; aumentou para 14 °C, nos dias 7 e 8 e para 15 °C, do dia 9 até o dia 13, último dia de fermentação. Observou-se que o tratamento T1, que utiliza a levedura Nova Lager começou de forma mais lenta nos dois primeiros dias, acelerou bastante nos dois dias seguintes, ficando novamente mais lenta até a estabilização, a partir do dia 13, com densidade final de 1,011. Já a cerveja T2, que utiliza a levedura Angel BF16 começou de forma mais rápida até o dia 3, praticamente parou até o dia 4, e voltou de forma linear até o dia 13, com densidade final de 1,010. A percentagem de atenuação para a levedura BF16 foi de 79 % e para a levedura Nova Lager foi de 77 %, consideradas de alta atenuação (76-85 %) (Zainasheff & White, 2010).

Os resultados de fermentação obtidos evidenciaram que, apesar das fermentações ocorrerem em uma escala não logarítmica ou parcialmente logarítmica, as altas atenuações mostraram que os mostos produzidos, além de possuírem uma boa extração, possuíram também alta fermentabilidade, mostrando que as enzimas alfa- e beta-amilases presentes em 39,8 % do malte pilsen juntamente com a enzima alfa-amilase extra utilizada foram suficientes para a sacarificação do amido disponível em açúcares fermentáveis, mostrando o sucesso do processo executado.

Figura 6 – Consumo de substrato das fermentações das cervejas de arroz da terra com as leveduras Nova Lager (T1) e BF16 (T2).



Fonte: Próprio Autor.

Os parâmetros das análises físico-químicas das cervejas produzidas e da cerveja controle utilizada na análise sensorial, cerveja comercial que leva arroz na composição, estão apresentados na Tabela 2. Os resultados mostram que houve uma correspondência dos valores de densidade original para as cervejas com as leveduras Nova Lager e BF16, em relação à densidade medida no mosto produzido, que foi ligeiramente inferior (12,1° P). Em relação à densidade final, os resultados da Tabela 2 mostram valores inferiores aos valores medidos ao final da fermentação (BF16 = 1,010; Nova Lager = 1,011), podendo ser explicado pela continuação da fermentação entre o envase e as análises das cervejas, já que se trata de cervejas vivas, ou seja, não pasteurizadas.

Os valores de teor alcoólico são compatíveis com o proposto pela receita calculada e com a cerveja padrão, assim como os valores de calorias (Tabela 2). Os valores de pH, apesar de mais altos do que a faixa de valores para as cervejas do tipo *lager* claras, que ficam na faixa de 4,3 a 4,6, ficou muito próximo da cerveja padrão, que também leva arroz na receita (Kunze, 2006). Em trabalho realizado por Santana e colaboradores (2025), que prepararam duas cervejas estilo *Red Ale* com arroz da terra dos estados da Paraíba e da Bahia, apresentaram valores de pH que variaram de 4,37 a 4,39, bem próximo da cerveja padrão produzida sem arroz, que foi de 4,31.

Tabela 2 – Resultados das Análises Físico–químicas das amostras de cervejas de arroz e comercial.

Análises	Cerveja	Cerveja de Arroz	Cerveja de Arroz
	Controle	NLG	BF16
Extrato original (° P)	11,97	12,33	12,40
Extrato real (% w/w)	3,86	4,12	4,17
Extrato aparente (% w/w)	1,94	2,16	2,21
Grau aparente de Fermentação (%)	83,8	82,5	82,0
Etanol (% v/v)	5,32	5,42	5,40
Cor (EBC)	6,2	3,8	3,6
Densidade (g/cm ³)	1.005,7	1,006,6	1,006,8
Calorias (Kcal/100 mL)	42,8	44,3	44,4
pH	3,74	3,89	3,78

Fonte: Próprio Autor

Em relação a cor das cervejas produzidas, medidas na escala de cor EBC, elas foram mais claras do que a cerveja padrão, podendo-se observar que o arroz da terra, apesar de ser vermelho devido às cascas, não intensificou a cor das cervejas produzidas. Isso ocorre porque a cor da cerveja é originada das substâncias formadas durante a secagem do malte no processo de malteação, e não do arroz. Além disso, a quantidade de malte utilizada na cerveja padrão é significativamente maior do que naquelas produzidas com arroz, o que explica por que a cerveja padrão é mais escura. Esta diferença de cor pode ser corrigida com a adição de uma pequena quantidade de malte mais escuro na mistura de grãos.

Os valores de extrato original indicam que as cervejas de arroz NLG e BF16 apresentaram um leve aumento em comparação com a cerveja controle, sugerindo um maior teor de açúcares fermentáveis nas amostras que contêm arroz. Isso é corroborado pelos extratos reais, que também são superiores nas cervejas de arroz, indicando que a adição do arroz pode ter contribuído para um melhor aproveitamento dos açúcares durante a fermentação. Assim, apesar de manter um teor alcoólico semelhante, essas cervejas apresentaram um maior volume de extrato.

Os valores de extrato aparente foram maiores nas cervejas de arroz, o que pode sugerir uma percepção de corpo mais robusto, mesmo com a cor mais clara. Essa característica pode influenciar a textura e a sensação na boca, favorecidas pela inclusão do arroz. Os graus aparentes de fermentação mostram que as amostras de arroz estão próximas em termos de eficiência de fermentação, embora a cerveja controle tenha apresentado um valor ligeiramente mais alto, possivelmente devido à composição dos açúcares. As densidades das cervejas de arroz também são ligeiramente superiores, o que pode ser atribuído ao maior teor de sólidos dissolvidos, alinhando-se com os valores de extrato. Por fim, os valores calóricos das cervejas de arroz são um pouco mais altos, refletindo o maior teor de extrato e, potencialmente, de açúcares residuais que contribuem para as calorias totais.

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA CERVEJA

Todas as cervejas analisadas para a contagem de coliformes totais e termotolerantes apresentaram resultados negativos, indicando as boas condições higiênico-sanitárias durante o processo de produção das bebidas, e consequentemente atendendo os padrões da ANVISA.

4.4 CARACTERÍSTICAS SENSORIAS DA CERVEJA

A tabela 3 apresenta os resultados do teste estatístico de Kruskal-Wallis, que foram aplicados para avaliar o efeito dos tratamentos sobre diferentes variáveis na análise sensorial (tabela 4).

Tabela 3 - Resultados dos testes *Kruskal-Wallis* para o efeito dos tratamentos sobre as variáveis investigadas na análise sensorial.

Variável	H(x²)	p-valor
Cor	21,98	4,262E-06***
Aroma	6,272	0,02937*
Refrescância	4,064	0,1017 ^{ns}
Sabor	4,154	0,09766 ^{ns}
Amargor	9,632	0,004436**
Corpo	3,104	0,1745 ^{ns}
Sabor Residual	3,498	0,141 ^{ns}
Aroma de arroz	0,2174	0,8624 ^{ns}
Sabor de arroz	0,2174	0,8624 ^{ns}
Avaliação global	12,42	0,0009267***
Aceitação global	7,702	0,01872*
Intenção de compra	7,133	0,0213*

^{ns}Não significativa; *p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Fonte: Próprio Autor

Tabela 4 - Estatística descritiva para 12 variáveis mensuradas na análise sensorial.

Variável	Tratamento	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de variação
Cor	T1	1,91	± 0,82	43,29
	T2	1,73	± 0,68	39,32
	TC	2,34	± 0,81	34,81
Aroma	T1	2,07	± 0,80	39,00
	T2	1,80	± 0,78	43,60
	TC	2,12	± 0,83	39,24
Refrescância	T1	2,15	± 0,78	36,55
	T2	1,91	± 0,82	43,29
	TC	1,92	± 0,82	42,70
Sabor	T1	1,98	± 0,89	44,78
	T2	1,83	± 0,82	44,97
	TC	2,10	± 0,79	37,77
Amargor	T1	2,18	± 0,85	39,31
	T2	1,77	± 0,78	44,37
	TC	2,04	± 0,76	37,27
Corpo	T1	1,96	± 0,80	40,89
	T2	1,90	± 0,77	40,70
	TC	2,13	± 0,86	40,62
Residual	T1	2,07	± 0,88	42,48
	T2	1,83	± 0,79	43,33
	TC	2,02	± 0,84	41,53
Aroma de arroz	T1	0,69	± 1,05	151,14
	T2	0,81	± 1,19	145,35
	TC	0,65	± 0,99	152,63
Sabor de Arroz	T1	0,74	± 1,06	143,09
	T2	0,79	± 1,18	149,26
	TC	0,62	± 0,98	157,08
Avaliação global	T1	2,26	± 0,81	35,88
	T2	1,92	± 0,72	37,81
	TC	1,80	± 0,84	46,90
Aceitação global	T1	7,03	± 1,79	25,54
	T2	6,34	± 1,86	29,35
	TC	6,20	± 2,36	38,06
Intenção de compra	T1	3,79	± 1,05	27,83
	T2	3,46	± 1,09	31,61
	TC	3,21	± 1,37	42,61

Fonte: Próprio autor

Observa-se que tanto o teste de ordenação de preferência como para os testes afetivos, houve algumas diferenças estatísticas. Os atributos que sofreram as maiores diferenças estatísticas foram cor e avaliação global ($p < 0,001$), seguido de amargor ($p < 0,01$). Os atributos de aroma, aceitação global e intenção de consumo apresentaram variação, porém em menor grau do que os acima citados ($p < 0,05$). Os atributos de refrescância, sabor, corpo, sabor residual, aroma de arroz e sabor de arroz não houve diferença estatística entre os tratamentos testados.

Em relação ao atributo cor, percebeu-se que os tratamentos T1 e T2 não mostraram diferença estatística entre si. No entanto, ambos mostraram-se fortemente diferentes do tratamento controle. Considerando-se as médias alcançadas, afirma-se que a cor foi melhor pontuada no tratamento controle (cerveja de arroz do mercado) do que nas cervejas desenvolvidas. Segundo Ceccaroni *et al.* 2018, o teor de proteína do arroz ($7,09 \pm 0,08$) é inferior ao da cevada, o que pode afetar o desenvolvimento de cor da bebida. Esses mesmos autores, em ensaios realizados com malte de arroz, a caramelização e a torrefação reforçam a reação de Maillard visando melhoria neste atributo, já que o desenvolvimento de cor é uma consequência da temperatura. Outra possibilidade é substituir o malte pilsen mais leve (2–5-EBC-U) por maltes mais escuros como Carapils (20-35-EBC-U) ou Caramel (120-EBC-U) visando atribuir cor mais próxima a das cervejas comerciais (Briggs, 1998).

O mesmo comportamento de forte diferença entre os tratamentos foi observado para o atributo avaliação global. Porém, para este atributo as maiores diferenças foram entre os TC, que não diferiram estatisticamente entre si, mas que diferiram fortemente em relação a T1. A maior pontuação da T1 é destaque pela maior proximidade sensorial as cervejas de maior consumo no país.

O atributo de amargor também se sobressaiu estatisticamente, uma vez que mostrou alta diferença entre os grupos TC e T1 em relação a T2. Para este atributo, considerou-se que a cerveja menos amarga foi T2, em função da média obtida. As cervejas de arroz foram produzidas com os mesmos tratamentos e sendo diferenciadas apenas no processo de fermentação, sendo inoculadas leveduras distintas para cada uma delas. Essa percepção de amargor pode ser entendida pelas características sensoriais de cada levedura. Esse dado pode ser analisado sob dois aspectos: um positivo e outro negativo. Por um lado, por se tratar de um país como o

Brasil, que possui em sua maioria de território clima tropical e subtropical, o baixo amargor não é considerado necessariamente um defeito, haja vista que este comportamento pode trazer aumento da drincabilidade da bebida. Assim, sob a óptica industrial, esse dado é relevante, pois mostra a possibilidade de se produzir uma cerveja que tenha menos amargor do que o padrão que é encontrado atualmente no mercado. Por outro lado, é necessária uma atenção nesse dado para que o amargor não seja tão baixo a ponto de prejudicar o corpo da cerveja, causando sensação de uma bebida fraca ou pouco atraente ao consumidor.

Em relação ao atributo aroma, observou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos, porém, em menor grau. O tratamento T2 obteve a menor média e diferiu dos outros dois tratamentos (TC e T1). O aroma é a interação de milhares de moléculas diferentes (Ceccaroni *et al.*, 2018), fato que pode ser observado nas cervejas de arroz que receberam leveduras distintas na fermentação e tiveram formação de perfil de aroma diferentes.

As últimas diferenças estatísticas observadas, também em menor grau porém presentes, ocorreram nos dois testes afetivos: teste de aceitação global e teste de intenção de compra. Nesses dois testes observou-se o mesmo tipo de comportamento: o tratamento que obteve a maior média foi T1, enquanto os outros dois tratamentos não diferiram estatisticamente entre si (TC e T2). No teste de aceitação global, o tratamento T1 obteve média de 7,01, equivalente à descrição “Gostei Moderadamente”, enquanto TC e T2 obtiveram médias de 6,32 e 6,20, respectivamente, que correspondem à descrição “Gostei ligeiramente”. Para o teste de intenção de compra, as médias obtidas para T1, T2 e TC foram 3,79, 3,6 e 3,21, respectivamente. Na escala de intenção de compra a pontuação 3 corresponde à descrição “Talvez compraria”.

Segundo Silva *et al.* (2016) a socialização é um aspecto sociocultural que influencia na escolha de uma marca de cerveja. A escolha da cerveja de arroz da terra T1 com forte diferenciação as demais, e tendo a cerveja de arroz T2 como segunda escolha, evidencia o perfil do avaliador que afirma que o produto com um insumo regional seria um fator determinante para a bebida. Rizzo *et al.* (2022) sugere que a familiaridade com a cerveja é um forte determinante nas decisões pessoais. Logo, o apelo cultural do insumo foi fator determinante na escolha dos avaliadores.

Ressalta-se que, para fins de produção industrial e, considerando-se os resultados obtidos nesta análise sensorial, conseguiu-se estabelecer que, dentre os três tratamentos testados, o que se destacou foi o tratamento T1.

Em relação aos atributos aroma e amargor, observou-se que T1 foi semelhante à cerveja controle. Esse dado revela um aspecto positivo e pode ser explicado pelo processamento de T1 ter se aproximado de uma cerveja de arroz comercial, que já é bastante conhecida e vendável no mercado brasileiro. Logo, para o atributo amargor esse dado foi considerado bastante satisfatório para T1, uma vez que não é esperado que uma cerveja produzida com malte de arroz tenha alto amargor.

Para o atributo aroma, pode-se dizer que o arroz vermelho como matéria-prima básica de T1 não foi suficiente para aumentar a percepção em relação à cerveja do tratamento controle. Esse dado pode ser considerado positivo uma vez que o consumidor não percebe diferença entre o aroma da cerveja que já está no mercado com o aroma da cerveja T1. Isso poderia ser um facilitador para que a cerveja de T1 adentrasse o mercado e disputasse a atenção e a preferência dos consumidores.

No entanto, para fins industriais e de escalonamento de produção, sugere-se que mais estudos sejam necessários em cima do tratamento T1. Embora tenha se destacado dos outros dois, seria interessante traçar estudos e estratégias para melhorar seu desempenho de produção, especialmente em relação às notas obtidas nos dois testes afetivos.

A cerveja obtida em T1 pode ser melhor investigada em estudos posteriores, devendo ser aprimorada em alguns atributos, especialmente em relação a cor, cuja média foi menor que a cerveja controle do mercado. É importante aprimorar o parâmetro de cor em T1, uma vez esse aspecto marca o consumidor e pode ser determinante para a recompra e fidelização à marca.

Cabe mencionar que o tratamento T1 pode ser revisitado em investigações futuras em relação ao atributo sabor, uma vez que este tratamento não mostra diferença estatística em relação a TC e nem em relação a T2. Esse fator pode ser compreendido como um produto com baixa identidade. E, se analisado conjuntamente com as notas obtidas nos testes afetivos, essa análise é reforçada.

Sob a óptica sensorial, pode-se dizer que a é viável a produção de uma cerveja artesanal a partir do arroz vermelho obtido em solo paraibano. Porém, faz-se

necessário que mais estudos futuros sejam conduzidos para o aprimoramento da bebida.

5. CONCLUSÃO

Este estudo revela o potencial do arroz da terra (*Oryza sativa L.*) como insumo na produção de cervejas artesanais, evidenciando sua técnica de produção, características físico-químicas e atributos sensoriais. Os resultados confirmam que o arroz da terra possui propriedades específicas que possibilitam substituir parte do malte de cevada sem comprometer a qualidade sensorial ou fermentativa da cerveja.

As análises físico-químicas do arroz da terra destacaram sua adequação ao processo de produção de cerveja, incluindo estabilidade, eficiência na conversão de açúcares e compatibilidade com as etapas de gelatinização e sacarificação. A produção das cervejas experimentais apresentou bons resultados nos parâmetros como teor alcoólico, pH e características sensoriais, validando a aplicação deste insumo como componente-chave na formulação de cervejas diferenciadas.

As cervejas desenvolvidas com 60,2% de arroz na receita apresentaram parâmetros de densidade e teor alcoólico dentro das expectativas para o estilo *Lager*. Os testes sensoriais indicaram que a bebida foi bem aceita, com notas satisfatórias em atributos como aroma e sabor.

Para melhoria da cor da cerveja, um dos parâmetros avaliados sensorialmente negativo, é possível que pesquisas futuras realizem processo de malteação do arroz da terra seguida de torrefação para caramelização dos grãos para atingir resultados positivos (Cecarroni *et al.*, 2019)

Esses resultados evidenciam que o arroz da terra não só pode substituir parte do malte, mas também agrega valor à produção local. A experiência adquirida ao utilizar esse insumo regional pode contribuir para a diversificação das cervejas artesanais, fortalecendo a identidade cultural da produção na Paraíba e oferecendo novas possibilidades para os consumidores.

No âmbito social e econômico, o uso do arroz da terra valoriza um ingrediente de forte vínculo histórico e cultural, promovendo a sustentabilidade e gerando renda para pequenos agricultores. A atuação de cooperativas como a COOPAFAB reforça a importância da agricultura familiar no fortalecimento de cadeias produtivas locais, além de garantir a preservação de técnicas tradicionais de cultivo.

Esta pesquisa contribui significativamente para a inovação no mercado cervejeiro artesanal ao introduzir o arroz da terra como um complemento regional e sustentável. Espera-se que os resultados apresentados inspirem novas aplicações e estudos que ampliem o uso de insumos locais, consolidando a relevância do Brasil no cenário global de cervejas artesanais.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 13088: Teste de comparação pareada em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1994.
- ABNT. **NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1998.
- ABNT. **NBR ISO 5492: Análise sensorial — Vocabulário**. Rio de Janeiro, 2017.
- ADDIUM. **Operation manual, AQUALAB 4TEV**. Pullman, 2024.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na Produção de Alimentos**. São Paulo: Blucher, 2001.
- ARROZ-VERMELHO. **O arroz-vermelho no Brasil**. Podesta, [s.d.]. Disponível em: <https://www.podesta.com.br/gastronomia/arroz-vermelho/#o-arroz-vermelho-no-brasil>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20th ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 2016. Método 925.35: Sugars in Plants: Reducing Sugars and Total Sugars After Inversion.
- BELTRAMELLI, M. **Cervejas, Bregas e Birras**. São Paulo: Leya, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022**. Aprova os métodos analíticos oficiais para controle microbiológico de alimentos e seus anexos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2022.
- BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Desburocratização, Gestão e Governo Digital. **Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre a elaboração, a redação, a alteração e a consolidação dos atos normativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 dez. 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232352928>.
- BRIGGS, D. **Maltes e Maltagem**. 1. ed. Londres: Blackie Acadêmico e Profissional, 1998.
- CERV BRASIL. **Anuário da Cerveja 2021**. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-ervejeiro/. São Paulo, 2021. Acesso em: 16 fev. 2023.
- CHEN, P.-N.; CHU, S.-C.; CHIOU, H.-L.; CHIANG, C.-L.; YANG, S.-F.; HSIEH, Y. Cyanidin 3-glucoside and peonidin 3-glucoside inhibit tumor cell growth and induce apoptosis in vitro and suppress tumor growth in vivo. **Journal of Nutrition**, v. 53, p. 232–243, 2005.
- DAYANA CECCARONI et al. Specialty rice malt optimization and improvement of rice malt beer aspect and aroma. **LWT**, v. 99, p. 299-305, 2019.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996.
- EUROPEAN BREWERY CONVENTION (EBC). **Analytica EBC**. 7th ed. Nuremberg:

Fachverlag Hans Carl, 2020. Método 8.3: Determination of Relative Density of Wort and Fermenting Beer.

EUROPEAN BREWERY CONVENTION. **Analytica EBC**. Método 8.3: Determination of Original Gravity. 2004. Disponível em: <https://brewup.eu/ebc-analytica/search>. Acesso em: 20 jan. 2020.

EUROPEAN BREWERY CONVENTION. **Analytica EBC**. Métodos 9.43.2, 9.2.6, 9.6, 9.45, 9.35. 2024. Disponível em: <https://brewup.eu/ebc-analytica/search>. Acesso em: 10 dez. 2024.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HIERONONYMUS, S. **Lúpulo: Guia Prático para Aroma, Amargor e Cultivo de Lúpulos**. Belo Horizonte: Editora Krater, 2020.

HORNINK, G. G.; GALEMBECK, G. **Glossário Cervejeiro: Da Cultura à Ciência**. Alfenas: Editora Universidade Federal de Alfenas, 2019.

JACKSON, M. **Guias: Cerveja**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2010.

KHOO, H. E.; AZLAN, A.; TANG, S. T.; LIM, S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & Nutrition Research**, v. 61, 2017.

KOCIC, B.; FILIPOVIC, S.; NIKOLIC, M.; PETROVIC, B. Effects of anthocyanins and anthocyanin-rich extracts on the risk for cancers of the gastrointestinal tract. **Journal of the Balkan Union of Oncology**, v. 16, p. 602–608, 2011.

LABUZA, T. P.; ACOTT, S. R.; TATINI, R. Y.; LEE, J. F.; MCCALL, W. Water activity determination: a collaborative study of different methods. **Journal of Food Science**, v. 41, n. 4, p. 910-917, 1976.

LIU, Y. The Quest for Red Rice Beer - Transregional Interactions and Development of Competitive Feasting in Neolithic China. **Journal of Archaeological Science**, 2022.

LIU, Y. Serving Red Rice Beer to the Ancestors ca. 9000 Years Ago at Xiaohuangshan Early Neolithic Site in South China. **Journal of Archaeological Science**, 2023.

LUO, L.-P.; HAN, B.; YU, X.-P.; CHEN, X.-Y.; ZHOU, J.; CHEN, W.; ZHU, Y.-F.; PENG, X.-L.; ZOU, Q.; LI, S.-Y. Anti-metastasis activity of black rice anthocyanins against breast cancer: Analyses using an ErbB2 positive breast cancer cell line and tumoral xenograft model. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, v. 15, p. 6219–6225, 2014.

MOSHER, R. **Radical Brewing: Receitas, Contos e Ideias Transformados em um Copo de Cerveja**. Belo Horizonte: Letramento, 2018.

NETO, A. A. O. **A Cultura do Arroz**. Brasília: Conab - Companhia Nacional de Abastecimento, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. ISBN: 978-85-62223-06-8.

NORONHA, J. F. **Apontamentos de Análise Sensorial**. Coimbra: Escola Superior

Agrária de Coimbra, 2003.

OLIVEIRA, A. C. M. Beer production and formulation: a review. **Food Science and Technology**, v. 40, n. Suppl. 2, p. 545-549, 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.36119/>

PEREIRA, M. A. A arqueologia dos fermentados: a etílica história dos Tupi-Guarani. **Revista Brasileira de Antropologia**, v. 4, n. 1, p. 67-84, 2009.

PINTO, L. I. F. **Acerola (Malpighia emarginata DC) e Abacaxi (Ananas comosus L. Merrill) como Adjuntos no Processo de Cerveja: Caracterização e Aceitabilidade**. Dissertação (Mestrado) – UFC, Fortaleza, 2015.

POJER, E.; MATTIVI, F.; JOHNSON, D.; STOCKLEY, C. The case for anthocyanin consumption to promote human health: A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 12, p. 483–508, 2013.

SANTOS, I. J. **Cinética de Fermentação e Estudo de Metabólitos e Enzimas Extracelulares Envolvidas nas Fermentações Alcoólicas Cervejeiras Conduzidas com Leveduras Ale e Baixa Fermentação em Diferentes Composições do Mosto**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SILVA, J. T. O impacto do uso de arroz da terra na produção de cervejas artesanais. **Caderno de Cervejaria**, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2021.

SOUZA, J. L. L.; SANTOS, M. A. Z.; ANTUNES, P. L.; DIAS, A. R. G.; SCHIRMER, M. A. Mosturação para Cerveja com Malte e Farinha de Arroz Associados ao Malte de Cevada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, 2008.

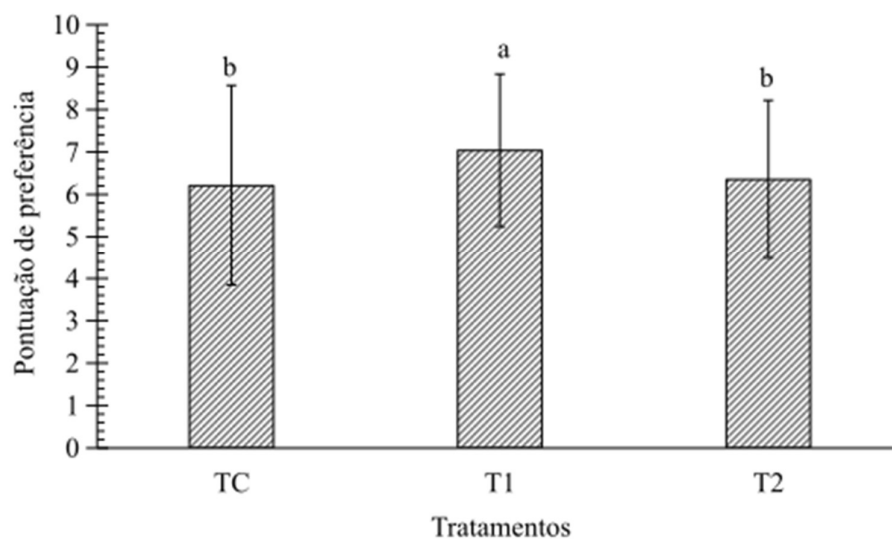
TAGNIN, A. C. N.; GIRALDI, J. M. Atributos do Produto Valorizados no Processo de Decisão de Compra de Cerveja: Um Estudo Qualitativo com Universitários. **Produto & Produção**, v. 14, n. 1, p. 84-106, 2013.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas: Matéria-prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação, Mercado**. São Paulo: Edgar Blucher, 2005.

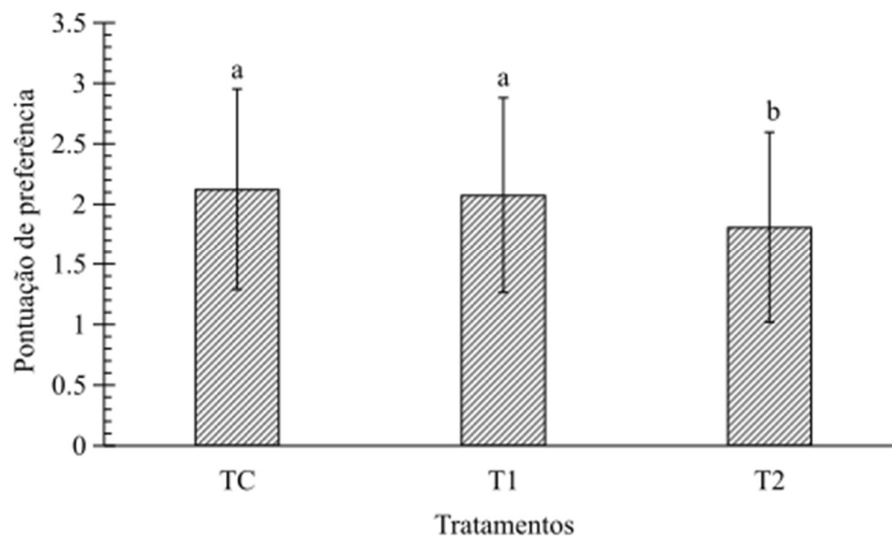
YORKE, J.; COOK, D.; FORD, R. Sensory and Analytical Impacts of Brewing with Unmalted Cereal Adjuncts. **Beverages**, v. 7, n. 1, p. 4, 2021.

APÊNDICE A – GRÁFICOS DA ANÁLISE SENSORIAL

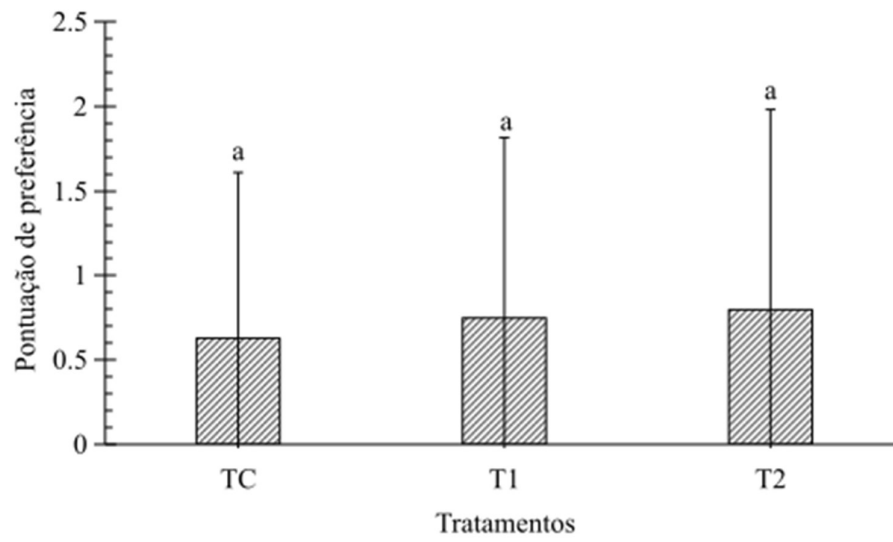
Aceitação global



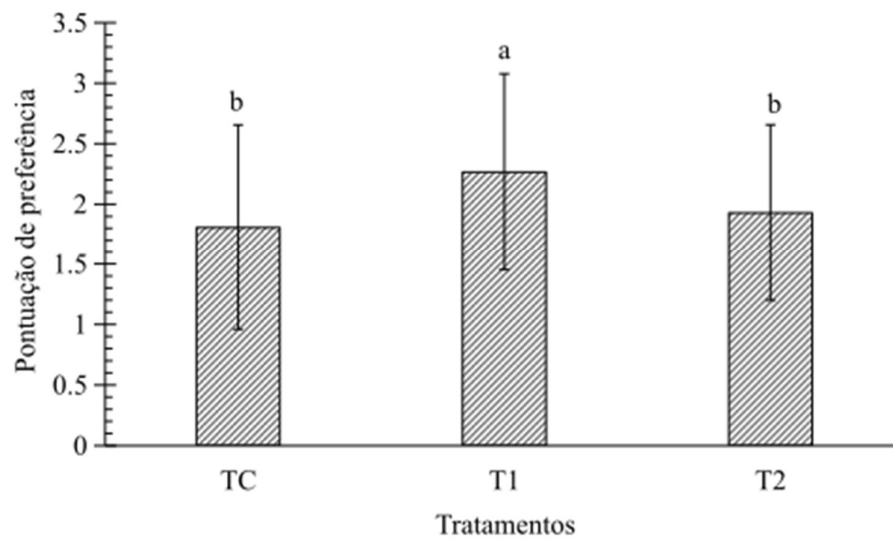
Aroma



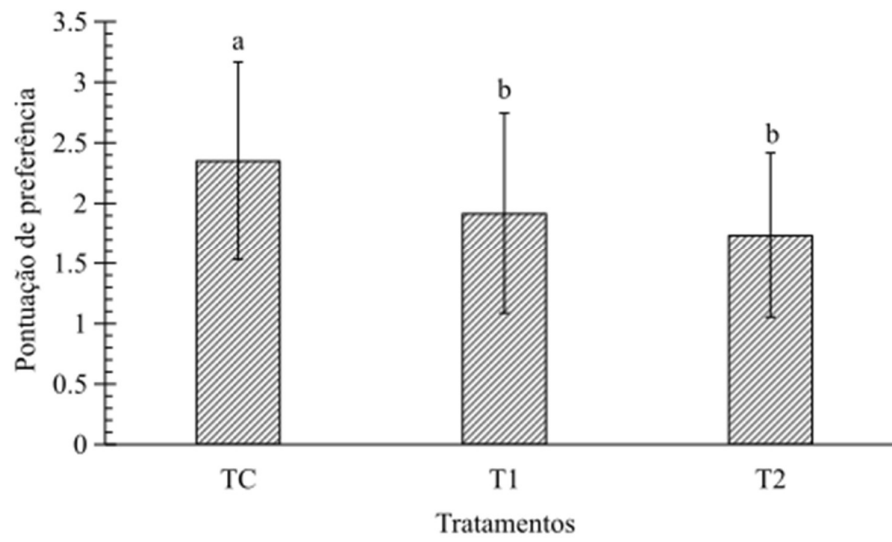
Sabor de arroz



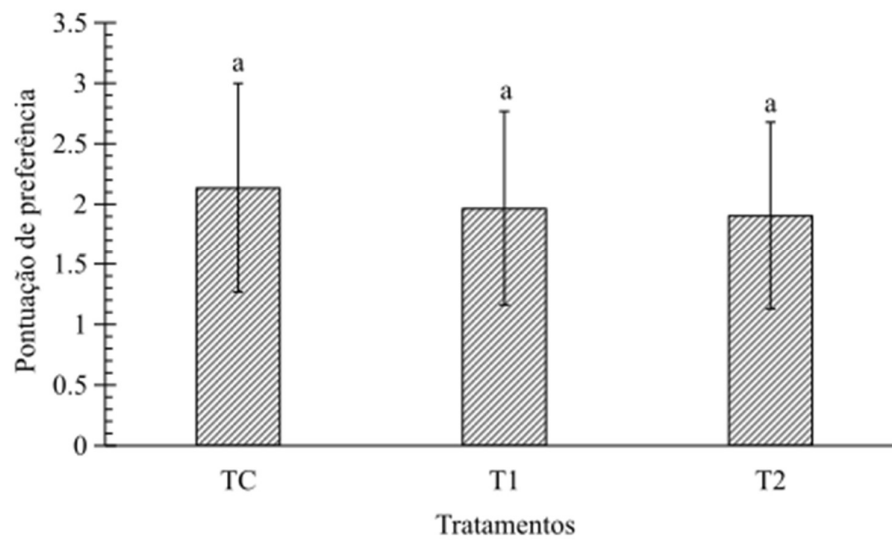
Avaliação global



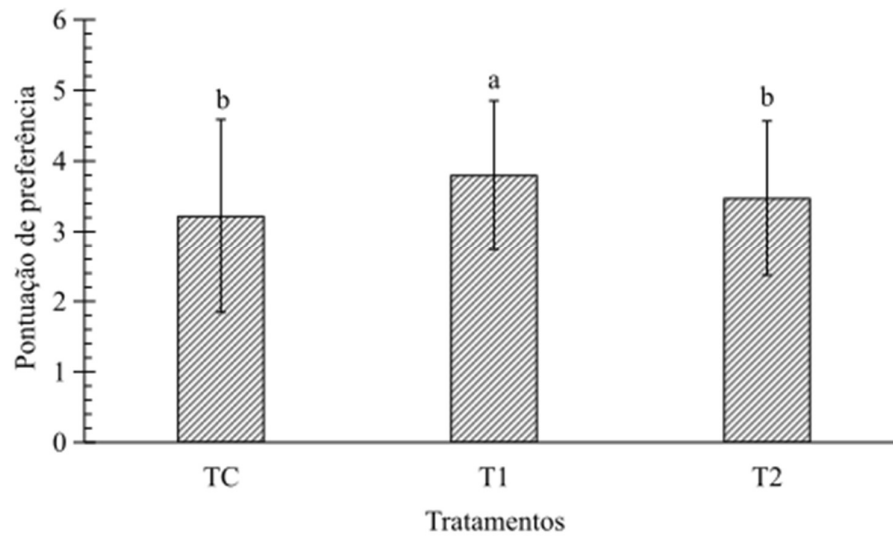
Cor



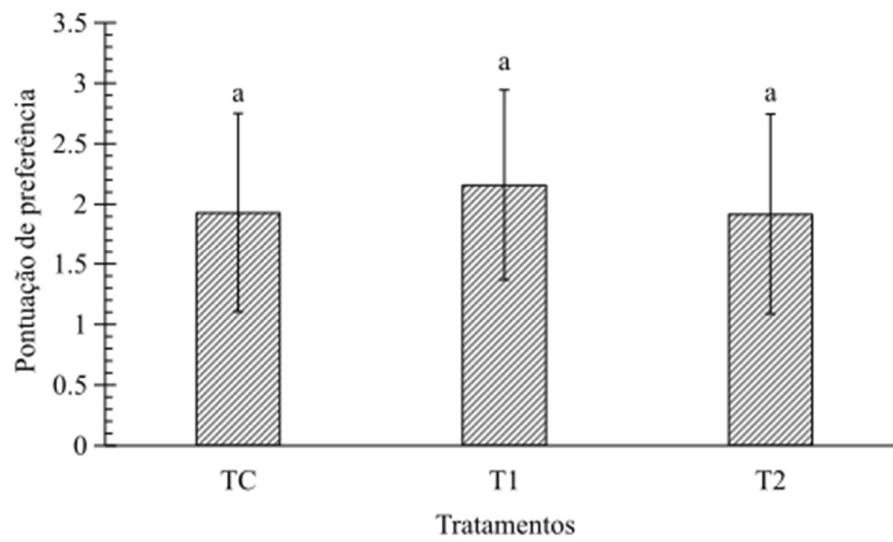
Corpo

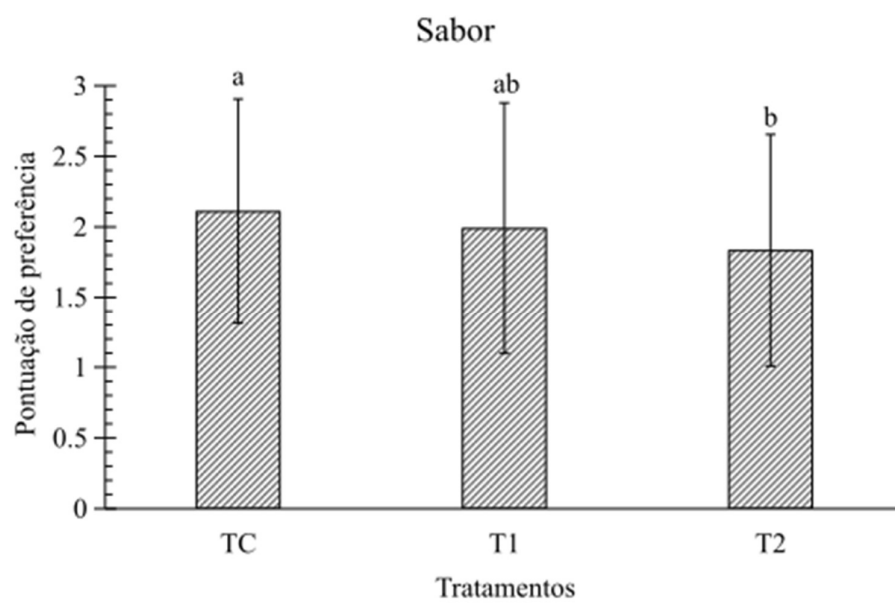
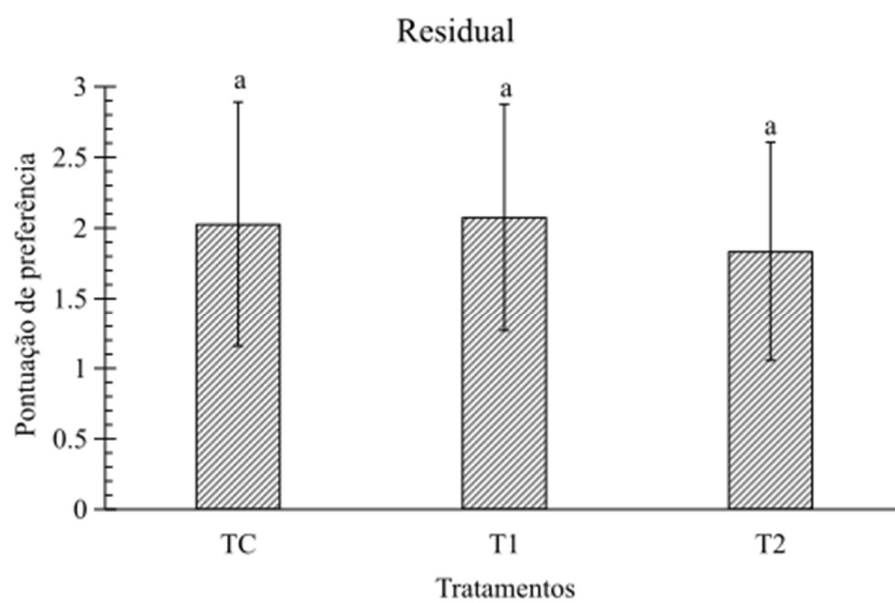


Intenção de compra



Refrescância





ANEXO A – CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALORIZANDO A PRODUÇÃO LOCAL: DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA DE ARROZ DA TERRA

Pesquisador: DAN OLIVEIRA DE MELO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 79476724.0.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.912.988

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado " VALORIZANDO A PRODUÇÃO LOCAL: DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA DE ARROZ DA TERRA", é um projeto de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Alimentar, pertence a UFPB, Campus III/Bananeiras. O projeto intitulado " VALORIZANDO A PRODUÇÃO LOCAL: DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA DE ARROZ DA TERRA", é um projeto de dissertação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Alimentar, pertence a UFPB, Campus III/Bananeiras.

Introdução:

Introdução: A prática de fazer cerveja é muito antiga e tem sido uma parte importante da história da humanidade. Acredita-se que a produção de cerveja tenha começado há cerca de 12.000 anos na Mesopotâmia, quando grãos de cevada foram deixados ao relento e acabaram fermentando acidentalmente. Desde então, a produção de cerveja se espalhou pelo mundo e evoluiu ao longo do tempo, com diferentes culturas desenvolvendo suas próprias técnicas e ingredientes (LIU, 2022). Ao longo dos tempos é possível perceber que as bebidas fermentadas não são somente alimentos, desempenham até hoje papéis políticos como o controle de produção, consumo, sua regulação e poder, sociais refletidos em condições de classe, raças ou

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

Continuação do Parecer: 6.912.988

etnias, e até mesmo religiosos utilizados para unir o natural ao sobrenatural (BRAUDEL, 1994). A cerveja de arroz vermelho foi um elemento central nas práticas culturais e rituais do período neolítico na China. No entanto, a produção de cerveja não é uma prática exclusiva da China, e a bebida é moldada por fatores geográficos e climáticos em diferentes partes do mundo. A cerveja sempre foi moldada pela geografia e pelo clima (LIU, 2022). Isso ocorre porque cada região, com suas características específicas de clima e relevo, possui grãos mais adaptados. Além dos grãos, os lúpulos também são sensíveis a determinadas zonas climáticas, uma vez que precisam de um verão ameno e com uma duração específica para o desenvolvimento dos cones. E, assim como as frutas, ervas e flores, a região determina um gosto específico (MOSHER, 2018). Segundo a Instrução Normativa nº 65 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria, "cerveja é a bebida resultante da fermentação, a partir da levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou de extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção adicionado de lúpulo ou extrato de lúpulo" (BRASIL, 2019). Além disso, essa normativa determina a possibilidade da substituição de parte da cevada malteada ou do extrato de malte por adjunto cervejeiro. Atualmente, na economia brasileira, o setor cervejeiro é um dos mais relevantes, sendo o país o 3º maior produtor de cerveja no mundo, movimentando cerca de R\$ 74 bilhões de reais por ano, correspondendo a 1,6% do PIB e 14% da indústria de transformação (CERVBRASIL, 2016). O consumo de cerveja artesanal e a disseminação da cultura cervejeira no Brasil têm mostrado um crescimento nos últimos anos e despertado o interesse das cervejarias em produzir a bebida com ingredientes não convencionais, adaptando receitas, estilos e imprimindo características sensoriais singulares ao produto e uma identidade nacional, e até mesmo regional (TAGNIN, 2012; PINTO, 2015). Tendo em vista essa tendência, o arroz vermelho ou da terra, alimento da espécie *Oryza Sativa L.*, é um adjunto em potencial para a produção de cervejas. Primeiro, porque o arroz apresenta um teor de amido ideal como substituto de parte do malte de cevada, uma vez que os rendimentos de açúcares do arroz são equivalentes aos do malte de cevada (SOUZA, 2008) e, segundo, porque é um insumo de grande valor histórico e cultural para o semiárido nordestino, principalmente na Paraíba. Estima-se que o estado tenha cerca de 5 mil hectares de lavoura de arroz vermelho, destacando-se as produções no Vale do Rio Piancó, onde é produzido há mais de 300 anos, e na região da várzea do Rio do Peixe (BARROS, 2020, 14). Nessas duas localidades, que apresentam solos férteis apesar do clima semiárido caracterizado pela baixa pluviosidade, são produzidas duas variedades: "vermelho" e Caqui, grãos do tipo cateto e de baixa

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.912.988

produtividade. Esse arroz, cuja cultura foi introduzida na época colonial no Brasil, foi durante muito tempo desvalorizado por ser considerado uma praga pelos produtores de arroz em culturas comerciais. Todavia, sempre foi um componente presente na dieta dos habitantes do semiárido nordestino, sendo cultivada, principalmente, como lavoura de subsistência (NETO, 2015). Logo, a utilização do arroz da terra na produção de cervejas visa valorizar e desmistificar o produto que é por vezes subjugado devido aos contextos históricos. Além disso, busca fortalecer os laços com o pequeno produtor local, potencializando a geração de renda. Nesse sentido, esta pesquisa, que tem como foco a produção de cerveja com adição de arroz da terra em substituição a parte do malte, pretende contribuir para o desenvolvimento de um mercado cervejeiro mais viável economicamente e agregar valor a este subproduto. Para isso, buscaremos analisar as características físico-químicas e sensoriais de uma cerveja produzida com arroz da terra em substituição a parte do malte.

Hipótese: Agregar valor ao mercado cervejeiro e atender à demanda por produtos com perfis sensoriais distintos, através da utilização de ingredientes locais (arroz da terra) pode ter benefícios ambientais e contribuir para a economia local. Contribuir para o conhecimento científico e tecnológico na área de cervejaria, oferecendo subsídios para o desenvolvimento de novos produtos e aprimoramento de receitas. Alimentar a idealização da criação de uma escola cervejeira brasileira com base no uso de ingredientes locais baseados no terroir regional. Espera-se que os resultados deste projeto possam servir de base para futuras pesquisas e impulsionar a inovação na indústria cervejeira.

Metodologia Proposta: Produção em escala piloto: o arroz é gelatinizado e adicionado a outros ingredientes, como aveia, trigo e malte de cevada, para produzir a cerveja. Análises preliminares dos resultados obtidos na produção em escala piloto: são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas para avaliar a qualidade da cerveja produzida. Repetição dos processos em escala final com ajuste de receita: com base nos resultados das análises preliminares, a receita é ajustada e a produção é repetida em escala final. Análises laboratoriais: são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas na cerveja produzida em escala final. Análise sensorial: um grupo de provadores treinados avalia a cerveja, considerando aspectos como aroma, sabor, aparência e textura, com o objetivo de avaliar a qualidade sensorial do produto. Anotação dos resultados finais: os resultados das análises físico-químicas,

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOÃO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedee@ccs.ufpb.br

Continuação do Parecer: 6.912.955

microbiológicas e sensoriais são anotados e analisados para avaliar a qualidade da cerveja produzida.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Desenvolver cervejas com adição de arroz da terra em substituição a parte do malte, agregando valor a esse subproduto e fortalecendo os laços com os pequenos produtores locais.

Objetivo Secundário: Estabelecer parâmetros e diretrizes para a produção de cervejas utilizando o arroz da terra como adjunto, visando à obtenção de um produto de qualidade e com identidade regional. Analisar as características físico-químicas de uma cerveja produzida com arroz da terra em substituição a parte do malte, a fim de determinar sua viabilidade como ingrediente na produção cervejeira. Avaliar as características sensoriais da cerveja produzida com arroz da terra, comparando-as com cervejas tradicionais e identificando as diferenças e singularidades proporcionadas por esse ingrediente. Verificar a aceitação do público consumidor em relação à cerveja produzida com arroz da terra, por meio de análises de preferência e avaliações sensoriais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Possibilidade da elevação do custo de produção devido a falta de parâmetro de gelatinização do arroz da terra que pode ocasionar no aumento do tempo de produção. Considerado risco de contaminação microbiológica que se anula com as boas práticas de produção e higiene adequada dos equipamentos, controle de qualidade e gestão de resíduos. Para isso é necessário também uma análise microbiológica para avaliar a qualidade da cerveja produzida e garantir que ela está dentro dos padrões de segurança.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Arroz da Terra (*Oryza sativa*) é um dos recursos mais preciosos do Brasil, especialmente para o Estado da Paraíba, e tendo sido cultivado e utilizado por gerações para sustento e inúmeras aplicações. Com o intuito de aproveitar a riqueza desse patrimônio natural e promover o desenvolvimento tecnológico na área alimentar, com foco no setor cervejeiro, este projeto visa enriquecer produtos e processos ao explorar a sinergia entre o Arroz da Terra e a produção de cervejas, alinhando-se com a plataforma brasileira de conhecimento. Os propósitos centrais

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeesc@ccs.ufpb.br

Continuação do Parecer: 6.912.988

deste empreendimento consistem em criar abordagens inovadoras e parâmetros para utilização do Arroz da Terra (*Oryza Sativa*) como substituto parcial e total do malte de cevada no processo de fabricação de cervejas artesanais. Estes métodos serão minuciosamente avaliados por meio de análises e, posteriormente, estimativas físico-químicas, a fim de determinar sua viabilidade e impacto. Este plano estabelece metas específicas que incluem o desenvolvimento de protocolos técnicos para a produção de cervejas de Arroz da Terra (de acordo com a IN nº65 de 2019). Além disso, busca-se medir a recepção das cervejas produzidas por meio de estimativas sensoriais, como testes de aceitabilidade, comparações pareadas, intenção de compra e avaliação global. Além disso, será conduzida uma pesquisa online para mapear o perfil dos consumidores de cervejas na cidade de João Pessoa. Este projeto insere-se numa linha contínua de investigação, cujo objetivo é aprimorar os métodos de produção e garantia de qualidade de cervejas especiais. A intenção é este adjunto parcialmente e também na sua totalidade em substituição ao malte de cevada devido ao seu valor no Nordeste e como recurso valioso nesse processo, capitalizando em um mercado de crescente expansão no Brasil e internacionalmente. O objetivo final é promover os produtos regionais, divulgar suas potencialidades no campo da tecnologia de alimentos e fomentar o desenvolvimento tecnológico. Os resultados projetados abrangem uma compreensão ampla das etapas de fabricação de cerveja em uma escala de bancada, enfatizando o controle detalhado do processo por meio da coleta sistemática de informações. Espera-se, ainda, o estabelecimento de métodos eficazes para integrar o Arroz da Terra ao processo de produção de cerveja, visando obter um produto final de alta qualidade e consistência. Para alcançar tal intento, será realizada uma análise sensorial aprofundada do produto, concomitante por estimativas físico-químicas criteriosas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto em tela encontra-se dentro da Resolução 466/12, e da Normas Operacionais 001/13 do CEP

Recomendações:

Recomenda-se aprovar!

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado!

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária CEP: 58.051-900
UF: PB Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 Fax: (83)3216-7791 E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.912.985

Federal da Paraíba, o CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2203912.pdf	01/06/2024 17:02:16		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Dan.docx	01/06/2024 17:01:35	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Folha de Rosto	Projeto_Dan001_assinado.pdf	02/05/2024 11:07:37	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Folha de Rosto	Projeto003.pdf	19/04/2024 11:50:22	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoDAN.pdf	15/04/2024 10:29:45	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Outros	certidaoDanProjeto.pdf	13/03/2024 14:30:45	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoc2.pdf	13/03/2024 14:29:01	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Carta_de_anuencia_pesquisadores_KRLF_assinado.pdf	26/02/2024 14:53:40	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Carta_de_anuencia_pesquisadores_Flavia_assinado.pdf	26/02/2024 14:51:49	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.pdf	26/02/2024 14:49:31	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_anuencia_coordenador_lab_Flavia_assinado.pdf	26/02/2024 14:39:54	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CertidaoAprovacaonoDB.pdf	26/02/2024 14:38:01	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Folha de Rosto	folharostoassinada.pdf	26/02/2024 14:36:34	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900

UF: PB **Município:** JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.912.955

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Certidao_colegiado.pdf	22/02/2024 14:46:16	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_de_anuencia_Dan_assinado.pdf	22/02/2024 14:44:03	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_de_anuencia_coordenador_lab_K_RLF_assinado.pdf	22/02/2024 14:43:28	DAN OLIVEIRA DE MELO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 26 de Junho de 2024

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br