



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL  
BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

**JÚLIO CÉSAR DAS CHAGAS MOURA**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *BROWNIE*  
COM USO DO RESÍDUO DA FABRICAÇÃO DE CERVEJA**

**Recife  
2023**

**JÚLIO CÉSAR DAS CHAGAS MOURA**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *BROWNIE*  
COM USO DO RESÍDUO DA FABRICAÇÃO DE CERVEJA**

Relatório de Estágio Supervisionado  
Obrigatório apresentado à Coordenação do  
Curso de Bacharelado em Gastronomia da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Bacharel em Gastronomia.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.

**Supervisora:** Prof<sup>a</sup> Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.

**Recife  
2023**

M929d Moura, Júlio César das Chagas  
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BROWNIE COM USO DO RESÍDUO DA  
FABRICAÇÃO DE CERVEJA / Júlio César das Chagas Moura. - 2023.  
54 f. : il.

Orientador: Luciana Leite de Andrade Lima Arruda.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Gastronomia, Recife, 2023.

1. Resíduo sólido de malte. 2. Bolo. 3. CATA. I. Arruda, Luciana Leite de Andrade Lima, orient. II. Título

CDD 641.013

---

# DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE *BROWNIE* COM USO DO RESÍDUO DA FABRICAÇÃO DE CERVEJA

**JÚLIO CÉSAR DAS CHAGAS MOURA**

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Data: 22 de setembro de 2023.

Resultado: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Gabriela Aguiar  
(Membro titular)

---

Profa. Dra. Amanda Moraes de Oliveira Siqueira  
(Membro titular)

Recife  
2023

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à minha família, primeiramente em especial a minha mãe, Lení das Chagas Moura, cuidando e dedicando à minha educação, ao meu pai (In memória) Antônio Carlos Moura da Silva, sendo nossa proteção, a minha esposa Suely Cristina Correia Borges pela paciência frente aos meus estudos, ao meu irmão querido Carlos José das Chagas Moura, grande incentivador e sempre presente quando necessitava de suas habilidades, e ao meu querido sobrinho Nathan Borges dos Santos, sempre disposto a ajudar.

Quero agradecer em especial a minha professora e orientadora Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda, pelos ensinamentos e paciência que levaram à finalização e conclusão deste trabalho, a professora e ex-orientadora Ma. Monica Helena Panetta com seu vasto conhecimento de pesquisas, aos professores e doutores Amanda Siqueira, Gabriela Aguiar e Leonardo Siqueira, por terem aceitado o convite para integrar a banca examinadora.

Meu muito obrigado também para Ricardo Santos, assistente administrativo da coordenação do curso de Bacharelado em Gastronomia, sempre disposto a ajudar e esclarecendo todas as nossas dúvidas, aos demais professores do curso de Bacharelado em Gastronomia, que contribuíram e contribuem na transformação dos alunos e alunas no desenvolvimento do conhecimento e aos colegas das turmas que passei.

Gratidão a gerente do Senac-PE, Mércia Araújo, dando-me a oportunidade de ter a qualificação do curso de *Sommelier* de Cerveja, as professores do Instituto Ceres, *Sommelière* e *Sommelier* de Cervejas, Chiara Barros, Bárbara Soares, Gabi Ramos, Patt Sanches e George Luís, aos demais professores que contribuíram generosamente com seu conhecimento do mundo cervejeiro, e também, ao meu amigo Rafael Falcão, *Sommelier* de Cervejas, que deu a oportunidade de fazer minha primeira cerveja artesanal, e a todos os colegas de turma do curso.

E por fim, não menos importante, agradeço a todas as pessoas que continuam e que passaram nesta longa caminhada até a chegada final.

## Resumo

O *Brownie*, apesar de ser uma sobremesa tradicionalmente americana, ganhou muita aceitação no Brasil, tendo sua receita alterada de diversas maneiras para aumentar valor nutricional, reduzir custo de produção ou incrementar o sabor com ingredientes diferentes. O resíduo sólido cervejeiro, também chamado de bagaço de malte, é constituído com alto teor de fibras e geralmente é destinado em sua grande maioria, para alimentação animal. Devido a sua composição nutricional, levantou interesse de autores como MATTOS (2010), RECH e ZORZAN (2017), PANZARINI et al., (2014) e ASSIS et al., (2020) em várias pesquisas apresentadas, incluindo a confecção de *brownies*. Por este insumo ser rico em fibras alimentares, este trabalho teve o objetivo de desenvolver e avaliar sensorialmente a formulação de quatro receitas de *brownies*. Para a etapa de desenvolvimento foram produzidas as seguintes formulações: *brownie* padrão (100% de farinha de trigo), e *brownie* com diferentes percentuais de substituição de farinha de trigo por farinha de malte (10%; 30% e 60%). Para a avaliação sensorial foi aplicado o método de rede CATA (*check-all-that-apply*) para a coleta de dados com 25 descritores sensoriais agrupados em atributos visuais, olfativos e gustativos que contou com 93 consumidores para verificar a aceitabilidade. Com a aplicação do método de rede foram definidos os atributos sensoriais agrupados em visuais, olfativos e gustativos transcritos em linguagem coloquial. Pelo teste descritivo CATA (*check-all-that-apply*) foi identificada a frequência de citação dos atributos das amostras supracitadas, posteriormente processadas por análise estatística através da aplicação do teste *Q-Cochrans* pelo software *XLStat2017*®. Dessa maneira, considerando os atributos destacados pelos consumidores para as amostras desta pesquisa, foi identificado que é possível realizar a substituição da farinha de trigo pelo resíduo sólido de malte satisfatoriamente destacando-se a ressalva da substituição na proporção de 60%/40% onde a diferença de textura é perceptível, indicando a necessidade de alterar a ficha técnica para a diminuição desse fator.

**Palavras-chave:** resíduo sólido de malte, bolo, CATA

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cevada maltada .....	21
Figura 2. Fluxograma do processo de produção da cerveja .....	23
Figura 3. Resíduo sólido de malte úmido .....	36
Figura 4. Resíduo de malte desidratado (A) e farinha de resíduo de malte (B) .....	37
Figura 5. Fluxograma do processo de produção de <i>brownie</i> .....	38
Figura 6. Ficha de avaliação do método <i>Check-All-That-Apply</i> (CATA) e testes para aceitação para <i>brownies</i> sabor chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de malte cervejeiro .....	40
Figura 7. Amostra de <i>brownie</i> padrão sabor chocolate – padrão (A), com 10% de farinha de resíduo sólido de malte (B), com 30% de farinha de resíduo sólido de malte (C) e com 60% de farinha de resíduo sólido de malte (D) .....	43
Figura 8. Preenchimento do termo livre de consentimento pelos consumidores .....	43
Figura 9. Teste sensorial dos <i>brownies</i> sabor chocolate pelos consumidores .....	44
Figura 10. Representação gráfica das amostras de <i>brownie</i> de chocolate e dos termos na primeira e segunda dimensões da análise de correspondência do CATA ( <i>Check-all-that-apply</i> ) .....	47
Figura 11. Impacto dos atributos na aceitação das quatro amostras de <i>brownie</i> sabor chocolate .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulação dos <i>brownies</i> com diferentes percentuais de farinhas de resíduo sólido .....	37
Tabela 2. Índices de aceitabilidade e rejeição das diferentes formulações .....	40
Tabela 3. Frequência dos termos do CATA usados pelos consumidores para descrever as quatro amostras de <i>brownie</i> e resultados do teste de <i>Q-Cochran's</i> .....	43

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 HISTÓRIA DA CERVEJA .....	13
2.1.1 Cerveja artesanal .....	18
2.1.2 Processo de fabricação .....	19
2.2 RESÍDUO SÓLIDO DO MALTE CERVEJEIRO .....	24
2.3 CONFEITARIA NO BRASIL .....	25
2.3.1 Bolos e tortas brasileiras com influência americana .....	28
2.4 RESÍDUOS DE CERVEJA NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS .....	29
2.5 ANÁLISE SENSORIAL .....	30
3. OBJETIVOS .....	33
3.1 OBJETIVO GERAL .....	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	33
4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO .....	34
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	35
5.1 MATERIAL .....	35
5.1.1 Aquisição do resíduo sólido de malte cervejeiro .....	35
5.2 MÉTODOS .....	36
5.2.1 Obtenção da farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro .....	36
5.2.2 Elaboração do <i>brownie</i> com farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro.....	36

5.2.3 Avaliação Sensorial.....	38
5.2.4 Método de rede .....	38
5.2.5 Análise estatística .....	39
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
6.1 Teste descritivo com consumidor - CATA ( <i>Check-All-That-Apply</i> ) .	40
7.CONCLUSÃO .....	48
REFERÊNCIAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

Alimento é definido como toda substância ou mistura de substância, em estado líquido, pastoso, sólido ou qualquer outra forma adequada sendo destinada a prover ao organismo vivo os elementos fundamentais à sua formação, desenvolvimento e manutenção (ORNELLAS, 2007). A boa alimentação está sendo vista como um estilo de vida ou como forma de ajudar a manter a saúde, sendo este um assunto tratado desde o início da medicina. Há 2.500 anos, o pai da medicina, Hipócrates, já afirmava “Faça do alimento seu remédio e o remédio ser teu alimento” (DUARTE, 2006).

Optar por variedade, com a ingestão de alimentos saudáveis em um cardápio, irá representar uma melhor qualidade de vida. Assim, por meio dos alimentos, é possível conseguir que as funções do organismo sejam regularizadas e, conseqüentemente, ajudará o organismo a enfrentar melhor alguns tipos de enfermidades (LAFONTE, 2020).

As sobremesas surgem desde a antiguidade, e o hábito de consumi-las depois das refeições apareceu no século XIX. Atualmente, os sabores se reinventaram e marcam presença na vida das pessoas em várias ocasiões. Segundo o Ministério da Saúde, um a cada cinco brasileiros consome doces cinco ou mais vezes por semana. Uma das cinco maiores empresas de aromas e fragrâncias do mundo, a Takasago, situada em 26 países, incluindo o Brasil, fez uma pesquisa intitulada “Hábitos de Consumo sobre Sobremesas”, e revelou que os consumidores têm suas preferências de sabores e hábitos pelos doces e sobremesas regionais, sobremesas e sabores globais, e bebidas indulgentes (TOPVIEW, 2020).

Ainda segundo a pesquisa, as tendências de sabores globais estão crescendo dia a dia, e que foi aguçada pela quarentena e pela impossibilidade de locomoção devido a pandemia ocorrida recentemente, e os consumidores continuam curiosos, optando em sentir o mais próximo possível o mundo ao seu redor. Contudo, no momento atual, a culinária acaba sendo uma opção para essa “viagem”. Neste estudo da *Takasago*, os sabores globais mais escolhidos e com vontade de experimentar, são: *petit gateau*, *cheesecake*, *brownie*, *cookies n`dough*, *donuts*, canoli de doce de leite, *red velvet* e *s`mores* (TOPVIEW, 2020).

Conforme a uma grande variedade de alimentos que são destinados para a alimentação humana, mencionaremos o mercado de confeitaria, sendo este um dos

segmentos que vem crescendo no Brasil e no mundo, e que movimenta bilhões de reais a cada ano e atraindo cada vez mais consumidores e empreendedores (EJEQ, 2021).

O mercado da confeitaria engloba a arte de preparar e decorar bolos, tortas, doces, biscoitos, doces, chocolates e tantas outras guloseimas. Neste segmento, citaremos a confeitaria tradicional e a confeitaria funcional, a primeira produz receitas clássicas com a utilização de ingredientes básicos, simples e acessíveis como açúcar, manteiga, farinha, ovos e chocolate; e a segunda vem se destacando a cada ano, com receitas de alimentos saudáveis, que levam o melhor em saúde, com cores, aromas e texturas incríveis, respectivamente (EJEQ, 2021).

O mercado de bolos possui uma ligação direta com eventos, tipos: aniversários, datas comemorativas e outras festas de sucesso envolvem o corte de bolos e prevê um aumento deste mercado no médio prazo. A crescente demanda, motivada por alimentos fáceis e convenientes, como *cupcakes*, *muffins*, mini pães-de-ló, etc., vem impulsionando este mercado em todas partes do mundo (MORDOR INTELLIGENCE, 2023).

Os consumidores procuram produtos como o bolo com valor agregado, são atraídos por padarias artesanais com produtos de alta margem. Devido às qualidades funcionais que atendem às necessidades dietéticas das pessoas, como ingredientes orgânicos, naturais, sem glúten, *kosher*, a adição de outras farinhas além do trigo, como farinha de arroz, farinha de chia e tantas outras (MORDOR INTELLIGENCE, 2023).

Alimentos funcionais possuem grande importância na manutenção da saúde e prevenção de doenças, e de fato ajudam o indivíduo a ter uma vida mais saudável e maior longevidade (DUARTE, 2006).

Dentre os alimentos funcionais, existem os cereais com grande valor nutricional, sendo compostos por carboidratos (58 - 72%), proteínas (8 - 13%), lipídios (2 - 5%) e fibras alimentares (2 - 11%), e constituem ainda importantes fontes de micronutrientes, tais como vitaminas do complexo B, vitamina E, cálcio, magnésio e zinco (ARAÚJO, 2018).

Os cereais podem variar pela quantidade de fibras e o grau de extração da farinha. As fibras encontradas em maior quantidade nos cereais são: celulose,

hemicelulose (farelo e grãos integrais); carboidrato estrutural dos vegetais (farelo de trigo); lignina (trigo); goma (aveia e cevada) (ORNELLAS, 2007). As fibras têm papel importante na dieta humana, formando os tecidos e dando sustentação aos vegetais (DUARTE, 2007). Essas estão presentes em quantidade e qualidade diversas, a depender do tipo de vegetal ou da fase do ciclo vegetativo que é consumida como alimento, entre outros fatores. Estudos destacam a importância do consumo diário de fibras (DUARTE, 2006).

Dentre os cereais, a cevada, mais antiga dos cereais conhecidos pelo homem, representa a quinta maior colheita e é considerada a principal fonte de alimento para pessoas e animais. A cevada, pertencente à família das gramíneas, é rica em fósforo, cálcio e potássio (ARAÚJO, 2018).

Na fabricação da cerveja são utilizados quatro ingredientes – cevada, água, lúpulo e leveduras, sendo o de maior quantidade a cevada maltada ou não maltada (MORADO, 2009). Aliada a utilização intensa de cereais na produção da cerveja, o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de cerveja, e deve atingir ao final de 2023, uma capacidade de vendas de 16,1 bilhões de litros, com aumento de 4,5% em relação a 2022 (MAPA, 2023), torna-se importante por questões de sustentabilidade dessa cadeia de produção a utilização de seus resíduos, a exemplo do bagaço de malte de cevada.

O resíduo sólido do malte cervejeiro é destinado, principalmente, para ração de ruminantes, por apresentar elevados teores de proteína e fibras. Entretanto, seu potencial de utilização na produção de alimentos destinados à dieta humana também tem sido explorado (RECH; ZORZAN, 2017). Esse resíduo da indústria cervejeira, pode ser reaproveitado na forma de farinha, para utilização em diversos produtos de panificação e confeitaria (RECH; ZORZAN, 2017).

Neste contexto, o presente trabalho tratou-se do estágio supervisionado obrigatório com o objetivo de desenvolver a habilidade de desenvolvimento de produtos utilizando farinha de bagaço de malte cervejeiro em substituição parcial à farinha de trigo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 História da Cerveja

A cerveja, bebida alcoólica, elaborada por fermentação alcoólica do amido, sendo considerada uma bebida antiga, tendo seus primeiros registros a cerca de 8 mil anos, logo após o surgimento do pão (MORADO, 2009). Não existe precisão quanto ao local de elaboração da primeira cerveja, provavelmente tenha sido elaborada no sul da Mesopotâmia, na Suméria, região conhecida como “berço da civilização”, fixada na região fértil entre os rios Tigre e Eufrates, perto do Golfo Pérsico (MORADO, 2009). Segundo os historiadores, nessa região o homem deixou de ser nômade, passou a conviver em comunidades com realização de atividades de cultivo para sobrevivência, surgindo o cultivo de cereais e a descoberta da cerveja (BEAUMONT, 2016).

Os grãos, incluindo a cevada, foram uma razão para os povos sumérios construírem uma nova forma de se alimentar (BEAUMONT, 2016). De acordo com essa teoria, os sumérios pararam de viajar para cultivar campos de grãos, sendo favorecido por nutrientes importantes na alimentação, e a cevada passou a ser utilizada na elaboração da cerveja, o que pode ter sido a principal razão para os sumérios optarem pela agricultura, tal a importância que ela teria tido em sua cultura (BEAUMONT, 2016).

Na língua inglesa original, a palavra *beer* não designava a bebida de cevada fermentada, mas sim *ale*. Este nome, ao que parece, é derivado aos efeitos do álcool, com uma raiz indo-europeia, a palavra *ale* faz ligação a ideias de magia, embriaguez e feitiçaria e que pode ter uma relação com um radical que denota “estar exilado, vagar”. Já a palavra *beer*, cerveja em inglês, origina do latim por via bem mais prosaica que significa de acordo com a raiz da palavra, “beber” (GALVES, 2016).

Considerada como um alimento mágico, a cerveja mantinha a população alegre e saudável, assim o cultivo de cereais tinha como objetivo elaborar cerveja em quantidade suficiente para a comunidade (OLIVER, 2012). Esse fato demonstra a importância da cerveja no surgimento da civilização (OLIVER, 2012).

Comparando a cerveja com o vinho, esta apresenta maior consumo mundial e elevado valor nutritivo, sendo considerada uma bebida perfeita para complemento da alimentação (PACHECO, 1996).

A fabricação da cerveja desde o seu início foi sempre uma atividade feminina. Do antigo Egito até a Europa medieval, eram as mulheres que administravam o lar, assavam o pão, e faziam cerveja (MORADO, 2009). Embora nas sociedades europeias, as mulheres não tivessem os mesmos direitos que os homens, havia várias leis medievais estipulando que os recipientes caseiros utilizados para o fabrico da cerveja eram propriedade particular da dona de casa, sendo conhecidas na Inglaterra como *alewife* (esposa da cerveja) ou *cervejeira* (MORADO, 2009). Sendo assim, as mulheres fabricavam e vendiam cerveja, e ainda mantinham as tavernas como locais de consumo da bebida (OLIVER, 2012).

Com o passar do tempo, a cerveja se tornou um “mimo” saboroso, não sendo essencial para a nossa sobrevivência, mas a um ou dois séculos atrás, onde não havia saneamento adequado, ela era uma das poucas fontes de água potável barata e segura (OLIVER, 2012). Considerado sua forma de fabricação, a cerveja contém proteína e carboidrato, recebendo o apelido de “pão líquido”, além do etanol que favorece a habilidade de “aliviar” as tensões sociais e criar uma sensação de bem-estar, para o consumo sem exagero (MOSHER, 2020).

A busca por uma regulamentação da produção da cerveja surgiu na Idade Moderna, para que a bebida tivesse valorização econômica nas principais regiões de produção e qualidade (MORADO, 2009). Vários decretos penalizavam cervejeiros europeus que elaborassem cerveja de baixa qualidade, mesmo assim a qualidade da cerveja não era mantida em função das adulterações (ROCHA, 2018; OLIVER, 2012). Como forma de proteger a população da fabricação de cervejas de baixa qualidade, os bávarios regulamentam de forma mais rígida a produção da cerveja por meio da regulamentação do Duque Guilherme IV da Baviera, em 1487 (MORADO, 2009). Essa regulamentação foi a base para a instituição em 1516 da Lei da Pureza pelos duques Wilhelm IV e Ludwig X, com maior abrangência territorial e permanência até a segunda metade do século XX (MORADO, 2009).

A *Reinheitsgebot*, Lei da Pureza, historicamente, teria uma fundamentação econômica, para reduzir o valor do centeio e do trigo, sendo estes utilizados para fabricação de pães, e a utilização de trigo para a produção de cerveja era um privilégio que o Duque concedia (MORADO, 2009). Posteriormente, foi liberada para a produção de cerveja, a inclusão de trigo maltado e leveduras, sendo o lúpulo o único aromatizante, assim o *Reinheitsgebot* foi primordial ao início da moderna fabricação

de cerveja alemã (ROCHA, 2018; MORADO, 2009). Em meados do século XX, passados mais de 400 anos, a Lei da Pureza deixou de existir, e com a globalização, foi flexibilizada a permissão de adição de outros elementos, inclusive o açúcar (ROCHA, 2018; MORADO, 2009).

No universo das cervejas, as tradições, as influências culturais, sociais e o *terroir*, são refletidos na produção da cerveja, aliados a técnicas de produção, tecnologia aplicada, matérias-primas e muita criatividade (ROCHA, 2018). Todo esse conjunto de diversos povos levaram a formação das *Escolas Cervejeiras*, que também são influenciados por outros fatores como o clima, solo e hábitos da população local (MORADO, 2009; BARROS, 2021).

Na Europa, o princípio da cultura cervejeira fez com que as Escolas fossem além das fronteiras geopolíticas, a exemplo do Reino Unido que é visto de forma integrada, tendo o mesmo processo na fabricação de cervejas (MORADO, 2009). Já outros países têm suas peculiaridades, como a Alemanha, que é respeitada pela sua importância histórica no desenvolvimento de estilos respeitando às técnicas de produção, enquanto a Bélgica, é considerada o “Paraíso das cervejas” mantendo uma sofisticação, desafiando limites e criando famílias (*Lambic*) e variedade de estilos de cervejas, a República Checa, sendo reconhecida mundialmente pela criação do estilo Pilsen, e os Estados Unidos pela inovação e releitura de estilos clássicos (MORADO, 2009). Assim temos:

- **Escola Cervejeira Alemã**

A escola alemã cervejeira abrange, além da Alemanha, a República Checa e a Áustria (MORADO, 2009). A cerveja está inserida na cultura e no dia a dia desses povos, principalmente, na região da Baviera, sul da Alemanha, estimando o consumo *per capita* de aproximadamente 200 litros/ano (GURGEL; CUNHA, 2017). A ligação da população com a cerveja, é cotidiana, sendo habitual as crianças passarem na frente das cervejarias locais a caminho da escola e, conseqüentemente, conhecerem pessoas que trabalham nas cervejarias, nos bares locais e venda da bebida, percebendo diariamente a importância econômica da indústria da cerveja, que possui cerca de 1.200 cervejarias que abastecem o mercado nacional (GURGEL; CUNHA, 2017). Esta escola, possui um modo

tradicional de produzir cerveja, e produz estilos mais famosos no mundo como a *Pilsen* (ROCHA, 2018).

A utilização das técnicas da Idade Média, processo de fabricação e a produção da cerveja com ingredientes básicos são a cevada, água, lúpulo e levedura, é o marco dessa Escola, respeitando o determinado pela Lei da Pureza (MORADO, 2009). Ao longo da história, os cervejeiros germânicos promoveram inovações com a criação da família *Lager* (caráter maltado e pouco amarga), com uma limpidez para ser vista e apreciada em copos de vidros ou cristal, e o uso de lúpulos mais florais e herbáceos, e amargor que buscam equilibrar com a doçura do malte (ROCHA, 2018; MORADO, 2009). A maioria dos estilos das cervejas da escola alemã, possui cervejas com caráter de sabor e aromas mais leves, sendo facilmente consumidas em dias mais quentes e proporcionando uma sensação de refrescância (GURGEL; CUNHA, 2017).

- **Escola Cervejeira Inglesa**

Esta escola é representada pela Inglaterra, Escócia e Irlanda, em sua maioria priorizam o uso de maltes muito bem trabalhados, proporcionando similaridade com o uísque, uma vez que ambas utilizam o malte de cevada como matéria-prima, e impressionando pelas características sensoriais (ROCHA, 2018). A utilização do malte com os lúpulos ingleses, permite equilíbrio nas cervejas, trazendo ainda notas herbais e terrosas no aroma e sabor (GURGEL; CUNHA, 2017). As tabernas, estabelecimentos criados por mulheres para comercialização da cerveja que produziam, foram as precursoras dos *pubs* (MORADO, 2009). No século XIV, surgem as primeiras sociedades produtoras de cervejas que passam a vender a bebida para os *pubs*, com a Revolução Industrial se tornaram indústrias cervejeiras (ROCHA, 2018; MORADO, 2009).

A Escola Cervejeira Inglesa, possui uma grande variedade de estilos, como os estilos mais leves como as *Mild Ale*, *Summer Ale* e as *Pale Ale*, onde proporcionam refrescância sem abrir mão, no entanto, do sabor maltado peculiar (MORADO, 2009). Já nos estilos mais pesados e encorpados dessa escola, podem ser citadas as *Barley Wine*, as *Strong Ale*, as *Scotch Ale* e as *Imperial Stout*, que possuem atributos similares aos uísques e destilados, podendo inclusive passar por estágio em barris de madeira, proporcionando sabores ainda mais complexos e fascinantes

(ROCHA, 2018). O estilo *India Pale Ale* (IPA), possui maior teor alcoólico e lupulagem, tendo surgido durante a colonização da Índia pelos ingleses foi elaborada para suportar o longo trajeto e a estocagem pelos ingleses que permaneciam na colônia (GURGEL; CUNHA, 2017).

- **Escola Cervejeira Belga**

Esta escola engloba a Bélgica, Holanda e França, e produzem cervejas especiais e artesanais, com complexidade de aromas, grande variedade e diversidade de estilos. (GURGEL; CUNHA, 2017). A Bélgica faz fronteira com a França, de onde vieram as influências de processo e de necessidade de produção de cervejas mais complexas com dupla fermentação alcoólica, por isso, as cervejas vêm em seus rótulos as designações *Belgian* (belga) e *French* (francesa) (ROCHA, 2018; MORADO, 2009). Também é comum na Bélgica, a utilização de cervejas em vários pratos regionais, essa prática é chamada de “*Cuisine à la bière*” que se refere à área de estudo gastronômico no país (ROCHA, 2018).

Uma das joias raras da escola cervejeira belga, é o estilo *Lambic*, uma cerveja produzida com técnicas antigas e no seu preparo é utilizado as leveduras que estão dispersas no ar para induzir um processo de fermentação espontânea na cerveja, e este estilo só é produzido na Bélgica, sendo produzidas nos arredores da cidade de Bruxelas, próximo a Lembeek, onde foi originado seu nome (GURGEL; CUNHA, 2017). A Bélgica, também possui cervejarias trapistas, ou seja, cervejas produzidas em mosteiros pelos monges trapistas, com reconhecimento internacional pelo Selo de Produto Trapista Autêntico (AMORIM, 2022).

- **Escola Cervejeira Americana**

Composta por Estados Unidos e Canadá, esta escola é a mais jovem dentre as tradicionais nações cervejeiras, sendo construída pelo encontro de diversas culturas cervejeiras (AMORIM, 2022). Os Estados Unidos iniciaram sua prática cervejeira massificando a produção do estilo *American Lager*, em detrimento à diversidade de estilos, com o uso de outros cereais produzidos no país, como milho e arroz, a fim de reduzir custos e ter uma cerveja mais clara (MORADO, 2009). Entretanto, com a revolução da cerveja artesanal (*Craft Beer Revolution*), surgem as cervejas mais criativas e outros testes são realizados, diferenciando a forma de produzir cerveja das outras três Escolas (MORADO, 2009).

As cervejas são re-interpretações dos estilos tradicionais, utilizando o lúpulo como ingrediente primordial, incluindo aditivos e realizando combinações de ingredientes (ROCHA, 2018; MORADO, 2009). A Escola Cervejeira Americana trabalha muito bem as releituras de estilos clássicos, sendo conhecida mundialmente com a *American Pale Ale*, a *Imperial Stout* e a *Barley Wine* (GURGEL; CUNHA, 2017).

### 2.1.1 Cerveja Artesanal

A cerveja é uma bebida vinda de produtos agrícolas, tendo em sua composição matérias-primas como a cevada e o lúpulo, vendidas como *commodity*. A cevada com grande reserva de amidos, sendo este um grão perfeito para fazer a cerveja, e o lúpulo contendo alfa-ácidos responsáveis pelo amargor e óleos essenciais (humuleno, cariofileno, farneseno e mirceno) que garantem a complexidade aromática (MORADO, 2009). Assim, a cerveja sofre variações em função do cereal, quando consideramos o tipo de cereal, maltagem, grau de torra, granulometria da moagem, tipo de lúpulo, composição da água e protocolos da produção, tendo uma grande intervenção do homem nas características sensoriais da bebida (MOSHER, 2020).

Nas cervejarias artesanais a função do mestre-cervejeiro é muito importante na escolha dos ingredientes, considerando as diversas opções de mercado com relação aos maltes, cereais torrados, cereais não maltados, açúcares, dezenas de espécies de lúpulo e centenas de variedades de levedura, e ainda fazer com que eles produzam exatamente o que imagina (ROCHA, 2018). Um mestre-cervejeiro assemelha-se ao *chef* de cozinha, já que a cerveja pode ser trabalhada para ficar como deseja. Assim, uma cerveja de qualidade, não é simplesmente uma parte da natureza ou uma descoberta, mas sim uma obra de arte com um produto criado de pura intenção e imaginação (OLIVER, 2012).

A produção de cervejas pode acontecer de três formas: microprodução, artesanal e industrial. Segundo (MORADO, 2009), as microcervejarias, modernas choperias renovam os pontos de venda, surgem estilos novos e o público feminino passa a consumir cervejas, modificando a cultura cervejeira no Brasil.

As microcervejarias são pequenas fábricas que produzem até 200 mil litros de cerveja por mês, destinado para o consumo local ou envasamento para consumir em outros ambientes (SEBRAE, 2021). No Brasil, as microcervejarias têm preferência de

atuar em nichos de mercado *premium*, como em outros países nos quais a distribuição é limitada e regionalizada (SEBRAE, 2021). A produção artesanal é feita de forma mais individualizada, lotes menores e produzida com mais cuidado (GURGEL; CUNHA, 2017). Este tipo de cerveja possui sabores e aromas, sendo bastante apreciada para os amantes da cervejaria, possui geralmente um preço acima ou mais alto do que a cerveja industrial (SEBRAE, 2021).

Já a produção industrial, é fruto da produção massificada, com produção em larga escala (SEBRAE, 2021). Essas cervejas possuem grande variedade de marcas e são facilmente encontradas em mercados com o intuito de atingir o máximo de consumidores possível (SEBRAE, 2021).

Na produção de cervejas artesanais, o teor alcoólico é proveniente tanto da fermentação alcoólica de ingredientes tradicionais como a cevada, centeio, trigo e aveia, ou inovadores como frutas, ervas e especiarias. Enquanto na produção das cervejas industriais, os insumos cervejeiros tradicionais (cevada, água, levedura e lúpulo) com adição de outros cereais arroz e milho, além conservantes, aditivos químicos como corantes e estabilizantes (SEBRAE, 2021).

### **2.1.2 Processo de Fabricação**

A cerveja é uma bebida fermentada à base de cereais, lúpulo, levedura e água, que passam por diversas etapas, como tempo, temperatura e processos físicos, químicos e biológicos (GURGEL; CUNHA, 2017). O processo completo, desde a obtenção do malte até a finalização da cerveja, costuma ter um intervalo entre 15 e 60 dias, a depender do estilo (AMORIM, 2022), sendo de grande importância o entendimento da matéria-prima:

- **Água**

A água é indiscutivelmente um dos principais ingredientes da cerveja, nela encontram-se os minerais necessários para a produção da bebida, estando presente, na grande maioria dos estilos, entre 90 e 95% do volume dentro da garrafa (GURGEL; CUNHA 2017). Na composição da água, o importante é a presença de minerais, conferindo estrutura e sabor e determinando sua adequação para estilos diferentes da bebida (BEAUMONT, 2016).

- **Cereais**

A cevada (*Hordeum vulgare*) é uma gramínea alta e amarela, com uma espiga no topo da haste, sendo este um cereal de casca dura, baixo teor de proteína e alto teor de amido, e por isso se torna mais adequado para a fabricação de cerveja do que do pão (OLIVER, 2012). Além da cevada, outros cereais podem ser usados na produção da cerveja, sendo considerados aditivos cervejeiros, tais como o **trigo** (gênero *Triticum*), segundo cereal mais usado para produção do malte cervejeiro, e que proporciona corpo e estabilidade de espuma a cerveja devido à presença de proteínas; **centeio** (*Secae cereale*), apresenta elevadas concentrações de proteínas e de *beta*-glucanos, o que deixa a cerveja mais turva, com espuma persistente e encorpada; e, **aveia** cereal rico em fibras, proteínas, vitaminas e minerais, sempre associada a outro cereal no malte cervejeiro, dando doçura a cerveja (ROCHA, 2018; MORTON, 2017). A cevada maltada (Figura 1) é de grande importância para a produção da cerveja é caracterizada por um processo biológico de germinação controlada para obtenção do malte cervejeiro a partir de grãos de cereais, com obtenção de enzimas amiláceas e, conseqüentemente, a quebra das cadeias de proteínas e amido (MORADO, 2009). Sendo um dos principais ingredientes da cerveja, o malte deve ser de qualidade, pois a sua composição interfere no sabor, cor, estabilidade da espuma, corpo e teor alcoólico (MORADO, 2009).

**Figura 1.** Cevada maltada.



Fonte: <https://centralbrew.com.br>

- **Lúpulo**

O lúpulo, é uma pequena flor de forma cônica da trepadeira *Humulus lupulus*, sendo um dos quatro elementos para a formulação da cerveja, é considerado o “tempero” da cerveja (BEAUMONT, 2016). Essa flor é responsável pelos aromas

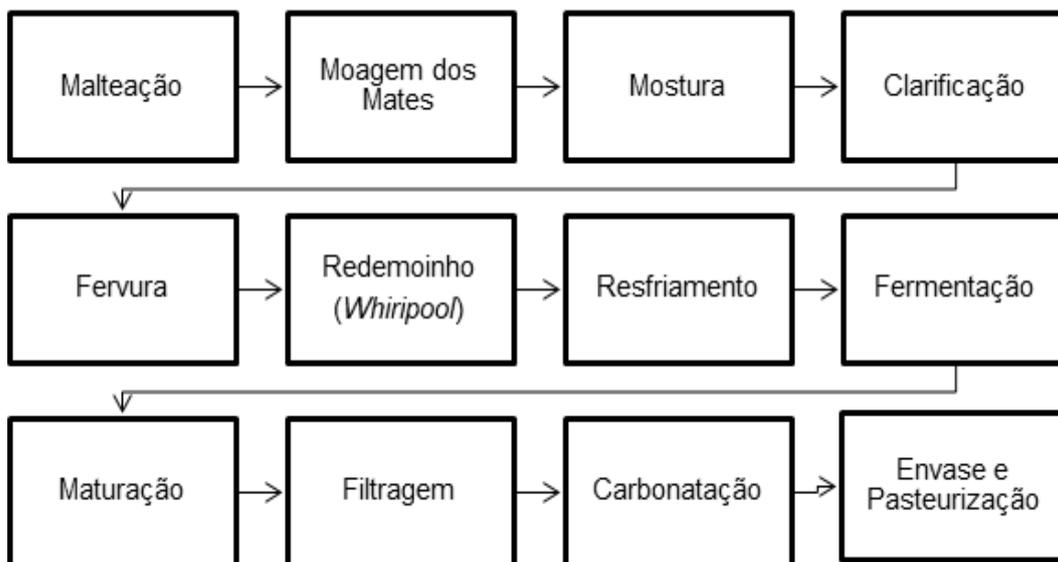
florais e frutados que estão presentes na bebida trazendo também notas herbáís, incluindo o amargo aos gostos da cerveja (GURGEL; CUNHA, 2017). Além disso, também é um componente de ação antisséptica e conservante natural devido a sua composição rica em substâncias antioxidantes (SILVA, 2019 apud FILHO & GASTONI, 2016).

- **Levedura**

A levedura possui grande importância na produção da cerveja, assim existem várias espécies de leveduras podem ser usadas na produção de diferentes estilos de cervejas, *Saccharomyces cerevisiae*, utilizada para cervejas *Ale*, a *Saccharomyces pastorianus*, para cervejas *Lager* e a *Brettanomyces* para a fermentação das cervejas *Lambic* (ROCHA, 2018; OLIVER, 2012; MORADO, 2009). Nas cervejarias o mestre cervejeiro proporcionar um ambiente saudável e condições adequadas para que o desenvolvimento das leveduras e a excreção de enzimas (zimases) que proporcionam a quebra das cadeias de carboidratos produzindo, principalmente etanol e gás carbônico (ROCHA, 2018; GURGEL; CUNHA, 2017).

Assim, em linhas gerais, a produção de cerveja (Figura 2) é obtida pelo uso de cereais maltados e não maltados moídos, que passam pela etapa de mosturação na qual os açúcares redutores serão extraídos do malte pela água aquecida por meio de ação enzimática (*beta*-glucanase, enzimas proteolíticas, *alfa*-amilase e *beta*-amilase), sendo a qualidade e a temperatura da água de grande influência no rendimento de extração (ROCHA, 2018; MORADO, 2009). Em seguida, ocorre a separação do resíduo sólido por filtração, sendo a parte líquida submetida à fervura para que ocorra a esterilização e concentração do mosto, e a separação de proteínas desnaturadas (*hot break*) (ROCHA, 2018; MORTON, 2017). A fermentação alcoólica acontece no decorrer de alguns dias, após a inoculação das leveduras no mosto resfriado (MORADO, 2009). A cerveja em elaboração passará por etapas de clarificação e carbonatação (MORADO, 2009).

**Figura 2.** Fluxograma do processo de produção da cerveja.



Fonte: Autoria própria, 2023.

As principais etapas da produção de cerveja são:

- **Malteação:** realizada para obtenção do malte cervejeiro, é necessário que o cereal em sua forma original passe por uma transformação (GURGEL; CUNHA, 2017). O grão de cevada será hidratado e oxigenado até que comece a germinar, depois a germinação será interrompida com calor, sendo seguida pela secagem dos grãos (AMORIM, 2022).
- **Moagem:** O malte será submetido a moagem, sendo uma etapa importante para os cervejeiros cujo a qualidade influenciará diretamente no processo de filtração (GURGEL; CUNHA, 2017). A moagem manterá a casca do malte intacta, liberando apenas o amido, o que contribuirá diretamente para a filtração do mosto cervejeiro (AMORIM, 2022).
- **Mostura:** etapa conhecida também por mostura, nessa o malte triturado é misturado com água quente, em seguida, a mistura é colocada em repouso para atuação das enzimas presentes no malte, convertendo o amido dos grãos em açúcares menores, resultando em um líquido doce, chamado de mosto e que posteriormente poderá ser escoado (AMORIM, 2022; MOSHER, 2020).
- **Clarificação:** o objetivo é separar o mosto líquido dos resíduos sólidos, e que posteriormente os restos do malte e as cascas (fase sólida) serão descartados.

Consiste na recirculação do mosto, com retirada do líquido pela parte inferior do tanque (panela de fundo falso), e retorno do líquido pela parte superior, para que o mosto passe novamente por todo o bagaço de malte e as partes sólidas fiquem contidas na peneira que estará no fundo da panela (GURGEL; CUNHA 2017).

- **Fervura:** a parte líquida do mosto cervejeiro é esterilizada por fervura (temperatura superior a 92°C por 1 hora), sendo eliminadas substâncias indesejadas, em seguida, é adicionado o lúpulo, chamado de tempero da cerveja (GURGEL; CUNHA 2017).
- **Redemoinho (Whirlpool):** etapa na qual o mosto quente entra pela lateral do tanque para que se forme um redemoinho (*vortex*) durante a transferência (AMORIM, 2022), deslocando os sólidos presentes no mosto (*trub* quente) para o centro do fundo do recipiente, por ação da força centrípeta (MOSHER, 2020; AMORIM, 2020).
- **Resfriamento:** o processo de resfriamento é imprescindível que ocorra em menor tempo e em ambiente controlado, pois nessa etapa a cerveja ficará suscetível a entrada de eventuais contaminações externas e leveduras selvagens (MORADO, 2009). Ao terminar o resfriamento o mosto é aerado, para que na próxima fase a levedura tenha oxigênio suficiente para a propagação celular das leveduras (GURGEL; CUNHA 2017).
- **Fermentação:** durante a fermentação as leveduras cervejeiras, *Saccharomyces*, são utilizadas na produção da cerveja, estas irão consumir os açúcares simples do mosto, que são a glicose, maltose e maltotriose, processando a fermentação alcoólica (AMORIM, 2022). Compostos secundários obtidos durante essa etapa serão importantes para composição de aroma e sabor da cerveja (MOSHER, 2020).
- **Maturação:** a cerveja é considerada “verde”, e a maturação pode variar por alguns dias e alguns meses, por meio de reações físico-químicas que contribuirão para o “polimento” da cerveja, deixando-a pronta para o consumo (MORADO, 2009). Devido a temperatura ser normalmente mais baixa que na etapa da fermentação, ocorre também um clareamento na cerveja, devido a

precipitação de leveduras e formação dos polifenóis e de proteínas (GURGEL; CUNHA).

- **Filtragem:** todas as partículas não solúveis são removidas, que poderão afetar diretamente no sabor, na aparência da cerveja e na conservação das características até o consumidor (AMORIM, 2022; ROCHA, 2018). A presença de leveduras autolisadas (morte das células), promoverá sabores indesejados, além de alguns compostos de lúpulo e das proteínas não solúveis, diminuindo a adstringência.
- **Carbonatação:** o acúmulo de gás carbônico dissolvido na cerveja devido à fermentação alcoólica pode ser insuficiente, sendo necessário o emprego da carbonatação (MOARDO, 2009). A técnica de carbonatação consiste em adicionar gás carbônico na cerveja, para carbonatar a cerveja em função do local de envase, existem duas técnicas, o *priming* (segunda fermentação alcoólica controlada na garrafa), e a injeção artificial (ROCHA, 2018).
- **Envase e pasteurização:** processo do envase é realizado após a cerveja ser filtrada e carbonatada (MORADO, 2009). O envase mais usual e comum é em garrafas ou latas, o que corresponde a 95% das cervejas, enquanto os 5% restantes são servidos em barris, *pubs*, e torneiras de bares e restaurantes (AMORIM, 2022). Na etapa da pasteurização, a cerveja é submetida a uma temperatura acima de 60° C por um curto período de tempo, e depois deverá ser resfriado a temperatura ambiente, desativando microrganismos potencialmente danosos à qualidade e a vida útil da cerveja (AMORIM, 2022).

## 2.2 Resíduos Sólidos do Malte Cervejeiro

A composição do resíduo sólido de malte, também chamado de bagaço de malte, resultante da matéria-prima para a produção do mosto cervejeiro, é basicamente composta por celulose (16,8 - 20,6%), hemiceluloses (18,4 - 28,4%), lignina (9,9 - 27,8%), proteínas (15,3 - 26,6%), extrativos (5,2 - 5,8%) e cinzas (2,7 - 4,6%) (MUSSATTO; ROBERTO, 2006).

Anualmente, o Brasil demanda 2,1 milhões de toneladas de malte para atender à indústria cervejeira, mas só consegue produzir um terço do necessário, o equivalente a 750 mil toneladas (EMBRAPA, 2023). No ano de 2022, o Brasil bateu recorde na produção de grãos, produzindo 490 mil toneladas (EMBRAPA, 2023).

Considerando a demanda atual, seria necessário 2,5 milhões de toneladas de grãos de cevada por ano, ou seja, a produção teria que crescer quase seis vezes. Em virtude deste *déficit* de grãos de cevada e de malte, o Brasil em 2021, desembolsou quase US\$1 bilhão com a importação de 485 mil toneladas de grãos e 1,43 milhão de toneladas de malte (EMBRAPA, 2023).

De acordo com o SINDICERV (Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja), com base em cálculos realizados em 2022, anualmente, o Brasil fabrica na marca de 15,4 bilhões de litros de cerveja, ocupando o terceiro lugar na lista dos maiores fabricantes de cerveja no mundo (ESTADÃO, 2023).

Toda essa produção de cerveja é caracterizada por várias etapas e resulta em uma grande quantidade de resíduos (bagaço de malte, levedura de cerveja e *trub*) (CERVEJA e MALTE, 2023). Pesquisadores da Universidade de Minho, em Portugal, fizeram um estudo sobre a reutilização do bagaço de malte e revelaram que representam 85% dos subprodutos proveniente da indústria cervejeira, ou seja, 100 litros de cerveja produzidas geram 20 kg de bagaço (CERVEJA e MALTE, 2023).

Além disso, o resíduo orgânico é rico em carboidratos e compostos fenólicos, sendo uma matéria-prima valiosa em diversos processos de fabricação, como na produção de xilitol (adoçante natural), ácido lático alimentício e compostos fenólicos, antioxidantes importantes em termo nutricional (CERVEJA e MALTE, 2023). A farinha de malte cervejeiro também pode ser utilizada na produção de produtos de panificação e confeitaria.

### **2.3 Confeitaria no Brasil**

Quando surgiram as primeiras confeitarias, era difícil dizer com precisão, mas segundo alguns escritores, apontam que foram recolhidos materiais localizados em escavações de aproximadamente 700 a.C., com registro do primeiro uso de ovos de galinha (PERRELLA; PERRELLA, 2016). A arte de fabricar doces teve início com as mulheres para abastecer seus lares, séculos depois, em Roma, antes da Era Cristã, surgiram as primeiras barracas de rua que vendiam doces e, em Veneza (1150) surgem as confeitarias, com manipulação de amêndoas para a fabricação do marzipã, sendo este de acesso apenas à elite pelo elevado custo (PERRELLA; PERRELLA, 2016).

A profissão de confeitiro, segundo o *Livre des Métiers* (Livro dos Mestres), teve seu registro na França pela primeira vez ainda no século XIII, com o doce *cialdonari*, que era servido nas igrejas durante a missa, conhecida como as pequenas hóstias (PERRELLA; PERRELLA, 2016). A produção delas incentivou os confeitores que formaram corporações para atender à demanda, pois era algo muito lucrativo (PERRELLA; PERRELLA, 2016).

A palavra confeitaria, originada do verbo em latim *conficere* (preparar), tendo o homem, com sua curiosidade, descobriu que ao misturar mel e outros ingredientes fazia um preparo delicioso (ELEUTÉRIO; GALVES, 2014). As gerações seguintes continuaram aperfeiçoando e apreciando a arte da doçaria (ELEUTÉRIO; GALVES, 2014).

A doçaria brasileira surgiu da união entre as técnicas dos colonizadores europeus, e a mão de obra africana e raízes dos povos originários (ELEUTÉRIO; GALVES, 2014). Com a presença dos portugueses no Brasil, temos a chegada da tradicional doçaria de convento, com adaptações de ingredientes surgiu a arte confeitira ou a doçaria brasileira. O cultivo de cana-de-açúcar e uso de frutas tropicais deu início, em terras brasileiras, à produção de doces, combinando esses ingredientes com o açúcar e a mandioca indígena (ELEUTÉRIO; GALVES, 2014). Esses ingredientes, aliados às técnicas portuguesas, e às técnicas da famosa doçaria conventual, aliada também as receitas de família, assim, a curiosidade portuguesa e das escravas que tinham habilidades com o manuseio e cuidados com os tachos de cobre pesados, sendo esta uma herança portuguesa (ELEUTÉRIO; GALVES, 2014).

Os doces portugueses quando chegaram em terras brasileiras, se tornaram populares, porém sofreram algumas adaptações pela falta de ingredientes como leite, manteiga e farinha do reino, chamada de farinha de trigo, e estes foram substituídos pelo leite de coco, trazidos pelos escravos de Moçambique, e a farinha de mandioca, sendo o principal ingrediente na preparação de bolos e por último a banha de porco (SALDANHA, 2015).

Com o passar do tempo, as confeitarias foram se multiplicando, aliado com investimento em novos equipamentos, facilitou o trabalho e a confecção de receitas mais enriquecidas, que, conseqüentemente, aumentou a quantidade e a qualidade dos doces (PERRELLA; PERRELLA, 2016). Também se fez necessário a substituição

dos tachos pesados por equipamentos mais leves, e incentivou para que a classe feminina entrasse na nova confeitaria (PERRELLA; PERRELLA, 2016).

O desejo pela sobremesa, e pelo doce, está inserido no processo de civilização que forma e cria hábitos alimentares e confere ao doce gostos e sabores diferenciados (LODY, 2011). A comida doce é necessária, assim como o feijão, o angu, a carne, o peixe, a ave, o pirão e tantos outros alimentos, assim presente nos cardápios, o doce requer uma habilidade culinária de muito valor em relação do que se come e, uma representatividade para a mesa brasileira (LODY, 2011).

O segmento da confeitaria vem em uma crescente, e continuará crescendo nos próximos anos. De acordo com a *Wise Guy Reports*, em 2018, o mercado global de confeitaria e doces foi avaliado em mais de 1,9 bilhão de dólares, e a previsão é que chegue a 2,5 bilhão até o final de 2025 (MUNDO DO MARKETING, 2023).

De acordo com uma pesquisa realizada pela *Mordor Intelligence*, entre o período de 2022 a 2027, o mercado de doces global terá uma Taxa de Crescimento Anual Composto (CAGR) de 3,99%, visto que, nos últimos anos, ocorreu um aumento significativo das compras de alimentos por meio da internet, seja pela retirada no local ou por entrega pelo *delivery*. Além disso, segundo o levantamento intitulado de “Consumo Equilibrado”, publicado no site Minuto Ligado, o mercado de doces no Brasil, chega a faturar 12 bilhões de reais a cada ano com bombonieres, confeitarias e fábricas (ABIA, 2023).

Segundo fonte do Jornal O Estado, o brasileiro é conhecido como um dos povos que possuem o paladar mais dócil do mundo, o que demonstra que o sabor doce é de fácil agradabilidade (NATURALCHEF, 2022).

De acordo com a preferência dos brasileiros pelo doce, surge a confeitaria funcional, permitindo que os viciados em guloseimas e pessoas que optam ou preferem em manter uma alimentação saudável, possam experimentar sobremesas sem que sua saúde seja comprometida, como acontece ao ingerir os doces convencionais (IDEIA, 2021).

A confeitaria funcional, é considerada uma vertente da gastronomia funcional, propondo um produto mais saudável para que este possa contribuir com o funcionamento do organismo, mantendo as propriedades dos alimentos. Este segmento utiliza ingredientes naturais e processos artesanais, resultando em um

produto rico em nutrientes, fibras, proteínas e menor teor calórico, oferecendo benefícios à saúde (IDEIA, 2021).

### 2.3.1 Bolos e tortas brasileiras com influência americana

A história gastronômica dos Estados Unidos, assim como de outros países das Américas não tem muita diferença da história vivenciada no Brasil. A cozinha nativa também precisou se adaptar com as técnicas de cozimento trazidos pelos colonizadores europeus, e obtiveram um resultado satisfatório de um conjunto rico e variado de receitas, que evoluiu continuamente e atraiu imigrantes de diversas culturas pelas grandes oportunidades geradas pelo país (ABRIL COLEÇÕES, 2010).

Uma grande variedade de bolos e tortas nacionais, oriundas de várias partes do Brasil, fazem parte das sobremesas dos Estados Unidos que tem uma grande preferência pelos brasileiros e que em território nacional casou perfeitamente com nosso paladar. A utilização das frutas tropicais, grãos e sementes encontrados em abundância em nosso país, tornou viável a produção dessas sobremesas que estão sempre presentes nas mesas dos brasileiros, lanchonetes, restaurantes e em festas de diversos eventos (GOMENSORO, 1999). A exemplo de:

**Cookies** - os *cookies* são muito difundidos nos Estados Unidos, considerado um tipo de bolo doce, sendo crocante e macio ao mesmo tempo, com seis variações do grau de crocância (GOMENSORO, 1999).

**Cheesecake** - Muito divulgada nos Estados Unidos, o *Cheesecake* é uma torta de queijo e sua elaboração pode ter várias alternativas a começar pela massa, que pode ou não está presente. A massa dessa sobremesa pode ser preparada com farelo de biscoito, massa de pastelaria ou de pão com manteiga e o recheio o elaborado com queijo cremoso, *cottage* (queijo fresco, magro e granulado), ricota, ou também, pode ter um queijo suíço, sendo este misturado a ovos, açúcar e aromatizantes. Depois de assado o *cheesecake* é acrescido com creme batido, frutas e geleias (GOMENSORO, 1999).

**Torta de maçã** – Essa é uma sobremesa símbolo dos Estados Unidos, porém não nasceu em terras americanas, possui origem inglesa, conhecida como *Apple Pie*, a torta de maçã é indispensável no dia de Ação de Graças. A sobremesa se consolidou nos Estados Unidos, porque o país se tornou um dos maiores produtores da maçã no mundo, e por causa também de um de seus heróis, *Johnny Appleseed*, ligado a fatos

de folclore, onde conta a lenda que *Appleseed* andou sem proteção no pé por 46 anos, entre a Pensilvânia e Indiana, plantando macieiras e iniciando viveiros. Essa sobremesa consiste na elaboração de uma massa doce com recheio de maçãs, sendo preferencialmente azeda. (TABULA, 2021).

**Torta de limão** – Há duas histórias, a primeira diz que um milionário chamado William Curry, de *Key West*, no extremo sul da Flórida, restaurava navios, sendo a primeira pessoa a declarar oficialmente esta torta elaborada por sua cozinheira, “Tia Sally”. A segunda conta que, após o fim da Guerra Civil, a escassez de ingredientes levou as doceiras e cozinheiras do país, a improvisarem suas receitas com o pouco que restou, passando a utilizar bolachas, manteiga e ovos, ingredientes em grande quantidade nos depósitos militares, tendo acrescentado frutas cítricas para a criação da receita (BRUCALDERON, 2019).

**Brownie** - Segundo Martins (2023), o *brownie* surgiu de um pedido de uma *socialite*, a Sra. Bertha Potter Palmer, ao *Chef* do *The Palmer House Hotel*, para criar uma sobremesa a ser servida como lanche para mulheres que participavam da estreia das primeiras barras de chocolate americana na Exposição Colombiana em Chicago, Illinois, em 1893. O resultado foi um doce rico em chocolate, manteiga, açúcar, ovos e farinha para bolo com cobertura de nozes e damascos. O bolo era feito com diversos tipos de farinhas, misturada com gordura, açúcar e ovos, e assada em forno. Em seu preparo, pode utilizar diversas técnicas para a massa do bolo: misturar com as mãos, batê-la em banho-maria, bater em creme, pode também adicionar outros ingredientes para enriquecer a massa como: frutas, frutas frescas ou cristalizadas, aromatizantes e outros temperos. Os bolos têm boa aceitação quando servidos em chás, lanches ou como sobremesas, sendo este acompanhado de calda ou creme (GOMENSORO, 1999).

## 2.4 Resíduos de Cerveja na Elaboração de Produtos Alimentícios

O resíduo sólido de malte após ser utilizado na produção do mosto cervejeiro, estará úmido e sem açúcar, mas ainda possui boas fontes de fibras e proteínas, que confirma grande potencial para reaproveitamento em outros processos produtivos. Segundo um relatório do *Journal of Cereal Science*, ao utilizar a farinha de bagaço de malte, substituindo a farinha de trigo na formulação de um pão, os ganhos nutricionais

são impressionantes, pois a quantidade de fibra terá o dobro, o teor de proteína acrescido em 50%, um aumento de aminoácidos essenciais em 10% e uma redução em cerca de 7% de calorias (CERVEJA e MALTE, 2023).

O bagaço de malte vem ganhando espaço nos empreendimentos culinários. Segundo a ABRACERVA (2020), o *chef* Kyle Fiasconaro do *Greenport Harbor Brewing Company*, em Nova York, trabalha com bagaço de malte a aproximadamente sete anos, e elaborou seis variedades de bolachas para acompanhar queijos e tábuas de charcutaria, com a orientação do mestre cervejeiro Will Meyers, da *Cambridge Brewing Company*, surgindo a *Brewer's Crackers*.

Trabalhos acadêmicos têm aplicado o resíduo sólido de malte cervejeiro para formulação de novos produtos voltados para a alimentação humana, a exemplo do desenvolvimento de pão como fonte de fibras a partir da substituição da farinha de trigo por farinha de malte cervejeiro (MATTOS, 2010); utilização de farinha do resíduo cervejeiro em substituição parcial à farinha de trigo para elaboração de *cupcake* (RECH; ZORZAN, 2017); substituição parcial da farinha de trigo por farinha de resíduos de malte cervejeiro na elaboração de bolo de mel (PANZARINI et al., 2014); e, elaboração de sorvete de açaí com morango adicionado de farinha de resíduo de malte cervejeiro (ASSIS et al., 2020). Sendo importante ressaltar que todas essas formulações obtiveram resultados positivos em testes de aceitação sensorial e caracterização físico-química, além disso o resíduo de malte cervejeiro contribuiu para evitar o derretimento do sorvete, garantindo ao consumidor um produto com maior tempo de durabilidade congelado (MATTOS, 2010; PANZARINI et al., 2014; RECH; ZORZAN, 2017; ASSIS et al., 2020).

Portanto, trabalhos acadêmicos e artigos evidenciam o aproveitamento do resíduo sólido de malte ou bagaço de malte cervejeiro produzido pelas cervejarias, na utilização e formulação de vários produtos para a alimentação humana, seja na área da confeitaria ou em outras áreas destinada para produção de novos produtos alimentícios.

## 2.5 Análise Sensorial

A ciência sensorial evoluiu muito nas últimas décadas e se projetou para além de sua importância inicial, sendo uma ferramenta essencial de decisão nos métodos

de desenvolvimento de novos produtos e em programa de redução de custo (DUTCOSKY, 2013). A ciência sensorial, segundo Dutcosky (2013), atua na busca de diagnosticar e quantificar experiências sensoriais que o consumidor vivencia de um determinado produto, ajudando-o na sua escolha de acordo com o seu objetivo.

Análise sensorial é um método utilizado com a intenção de mensurar e descrever as características de um determinado produto desenvolvido dentro da ciência sensorial. O conceito da análise sensorial está definido como uma disciplina científica usada para analisar, medir, evocar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, como são observados pelos sentidos da visão, do olfato, do sabor, do tato e da audição (DUTCOSKY, 2013).

A indústria de alimentos sempre reconheceu uma avaliação mais precisa, na qualidade sensorial dos produtos elaborados que foram evoluindo em função do estágio de evolução tecnológica da indústria. Quatro fases foram relevantes da metodologia de avaliação da qualidade sensorial, iniciando antes de 1940, classificada de primeira fase, onde o proprietário da empresa era o responsável por fazer a qualidade sensorial (DUTCOSKY, 2013).

A segunda fase, de 1940 a 1950, é caracterizada pela expansão da indústria alimentícia e inclusão de profissionais das áreas técnicas em química e farmacêutica, utilizando métodos químicos e instrumentais, não sensoriais. De 1950 a 1970, a terceira fase, classifica o homem como o principal instrumento de medida das características sensoriais dos alimentos. Em 1970, quarta fase, determinando que a qualidade sensorial do alimento, não é um atributo próprio deles, mas sim o resultado da interação entre o alimento e o homem (DUTCOSKY, 2013).

Os testes sensoriais descritivos, abrangem a descrição qualitativa e quantitativa das propriedades sensoriais dos alimentos, por meio da avaliação de uma equipe de julgadores treinados. A aplicação deste teste, possibilita a descrição sensorial do produto avaliado com os atributos de aparência, aroma, sabor e textura de um alimento, enquanto os aspectos quantitativos, está relacionado com a intensidade de cada característica sensorial presente no produto (DUTCOSKY, 2015; NORA, 2021). Os principais testes descritivos realizados são: perfil de sabor; perfil de textura; análise descritiva quantitativa; perfil livre; tempo-intensidade e *Check-All-*

*That-Apply* (CATA), sendo este último realizado com avaliadores não treinados - consumidores (DUTCOSKY, 2015).

Os testes sensoriais afetivos, também chamado de teste subjetivo, expressam a opinião pessoal de um determinado produto, para avaliar a preferência ou aceitabilidade. Esses testes podem ser aplicados para avaliar produtos concorrentes, para otimização de qualidade, identificar a necessidade da substituição de matéria prima, e até mesmo para criar novos produtos, podendo avaliar vários atributos em um mesmo momento e sendo o mais utilizado entre os testes de análise sensorial (DUTCOSKY, 2015). O teste de afeição mais utilizado e conhecido é o de aceitação, porém, ainda tem os testes de ordenação-preferência e comparação pareada de preferência (DUTCOSKY, 2015; NORA, 2021).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e avaliar sensorialmente formulações de *brownies* elaborados com substituição parcial da farinha de trigo por farinha do bagaço de malte cervejeiro.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver receitas de *brownie* de chocolate utilizando farinha de bagaço de malte cervejeiro em diferentes percentuais de substituição da farinha de trigo.
- Caracterizar sensorialmente, com consumidores, as formulações de *brownies* de chocolate elaborados utilizando farinha de bagaço de malte cervejeiro em substituição parcial à farinha de trigo.
- Avaliar a aceitabilidade dos *brownies* de chocolate elaborados com farinha de bagaço de malte cervejeiro.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado nos Laboratórios de Análises Gastronômicas e Experimentação de Alimentos e de Gastronomia do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizados na avenida. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife/PE, CEP: 52171-900, e teve vigência de 01/06/2023 a 22/09/2023, totalizando 360 horas.

O objetivo do estágio realizado foi desenvolver e avaliar sensorialmente *brownies* utilizando substituição parcial da farinha de trigo por farinha do resíduo de malte cervejeiro, com o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Pesquisa bibliográfica sobre a composição do resíduo de malte cervejeiro e sua utilização na confeitaria.
- Elaboração da farinha de resíduo de malte cervejeiro e teste de substituição da farinha de trigo na elaboração de *brownie*.
- Produção dos *brownies* com percentuais diferentes de substituição da farinha de trigo por farinha de resíduo do malte cervejeiro.
- Realização dos métodos de análise sensorial para definição dos atributos sensoriais e descrição com consumidores.
- Avaliação dos resultados obtidos na análise sensorial.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Materiais

Para elaboração das formulações de *brownie* foram utilizados os seguintes utensílios e equipamentos: assadeira retangular com 6,5 x 32,7 x 53 cm, balança culinária, colher, espátula de silicone, espátula de aço inox, *fouet* de inox, faca de serra, panela pequena, tigela média em aço inox, liquidificador, e forno combinado.

Como ingredientes para as formulações de *brownies* foram utilizados: margarina, chocolate meio amargo, açúcar cristal, ovos, farinha de trigo tradicional e farinha de bagaço de malte.

#### 5.1.1 Aquisição do resíduo sólido de malte cervejeiro

O resíduo sólido de malte cervejeiro foi cedido pela cervejaria artesanal Hipócritas, localizada em Sertânia, Pernambuco. O resíduo sólido, também chamado de bagaço de malte (Figura 3), foi recolhido após a retirada do mosto cervejeiro, acondicionado em recipiente plástico devidamente limpo e mantido sob refrigeração até iniciar o processo de desidratação e secagem. Os outros ingredientes para a elaboração do *brownie* foram adquiridos no comércio local da cidade do Recife-PE.

**Figura 3.** Resíduo sólido de malte úmido.



Fonte: Autoria própria, 2023.

## 5.2 Métodos

### 5.2.1 Obtenção da farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro

O resíduo sólido de malte cervejeiro foi colocado em uma assadeira retangular e levado ao forno combinado a uma temperatura de 80° C por 10 horas. A cada 30 minutos o resíduo foi homogeneizado com a espátula de aço inox, na própria assadeira, para facilitar a desidratação. Após 10 horas, o resíduo de malte cervejeiro desidratado (Figura 4 A) foi retirado do forno e colocado para esfriar, e, em seguida, foi triturado, em liquidificador até obter uma farinha (Figura 4 B).

**Figura 4.** Resíduo de malte desidratado (A) e farinha de resíduo de malte (B).

(A)



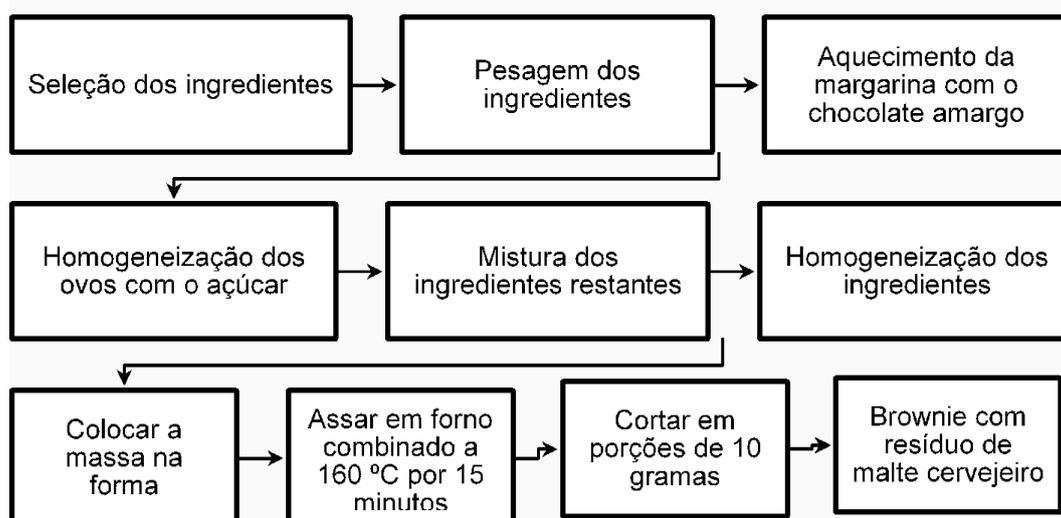
(B)



Fonte: Autoria própria, 2023.

### 5.2.2 Elaboração do *brownie* com farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro

Na elaboração do *brownie* com farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro foram necessárias cinco etapas (Figura 5). A primeira etapa iniciou com a seleção e pesagem dos ingredientes; e, a segunda etapa foi para derreter a margarina em banho-maria e adição do chocolate meio amargo. Na terceira etapa, os ovos e açúcar foram colocados em uma tigela e misturados com o auxílio de *fouet* até ficar homogêneo com coloração clara, em seguida, a margarina derretida com o chocolate meio amargo foi adicionada ao açúcar e os ovos e misturados novamente com o auxílio do *fouet*. Na quinta etapa, a farinha de trigo e a farinha de bagaço de malte foram incluídas nesta mistura até obter uma massa homogênea. A massa homogênea foi colocada em forma untada e levada ao forno para assar a 160 °C por 15 minutos. Por último, depois do *brownie* assado foi colocado para esfriar e cortado em cubos.

**Figura 5.** Fluxograma do processo de produção de *brownie*.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Foram elaboradas 04 (quatro) amostras de *brownies*, com diferentes percentuais nas farinhas de trigo e de resíduo de malte cervejeiro, conforme Tabela 1. Amostra padrão com 100% de farinha de trigo (Figura 6 A); amostra com 90% de farinha de trigo e 10% de farinha de bagaço de malte (Figura 6 B); amostra com 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de bagaço de malte (Figura 6 C), e amostra com 40% de farinha de trigo e 60% de farinha de bagaço de malte (Figura 6 D). Os demais ingredientes não sofreram alterações e seguem a mesma ordem, conforme o fluxograma da Figura 5.

**Tabela 1.** Formulação dos *brownies* sabor chocolate com diferentes percentuais de farinhas de resíduo de malte.

<b>Ingredientes</b>	<b>padrão</b>	<b>10% farinha de malte</b>	<b>30% farinha de malte</b>	<b>60% farinha de malte</b>
margarina	50 g	50 g	50 g	50 g
chocolate meio amargo	50 g	50 g	50 g	50 g
açúcar	45 g	45 g	45 g	45 g
ovo	55 g	55 g	55 g	55 g
farinha de trigo	30 g	27 g	21 g	12 g
farinha de bagaço de malte	-	3 g	9 g	18 g

Fonte: Autoria própria, 2023.

### 5.2.3 Avaliação Sensorial

- **Método de Rede**

Para estabelecer os atributos sensoriais que foram utilizados na metodologia descritiva (*check-all-that-apply* - CATA), foi realizado o método de rede com as três amostras de *brownie* elaboradas com percentuais diferentes de farinha de resíduo sólido de malte cervejeiro. Nessa etapa 8 painelistas, treinados em análise sensorial de alimentos e bebidas e consumidores de *brownie*, realizaram caracterização sensorial das amostras. Os descritores foram avaliados, retirados os sinônimos e agrupados em atributos visuais, olfativos e gustativos.

- **Método CATA (*Check-all-that-apply*)**

A determinação do perfil sensorial das amostras de *brownie* foi realizada pelo método de análise sensorial CATA (*Check-all-that-apply*) associado ao teste de aceitabilidade. Os atributos sensoriais previamente agrupados no Método de Rede, foram transcritos para uma linguagem coloquial e simplificada, visando um vocabulário mais genérico, de modo a evitar falhas de compreensão pelos consumidores (ARES; VARELA, 2017; VIDAL et al., 2019). Os consumidores de *brownie* foram recrutados entre os participantes da comunidade acadêmica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, totalizando 93 consumidores para realização do teste sensorial (ARES, 2015). As amostras, identificadas com números aleatórios de três dígitos, foram apresentadas monadicamente, junto com termo de livre consentimento e ficha de avaliação. Cada avaliador recebeu também água e bolacha de água e sal para limpeza do palato entre as amostras.

### 5.2.4 Método de Rede

Com a aplicação do método de rede foram definidos os atributos sensoriais para o *brownie* de chocolate elaborado com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de resíduos do malte cervejeiro. Esses atributos foram agrupados em visuais (7 descritores), olfativos (8 descritores) e gustativos (10 descritores) e transcritos para linguagem coloquial com descrição, quando necessário, para elaboração da ficha de avaliação do CATA associada à pesquisa de aceitação (Figura 6).

**Figura 6.** Ficha de avaliação do método *Check-All-That-Apply* (CATA) e teste de aceitação para *brownies* sabor chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de malte cevejeiro.



Consumidor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Amostra: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra de **Brownie de Chocolate**. Por favor, prove a amostra e marque todas as palavras que você considere adequadas para descrevê-la.

<b>VISUAL</b>	Aroma de aveia em farelos ( )
Brilho na crosta ( )	Aroma adocicado ( )
Cor intensa ( )	Aroma de cereais ( )
Brilho interno ( )	
Compacto ( )	<b>GUSTATIVO</b>
Aerado (leve) ( )	Gosto doce ( )
Seco externamente ( )	Gosto amargo ( )
Úmido internamente ( )	Sabor de chocolate ( )
	Sabor de café ( )
<b>OLFATIVO</b>	Sabor de cereais ( )
Aroma de chocolate ( )	Sabor de frutas secas (ameixa, passas) ( )
Aroma lácteo (leite, manteiga) ( )	Textura fibrosa ( )
Aroma de caramelo ( )	Textura granulosa ( )
Aroma de frutas de secas (ameixa, passas) ( )	Macio ( )
Aroma de café ( )	Untuoso (amanteigado) ( )

Neste momento, avalie sua **aceitabilidade** de acordo com a escala abaixo:

Desgostei extremamente ( )	Desgostei moderadamente ( )	Nem gostei / Nem desgostei ( )	Gostei moderadamente ( )	Gostei extremamente ( )
----------------------------	-----------------------------	--------------------------------	--------------------------	-------------------------

**Obrigado!**

Fonte: Autoria própria, 2023.

### 5.2.5 Análise Estatística

Os dados do CATA foram utilizados na construção da tabela de frequência por meio da citação de cada atributo para cada amostra. Foram aplicados o teste Q de *Cochran* ( $p \leq 0,05$ ) para estimar a significância entre amostras e atributos sensoriais e Análise de Correspondência (AC) para representação bidimensional das amostras em função dos atributos sensoriais (ARES et al., 2015). Além disso, foram considerados os percentuais de aceitabilidade das amostras. Todas as análises estatísticas foram realizadas com *Software XLStat 2017®* (Addinsoft, Paris, França).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na última etapa do preenchimento da ficha de avaliação do método CATA (*check-all-that-apply*) foi realizada uma pesquisa de aceitação das formulações. Os resultados desse processo apresentam uma crescente rejeição às receitas com a presença de farinha de malte em substituição à farinha de trigo conforme a tabela 2.

**Tabela 2.** Índices de aceitabilidade e rejeição das diferentes formulações.

Indicador	Amostras			
	Padrão	10%FM	30% FM	60% FM
Aceitação	74,3%	29,2%	52,4%	69,0%
Rejeição/Imparcial	25,7%	70,8%	47,6%	31,0%

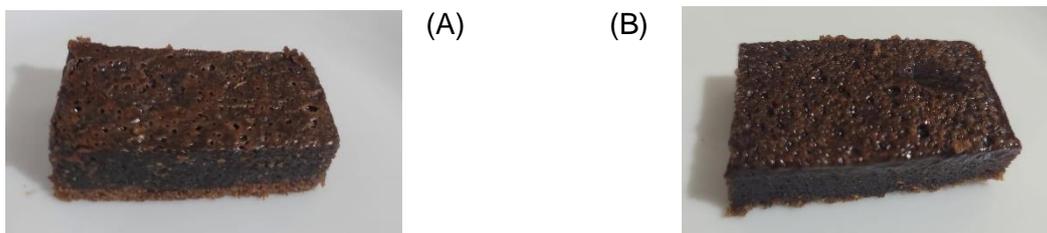
Fonte: Autoria própria, 2023.

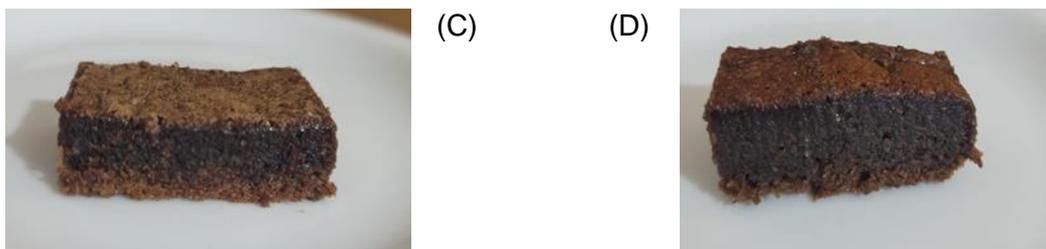
Demonstrando que há uma correlação positiva entre a substituição de um insumo pelo outro e a aceitabilidade do produto pelos participantes da pesquisa. Surpreendentemente, a aceitabilidade da amostra 60% FM é mais alta que a da amostra 30% FM, isso será posteriormente corroborado pelo destaque da característica de brilho interno destacada pelos resultados das demais etapas de análise desta pesquisa.

### 6.1 Teste descritivo com consumidor - CATA (*Check-All-That-Apply*)

Na figura 7, estão apresentados e identificadas as quatro amostras de *brownies* sabor chocolate que foram produzidas para o teste com os consumidores.

Figura 7. Amostra de *brownie* sabor chocolate – padrão (A), com 10% de farinha de resíduo sólido de malte (B), com 30% de farinha de resíduo sólido de malte (C) e com 60% de farinha de resíduo sólido de malte (D).





Fonte: Autoria própria, 2023

Nas figuras 8 e 9, correspondem ao preenchimento do termo livre de consentimento e do teste sensorial dos *brownies* sabor de chocolate pelos consumidores respectivamente.

**Figura 8.** Preenchimento do termo livre de consentimento pelos consumidores.



Fonte: Autoria própria, 2023.

**Figura 9.** Teste sensorial dos *brownies* sabor chocolate pelos consumidores.



Fonte: Autoria própria, 2023.

A Tabela 3 apresenta a frequência de citação dos atributos sensoriais identificados como descritores das amostras de *brownie* pelos consumidores. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as formulações de *brownie* sabor chocolate foram identificadas para todos os atributos visuais, em dois olfativos e cinco gustativos, demonstrando maior interferência da farinha de resíduo de malte cervejeiro na estrutura do *brownie*, ou seja, na formação de crosta, brilho superficial e parte central do bolo. Sendo importante ressaltar que alguns desses atributos visuais foram mais perceptíveis para os consumidores nas amostras preparadas com uso de farinha de resíduo do malte cervejeiro nas concentrações de 10 e 30% m/m.

**Tabela 3.** Frequência dos termos do CATA usados pelos consumidores para descrever as quatro amostras de *brownie* de chocolate e resultados do teste de *Q-Cochran's*.

Atributos	Amostras			
	padrão	10% FM	30% FM	60% FM
Brilho na crosta (BrC)*	72	82	81	61
Cor intensa (CI)*	62	75	63	49
Brilho interno (BrI)*	17	35	34	47
Compacto (C)*	57	70	61	47
Aerado/leve (Ar)*	22	16	24	46
Seco externo (SEx)*	6	3	18	31
Úmido interno (UI)*	72	78	63	61
<b>Olfativos</b>				
Aroma de chocolate (ArCh)*	82	74	67	73
Aroma de lácteo (ArLt)	38	32	37	39
Aroma de caramelo (ArCm)	15	10	8	12
Aroma de fruta seca (ArFS)	21	18	18	15
Aroma de café (ArCf)*	8	13	10	23
Aroma de aveia (ArAv)	6	9	9	14
Aroma adocicado (ArAd)	61	58	53	54
Aroma de cereais (ArCr)*	8	11	20	20
<b>Gustativos</b>				
Gosto doce (GD)	72	68	64	70
Gosto amargo (GAm)	16	23	22	26
Sabor chocolate (SCh)*	77	69	59	70
Sabor café (SCf)	6	13	12	18
Sabor cereais (SCr)*	7	23	34	44
Sabor frutas secas (SFS)	13	17	14	14
Textura fibrosa (TxF)*	10	28	32	27
Textura granuloso (TxG)*	14	38	52	69
Macio (M)*	76	65	66	58
Untuoso (U)	42	47	36	37

10%FM: substituição de 10% com farinha de malte; 30%FM: substituição de 30% com farinha de malte; 60%FM: substituição de 60% com farinha de malte \* Indica diferença significativa entre amostras pelo teste *Q-Cochran's* com  $p < 0,05$ .

Fonte: Autoria própria, 2023.

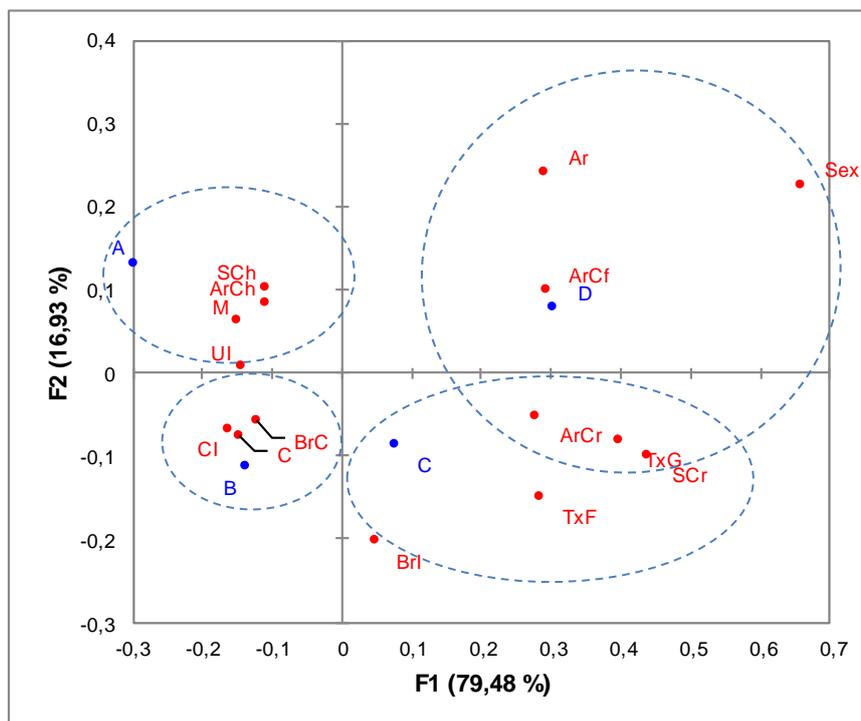
A maior percepção do atributo “aerado/leve” na amostra com 60% m/m de farinha de resíduo de malte cervejeiro, associada a maior frequência de citação dos termos “seco externo” e “úmido interno”, demonstram que concentrações elevadas dessa farinha levam a uma absorção de umidade e untuosidade da preparação. Diferentemente do “padrão”, as amostras com uso da farinha de malte cervejeiro obtiveram maior frequência de citação para “brilho interno”.

Para os descritores olfativos (Tabela 3), as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas para os atributos “aroma de chocolate” e “aroma de cereais”. Entretanto, apenas o “aroma de chocolate” apresentou frequência elevada, porém alguns consumidores perceberam a presença da farinha de malte cervejeiro, descrita como “aroma de cereais” e o aumento de sua concentração no produto de 10 para 30% m/m.

A percepção gustativa segue a percepção aromática no que diz respeito ao “sabor de chocolate” e sabor de cereais”, para esse último é percebida a adição de farinha de malte cervejeiro e o seu aumento de concentração entre as amostras (Tabela 3). Com relação à textura, também foi percebida, de forma significativa ( $p < 0,05$ ), a adição da farinha de malte cervejeiro e a variação de concentração dessa nas amostras por meio dos atributos “textura fibrosa” e “textura granulosa”, devido a uma maior quantidade de fibras, oriundo da farinha de malte cervejeiro.

Na Figura 10, os dois primeiros fatores explicam 96,41% da variação total dos dados, permitindo diferenciação das amostras em função dos descritores percebidos pelos consumidores. As diferentes amostras de *brownie* ficaram dispostas em quadrantes diferentes, reforçando a percepção significativa ( $p < 0,05$ ) de descritores sensoriais.

**Figura 10.** Representação gráfica das amostras de *brownie* de chocolate e dos termos na primeira e segunda dimensões da análise de correspondência do CATA (*Check-all-that-apply*)



A: amostra padrão; B: amostras com 10% de farinha de malte cervejeiro; C: amostras com 30% de farinha de malte cervejeiro; D: amostras com 60% de farinha de malte cervejeiro; BrC: brilho na crosta; CI: cor intensa; Brl: brilho interno; C: compacto; Ar: aerado/leve; Sex: seco externo; UI: úmido interno; ArCh: aroma de chocolate; ArCr: aroma de cereais; SCh: sabor de chocolate; SCr: sabor de cereais; TxG: textura granulosa; TxF: textura fibrosa.

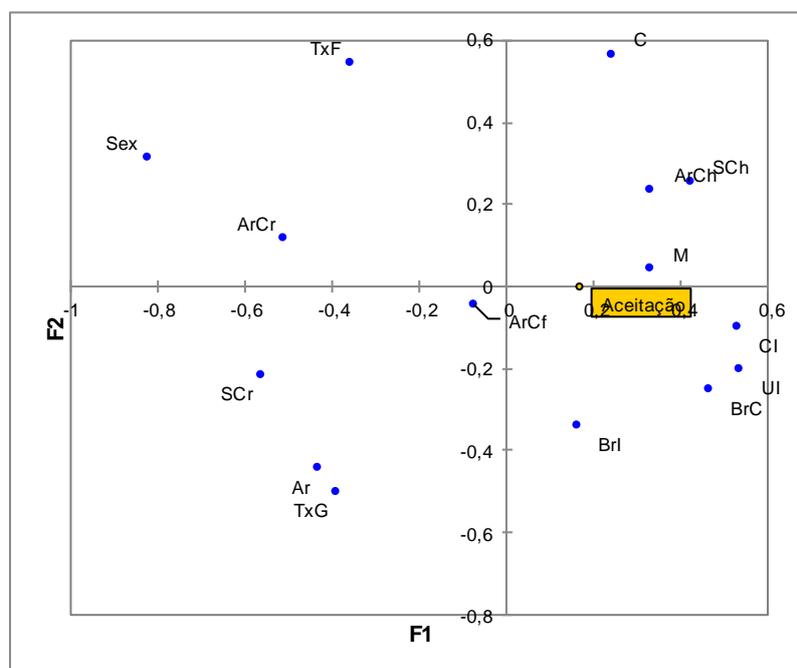
Fonte: Autoria própria, 2023.

O fator F1 explicou 79,48% da variação dos dados, estando na parte positiva desse eixo os atributos que caracterizaram a amostra de *brownie* sabor chocolate com 60% de farinha de malte cervejeiro, sendo esses “aerado/leve”, “aroma de café” e “secura externa” (Figura 10), o que pode estar relacionado com a maior quantidade de farinha de malte cervejeiro, rico em fibras, modificando a estrutura do *brownie*, mais aerado e leve, pelo uso do malte desidratado, e o aroma de café pode ser decorrente da caramelização dos açúcares residuais no malte durante a secagem e proporcionando o sabor e aroma de café torrado na amostra. Já na parte negativa do eixo F1 (Figura 10), com características opostas temos a amostra padrão (100% de farinha de trigo), que não apresentou mudança nas características de um *brownie*, sendo descrita pelo aroma e sabor de chocolate, maciez e umidade interna.

O fator F2 (Figura 10) explicou 16,93% da variação e caracterizou as amostras com 10 e 30% m/m de farinha de malte cervejeiro, sendo a amostra com 10% caracterizada pelos descritores “brilho na crosta”, “compacta” e “cor intensa”, sendo essas características dessa sobremesa, e a amostra com 30% pelo brilho na parte interna, aroma e sabor de cereais, e texturas granulosa e fibrosa – todas percepções decorrentes do uso da farinha de malte cervejeiro.

O impacto dos descritores sensoriais na aceitação das amostras pode ser obtido por meio da análise de penalidades (Figura 11), permitindo identificar os descritores que contribuíram para a aceitação das amostras (ARES et al., 2014).

**Figura 11.** Impacto dos atributos na aceitação das quatro amostras de *brownie* sabor chocolate.



F1: percentual de citação pelos consumidores; F2: efeitos na média; Ar: aerado/leve; Sex: seca externa; BrC: brilho na crosta; Cl: cor intensa; Brl: brilho interno; C: compacto; M: maciez; Ar: aerado/leve; Sex: seco externo; UI: úmido interno; ArCh: aroma de chocolate; ArCr: aroma de cereais; SCh: sabor de chocolate; SCr: sabor de cereais; TxG: textura granulosa; TxF: textura fibrosa.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Assim, os atributos de maior relevância na aceitação dos *brownies* sabor chocolate pelos consumidores foram: “maciez”, “compacto”, “cor intensa”, “umidade interna”, “brilho na crosta”, “brilho interno”, “sabor de chocolate” e “aroma de chocolate”. Os atributos aroma e sabor de chocolate, maciez e umidade interna,

conforme figura 10, estão presentes na amostra padrão (100% farinha de trigo), demonstrando que esses atributos são importantes para a aceitação da receita original. Entretanto, os outros atributos que contribuíram para aceitação estão presentes na caracterização das amostras com farinha de malte cervejeiro (Tabela 3 e Figura 10).

## 7. CONCLUSÃO

Considerando os atributos sensoriais mencionados pelos consumidores para as amostras de *brownie* sabor chocolate, a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de resíduo do malte cervejeiro é possível de ser realizada, em diferentes proporções sem comprometer as características positivas associadas à receita padrão. Apesar disso, atributos inerentes à natureza fibrosa da matéria prima de substituição (farinha de malte de cevada), que conseqüentemente contribuiram para a aceitabilidade do produto.

Entretanto, a amostra com concentração de 60% m/m da farinha de malte cervejeiro apresentou diferenças perceptíveis na textura dos *brownies*, indicando necessidade de adaptações na ficha técnica buscando diminuição desses efeitos.

A elaboração dos *brownies* sabor chocolate com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de malte cervejeiro demonstrou a potencialidade, para uso em preparações destinadas à alimentação humana, desse rejeito industrial. Essa utilização, aliada a novas propostas, poderá contribuir para a sustentabilidade da indústria cervejeira.

## REFERÊNCIAS

A ARTE DA CONFEITARIA FUNCIONAL. Naturalchef, 2022. Disponível em: <<https://naturalchef.com.br/blog/a-arte-da-confeitaria-funcional>> Acesso em: 27 de setembro de 2023.

ABRIL COLEÇÕES. EUA / **Abril Coleções** (organizador); tradução de Celso Vieira Pinto Junior. - São Paulo : Editora Abril, 2010.

AMORIM, B. (organização). **Guia de Sommelieria de Cervejas** 1ª Ed. Porto Alegre, RS : Editora Krater, 2022.

ANÁLISE DO MERCADO DE BOLO. Mordor Intelligence, 2023. Disponível em: <<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/cakes-market>> Acesso em: 26 de setembro de 2023.

APPLE PIE: CONHEÇA MAIS SOBRE ESSA DELICIOSA SOBREMESA. Tabula, 2021. Disponível em: <<https://tabularestaurante.com.br/apple-pie-conheca-mais-sobre-essa-deliciosa-sobremesa/>> Acesso em: 10 de julho de 2023.

ARES, G.; DAUBER, C.; FERNÁNDEZ, E.; GIMÉNEZ, A.; VARELA, P. Penalty analysis based on CATA questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. **Food Quality and Preference**, v. 32, p. 65-76, 2014.

ARAÚJO, W. M. C. (organização). **Alquimia dos Alimentos**. 3ª Ed. Brasília: Editora Senac-DF, 2018.

ARMAS, R. (coordenadora). **Alimentos que Curam**. São Paulo : Lafonte, 2020.

ASSIS, L. D.; SILVA, V. R. O.; SILVA, M. H. L.; SILVA, R. R.; MARTINS, A. D. O.; CUNHA, S. F. V. **Elaboração e caracterização físico-química de sorvete sabor açaí com morango adicionado de farinha de bagaço de malte**. Revistas Científicas. Tecnologia de Alimentos - Instituto Federal do Sudoeste de Minas Gerais e Universidade Federal de Ouro Preto. Belo Horizonte, 17p. 2020. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/1638>> Acesso em: 09 de setembro de 2023.

BARROS, C.R. **Famílias, estilos, guias e certificações**. Curso Sommelier de Cervejas. Instituto Ceres. Recife, 2021.

BEAUMONT, S. **Cerveja e comida: princípios de harmonização, receitas e guia de degustação**. São Paulo : Publifolha, 2016.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1999.

BROWNIES: A HISTÓRIA DE UMA SOBREMESA AMERICANA CLÁSSICA. U. S. History Scene, 2023 Disponível em: <<https://ushistoryscene.com/article/brownies/>> Acesso em: 08 de setembro de 2023.

CEVADA IRRIGADA PODE SER OPÇÃO DE CULTIVO NO BRASIL CENTRAL. Embrapa, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83194286/cevada-irrigada-pode-ser-opcao-de-cultivo-no-brasil-central>> Acesso em: 08 de setembro de 2023.

COMO MONTAR UMA MICROCERVEJARIA. Sebrae, 2021. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-microcervejaria,8f387a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#mercado>> Acesso em: 07 de setembro de 2023.

CRESCIMENTO DA CONFEITARIA SE MOSTRA COMO OPORTUNIDADE PARA EMPRESÁRIOS. Mundo do Marketing, 2023. Disponível em: <<https://www.mundodomarketing.com.br/noticias- corporativas/conteudo/217985/crescimento-da-confeitaria-se-mostra-como-oportunidade-para-empresarios/#:~:text=O%20segmento%20da%20confeitaria%20cresceu,at%C3%A9%20o%20final%20de%202025.>>> Acesso em: 27 de setembro de 2023.

DUARTE, L. J. V.. **Alimentos funcionais**. Porto Alegre, RS : Artes e Ofícios, 2006.

ENTENDA O QUE É CONFEITARIA FUNCIONAL E POR QUÊ ADERIR. Ideia, 2021. Disponível em: <<https://ideiaembalagens.com.br/entenda-o-que-e-confeitaria-funcional-e-por-que-aderir/#:~:text=A%20confeitaria%20funcional%20permite%20que,ocorre%20com%20os%20doces%20convencionais.>>> Acesso em: 26 de setembro de 2023.

GALVES, M. de C. P. **Cozinhando com cerveja: Utilizando cervejas como ingrediente**. São Paulo. SP: ArteSam, 2016.

GOMENSORO, M. L.. **Pequeno dicionário de gastronomia**. Rio de Janeiro: Objetiva, 1999.

GURGEL, M.; CUNHA, J. M. F. **Cerveja com design**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2017.

LODY, R. **Vocabulário do açúcar: histórias, cultura e gastronomia da cana sacarina no Brasil**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

MAPA DIVULGA ANUÁRIO DA CERVEJA 2022. Mapa, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/divulgacao-anuario-da-cerveja-2022>> Acesso em: 17 de agosto de 2023.

MASSARDI, M. M.; MASSINI, R. M. M.; SILVA, D. J. **Caracterização química do bagaço de malte e avaliação do seu potencial para a obtenção de produtos de valor agregado**. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 9p. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/9418/5318>> Acesso em: 09 de setembro de 2023.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M.; SERVULO, E. F. C. **Caracterização de resíduos cervejeiros**. Congresso brasileiro de engenharia química - Universidade Federal do Rio de Janeiro e Centro de Tecnologia SENAI de Alimentos e Bebidas. Santa Catarina, 8p. 2014 Disponível em: <<https://pdf.blucher.com.br/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0668-24515-175166.pdf>> Acesso em: 07 de setembro de 2023.

MERCADO CERVEJEIRO CRESCE NO BRASIL E AUMENTA INTERESSE PELA PRODUÇÃO NACIONAL DE LÚPULO E CEVADA. Mapa, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mercado-cervejeiro-cresce-no-brasil-e-aumenta-interesse-pela-producao-de-lupulo-e-cevada>> Acesso em: 07 de setembro de 2023.

MERCADO DE CONFEITARIA: TENDÊNCIAS E DICAS DE ATUAÇÃO NESTE ANO DE 2023. Abia, 2023. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/noticias/mercado-de-confeitaria-tendencias-e-dicas-de-atuacao-neste-ano-de-2023>> Acesso em: 27 de setembro de 2023.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**. 1ª Edição. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. 357p.

MORTON, J. **A arte de fazer cerveja – ingredientes, técnicas e receitas para produzir a bebida**. São Paulo: Publifolha, 2017. 254p.

MOSHER, R. **Degustando cerveja: tudo o que você precisa saber para avaliar e apreciar a bebida**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2020.

MUITO ALÉM DO CELEIRO: CERVEJARIAS ENCONTRAM NOVOS USOS PARA O BAGAÇO DE MALTE. Abracerva, 2020. Disponível em: <<https://abracerva.com.br/2020/02/13/muito-alem-do-celeirocervejaria-encontram-novos-usos-para-o-bagaco-de-malte/>> Acesso em: 09 de setembro de 2023.

NORA, F. M. D. **Análise sensorial clássica: fundamentos e métodos**. Canoas, RS : Mérida Publishers, 2021. Disponível em: <<https://meridapublishers.com/l11analise/l11analise.pdf>> Acesso em: 09 de setembro de 2023.

OLIVER, G. **A mesa do mestre- cervejeiro: descobrindo os prazeres das cervejas e das comidas verdadeiras**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 8ª Ed. São Paulo: Editora Atheneu São Paulo, 2007.

PACHECO, A. de O. **Manual do bar**. São Paulo : Editora Senac São Paulo, 1996.

PANZARINI, N. H.; RABBERS, A.; TRINDADE, J. L. F.; MATOS, E. A. S. A.; CANTERI, M. H. G.; BITTENCOURT, J. V. M. **Elaboração de bolo de mel enriquecido com fibras do bagaço da indústria cervejeira**. Revista brasileira de tecnologia agroindustrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 11p. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/1270>> Acesso em: 07 de setembro de 2023.

PERRELLA, A. S.; PERRELLA, M. C. **Receitas Históricas da Confeitaria Mundial**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2016.

PESQUISA REVELA TENDÊNCIAS DE SOBREMESAS QUE GANHARAM A MESA DOS BRASILEIROS NOS ÚLTIMOS TEMPOS. Topview, 2020. Disponível em: <https://topview.com.br/estilo/pesquisa-revela-tendencias-de-sobremesas-que-ganharam-a-mesa-dos-brasileiros-nos-ultimos-tempos/>> Acesso em: 27 de setembro de 2023.

QUAL A MELHOR CERVEJA PURO MALTE DO MERCADO?. Estadão, 2023. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/paladar/qual-a-melhor-cerveja-puro-malte-do-mercado/>> Acesso em: 08 de setembro de 2023.

RECH, M. P. K.; ZORZAN, V. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake**. Trabalho de conclusão de curso. Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 43p. 2017 Disponível em: <[http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11614/2/FB\\_COALM\\_2017\\_2\\_03.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11614/2/FB_COALM_2017_2_03.pdf)> Acesso em: 01 de julho de 2023.

RESÍDUOS DAS CERVEJARIAS: O QUE FAZER COM O BAGAÇO DO MALTE?. Cerveja e malte. Disponível em: <<https://cervejaemalte.com.br/blog/bagaco-do-malte/>> Acesso em: 08 de setembro de 2023.

ROCHA, M. **Como fazer cerveja artesanal em casa**. Ebook Kindle, 2018.

SALDANHA, R. M. **Histórias, lendas e curiosidades da confeitaria e suas receitas**  
1ª Ed. Rio de Janeiro: Ed. Senac Rio de Janeiro, 2015.

SAIBA QUAL É A DIFERENÇA ENTRE A CERVEJA ARTESANAL E A CERVEJA INDUSTRIAL. Central brew. Disponível em: <<https://centralbrew.com.br/blog/saiba-qual-e-a-diferenca-entre-a-cerveja-artesanal-e-a-cerveja-industrial/#:~:text=A%20cerveja%20industrial%20%C3%A9%20fruto,%C3%A9%20produzida%20com%20mais%20cuidado>> Acesso em: 07 de setembro de 2023.

TENDÊNCIAS PARA O MERCADO DE CONFEITARIA. Ejeq, 2021. Disponível em: <<https://www.ejeq.com.br/tendencias-confeitaria/>> Acesso em: 26 de setembro de 2023.

TORTA DE LIMÃO COM MERENGUE. BruCalderon, 2019. Disponível em: <<https://brucalderon.com.br/torta-de-limao-com-merengue/>> Acesso em: 09 de julho de 2023.