

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ISABELE DE REIS SIQUEIRA

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO CERVEJEIRO NO DESENVOLVIMENTO DE
SOBREMESA TIPO *BROWNIE*: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL E
ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Bagé

2023

ISABELE DE REIS SIQUEIRA

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO CERVEJEIRO NO DESENVOLVIMENTO DE
SOBREMESA TIPO *BROWNIE*: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL E
ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dr^a. Catarina Motta de Moura

Coorientadora: Prof. Dr^a. Andressa Carolina Jacques

Bagé

2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

S618a Siqueira, Isabele de Reis

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO CERVEJEIRO NO DESENVOLVIMENTO DE
SOBREMESA TIPO BROWNIE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL E
ACEITAÇÃO SENSORIAL / Isabele de Reis Siqueira.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2023.

"Orientação: Catarina Motta de Moura".

1. Análise sensorial. 2. Farinha. 3. Bagaço de malte. 4.
Novos produtos. 5. Brownie. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

ISABELE DE REIS SIQUEIRA

**APROVEITAMENTO DO RESÍDUO CERVEJEIRO NO DESENVOLVIMENTO
DE SOBREMESA TIPO BROWNIE: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
NUTRICIONAL E ACEITAÇÃO SENSORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal do Pampa,
como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel
em Engenharia de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 07 de fevereiro de
2023.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Catarina Motta de Moura
Orientador
UNIPAMPA

Profa. Dra. Andressa Carolina Jacques

Coorientador

UNIPAMPA

Prof. Dr. Paulo Fernando Marques Duarte Filho

UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **PAULO FERNANDO MARQUES DUARTE FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/02/2023, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CATARINA MOTTA DE MOURA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/02/2023, às 23:44, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ANDRESSA CAROLINA JACQUES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 09/02/2023, às 12:16, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1052073** e o código CRC **1E9A46F5**.

Referência: Processo nº 23100.002807/2023-59 SEI nº 1052073

Dedico esse trabalho ao meus pais, pois é graças aos seus esforços que hoje posso concluir meu curso.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Solange e César, e ao meu irmão, Pedro Manuel, por sempre me apoiarem em todas as minhas escolhas, sejam elas as mais difíceis. Obrigada por sempre estarem do meu lado e acreditarem em mim.

Não poderia deixar de agradecer ao meu namorado, Vinicius, por sempre me apoiar e estar ao meu lado em todo o tempo de faculdade, nos momentos bons e ruins. Você foi uma das poucas pessoas que se manteve ao meu lado durante esse período difícil e sempre me incentivou a continuar a seguir meu sonho.

Gostaria de agradecer a família que Bagé me deu, Milena, Leonardo e Daniel. Obrigada por todo apoio nesse período. Vocês foram essenciais para o meu crescimento e formação na Engenharia de Alimentos.

Como não agradecer a minha companheira, sócia, amiga, irmã, Mariana, que me incentivou a começar a escrever esse trabalho. Você não sabe a importância que você tem na minha vida. Obrigada por tudo. Não poderia deixar a Thamires de fora. A irmã de outra família que a universidade me deu. A que me aguenta nos momentos ruins e bons. Obrigada por tornarem a minha vida na faculdade menos difícil.

Gostaria de agradecer a todas as meninas que me ajudaram a tornar esse trabalho real. Obrigada Bia, Beatriz, Emili, Cândida e claro, Karen. Sem vocês eu não teria conseguido ir até o final. Além dos técnicos que sempre estiverem dispostos a me ajudar a qualquer momento.

Gostaria de agradecer a melhor orientadora que eu poderia ter, Professora Catarina. Obrigada por me apoiar nessa pesquisa e sempre acreditar em mim. Muito obrigada pelas orientações e por me ajudar na realização deste trabalho. Sem você eu não conseguiria.

Gostaria de agradecer a melhor coorientadora que eu poderia ter, Professora Andressa que sempre me ajudou e apoiou. Obrigada pela paciência e dedicação, sempre disponíveis a me ajudar com o vasto conhecimento. Eu sempre serei muito grata a você.

Gostaria de agradecer a todos os professores e amigos que sempre me apoiaram durante o curso. Vou levar o carinho de vocês para sempre comigo.

E fica meu agradecimento a Cervejaria Mão Preta, La Carbonera e ao Anderson, por disponibilizarem o bagaço de malte para a realização deste trabalho.

“Ao infinito e além!”.

Buzz Lightyear

RESUMO

No Brasil o consumo de cerveja ultrapassa 10,3 bilhões de litros de cerveja por ano. Isso gera em torno de 20 kg de bagaço de malte a cada 100 L de cerveja. Esse resíduo apresenta alto teor nutritivo, devido à sua composição nutricional, em geral, é considerado um material lignocelulósico rico em proteínas e fibras. Pensar em formas de aliar sustentabilidade e saúde nas atividades produtivas é um grande desafio para empreendedores e pesquisadores do século XXI. Realizar o reaproveitamento dos resíduos da indústria cervejeira, pela transformação do bagaço de malte em farinha, pode ser uma alternativa para agregar valor nutricional ao produto final e para o desenvolvimento de um novo produto. A partir do exposto, este trabalho tem por objetivo geral elaborar uma sobremesa tipo *brownie* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de bagaço de malte e avaliar sua qualidade nutricional e aceitação sensorial. Os bagaços de malte, de três tipos de cerveja, *Pilsen*, IPA e *Black IPA*, foram submetidos ao processo de secagem, moagem e peneiramento. Foram realizados testes preliminares para determinar qual tipo de farinha foi utilizada na elaboração dos *brownies*, baseado na sua composição centesimal, em relação a proteínas e fibras alimentares. Além disso, foram realizadas análises granulométricas, atividade de água e microbiológica na farinha de bagaço de malte selecionada, para garantir sua segurança alimentar. Na elaboração dos *brownies*, foram utilizados quatro tipos de formulações, sendo eles: controle, 25%, 50% e 75% de substituição da farinha de trigo pela farinha do bagaço de malte. Os *brownies* foram avaliados pela análise de textura para determinar a maciez do produto e análise sensorial de aceitabilidade e intenção de compra. Além disso, foram realizadas as tabelas nutricionais de cada formulação, para compará-las e analisar qual formulação é a melhor em relação ao valor energético, carboidrato, proteína e fibra alimentar. A farinha de bagaço de malte IPA foi a que obteve melhor característica físico-química, tendo os valores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras alimentares e carboidratos de 7,48%, 2,85%, 25,61%, 9,69%, 53,61% e 1,03%, respectivamente. A atividade de água da farinha de bagaço de malte IPA foi de $0,46 \pm 0,002$. Com relação a granulometria obteve-se 88,83 % do material passante na peneira de abertura de malha de 250 μm . A análise microbiológica para *Salmonella* sp foi de ausência e para *Escherichia coli* foi de $2,3 \times 10^{-1}$. A farinha de bagaço de malte se mostrou um substituto parcial da farinha de trigo eficaz para a produção dos *brownies*, já que o produto final obteve uma aceitação sensorial maior que 78% e intenção de compra de 85% para a formulação com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de bagaço de malte.

Palavras-Chave: Análise sensorial. Farinha. Bagaço de malte. Novos produtos. *Brownie*.

ABSTRACT

In Brazil beer consumption exceeds 10.3 billion liters of beer per year. This generates around 20 kg of malt bagasse for every 100 L of beer. This residue has a high nutritional content, due to its nutritional composition, in general, it is considered a lignocellulosic material rich in protein and fiber. Thinking of ways to combine sustainability and health in productive activities is a great challenge for entrepreneurs and researchers of the 21st century. Reusing the residues of the brewing industry, by transforming the malt bagasse into flour, can be an alternative to add nutritional value to the final product and to develop a new product. Based on the above, the general objective of this work is to prepare a brownie dessert with partial replacement of wheat flour by malt bagasse flour and evaluate its nutritional quality and sensory acceptance. The malt bagasse, from three types of beer, Pilsen, IPA and Black IPA, were submitted to the process of drying, milling and sieving. Preliminary tests were performed to determine which type of flour was used in the preparation of the brownies, based on its centesimal composition, in relation to protein and dietary fiber. In addition, particle size, water activity and microbiological analyses were performed on the selected malt bagasse flour to ensure its food safety. In the preparation of the brownies, four types of formulations were used: control, 25%, 50% and 75% substitution of wheat flour by malt bagasse flour. The brownies were evaluated by texture analysis to determine the product softness and sensorial analysis of acceptability and purchase intention. In addition, the nutritional tables of each formulation were performed to compare them and analyze which formulation is the best in relation to energy value, carbohydrate, protein and dietary fiber. The malt bagasse flour IPA was the one that obtained the best physicochemical characteristics, having the values of moisture, ash, protein, lipid, dietary fiber and carbohydrate of 7.48%, 2.85%, 25.61%, 9.69%, 53.61% and 1.03%, respectively. The water activity of the IPA malt bagasse flour was 0.46 ± 0.002 . Regarding the granulometry, 88.83 % of the material passed the sieve of 250 μm mesh was obtained. The microbiological analysis for *Salmonella* sp was absent and for *Escherichia coli* was 2.3×10^{-1} . The malt bagasse flour proved to be an effective partial substitute for wheat flour for the production of brownies, since the final product obtained a sensory acceptance higher than 78% and purchase intention of 85% for the formulation with 50% substitution of wheat flour by malt bagasse flour.

Keywords: Sensory analysis. Flour. Malt residue. New products. Brownie.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quantitativos de cervejarias em 2020.....	16
Figura 2 - Número de registros de estabelecimento nas Unidades da Federação.....	16
Figura 3 - Fluxograma geral de produção de cerveja.....	18
Figura 4 - Potenciais aplicações para o aproveitamento do bagaço do malte.....	20
Figura 5 - Foto representativa da sobremesa tipo <i>brownie</i>	22
Figura 6 - Fluxograma do preparo do <i>brownie</i>	23
Figura 7 - Fluxograma de produção da farinha de bagaço de malte.....	27
Figura 8 - Fluxograma de processamento do <i>brownie</i>	29
Figura 9 – Acessórios utilizados no equipamento texturômetro.....	30
Figura 10 – Imagem fotográfica do equipamento e do <i>brownie</i>	30
Figura 11 - Ficha teste de aceitação.....	31
Figura 12 - Ficha teste de intenção de compra.....	32
Figura 13 - Gráfico da porcentagem de massa das partículas retidas em cada peneira.....	35
Figura 14 – Imagem fotográfica das massas dos <i>brownies</i> nas diferentes formulações.....	37
Figura 15 – Imagem fotográfica da aparência visual dos <i>brownies</i>	38
Figura 16 - Cabine sensorial.....	40
Figura 19 - Tabela nutricional das formulações.....	42
Figura 20 - Declaração frontal de açúcares adicionados.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos realizados acerca do bagaço de malte	21
Tabela 2 - Formulação dos <i>brownies</i> com adição de farinha de bagaço do malte	28
Tabela 3 - Resultados obtidos para as farinhas do bagaço de malte.....	33
Tabela 4 - Análises microbiológicas da FBM IPA.....	36
Tabela 5 – Valores de força obtidos no texturômetro	38
Tabela 6 - Média teste de aceitação.....	40
Tabela 7 - Teste de intenção de compra	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Aw- Atividade de água

FBM – Farinha de bagaço de malte

IA – Índice de aceitabilidade

IPA – Indian Pale Ale

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PA - Peso da amostra

PRC - Peso do resíduo da centrifugação

PRE - Peso do resíduo da evaporação

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TACO – Tabela Brasileira de Composição Centesimal

UF - Unidades da Federação

USDA - U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Mercado cervejeiro	15
2.2 Cerveja.....	17
2.3 Processo cervejeiro e geração de resíduos sólidos	18
2.4 Bagaço de malte	19
2.5 <i>Brownie</i>	21
2.6 Desenvolvimento de produtos.....	23
2.6.1 Análise de textura	24
2.6.2 Informação nutricional	24
3 METODOLOGIA.....	26
3.1 Produção da farinha de bagaço de malte.....	26
3.1.1 Composição centesimal	27
3.1.2 Atividade de água (aw).....	27
3.1.3 Tamanho de partícula (granulometria)	28
3.1.4 Análise microbiológica	28
3.2 Formulação e processamento dos <i>brownies</i>	28
3.2.1 Análise de textura	29
3.2.2 Análise sensorial	31
3.2.3 Desenvolvimento da tabela nutricional.....	32
3.3 Análise estatística.....	32
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	33
4.1 Estudo preliminar: composição centesimal das farinhas do bagaço de malte.....	33
4.2 Farinha do bagaço de malte.....	34
4.2.1 Granulometria da farinha do bagaço de malte.....	35
4.2.2 Atividade de água	35
4.2.3 Análise microbiológica da farinha de bagaço de malte do tipo IPA	36
4.3 Brownies com adição da farinha de malte do tipo IPA.....	36
4.3.1 Análise de textura	38
4.3.2 Análise sensorial	39
4.3.3 Tabela nutricional	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44

REFERÊNCIAS	45
--------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

O Brasil consome anualmente cerca de 10,3 bilhões de litros de cerveja. Isso faz com que o Brasil fique na quarta colocação entre os maiores consumidores de cerveja do mundo. Perdendo apenas para China (35 bilhões de litros/ano), seguida pelos Estados Unidos (23 bilhões de litros/ano) e da Alemanha (10,7 bilhões de litros/ano) (ROSA; AFONSO, 2015). Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento mostram que o Brasil tem um total de 1.383 cervejarias registradas junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Isso significa um aumento de 14,4% em relação a 2019. Além disso, o Rio Grande do Sul é o segundo estado que possui o maior número de cervejarias do Brasil, sendo 258 cervejarias no total, perdendo apenas para São Paulo que contém 285 (BRASIL, 2020).

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 uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (Decreto n. 9.902, de 8 de julho de 2019). Regulamento da Lei n. 6.871 de 4 de junho de 2009, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas (BRASIL, 2019). A partir da produção de cerveja ocorre a geração de três diferentes resíduos sólidos, sendo eles, o bagaço de malte, a levedura residual e o trub, retirados em diferentes etapas durante o processamento. O bagaço de malte é retirado após a etapa de brasagem. É o resíduo que representa cerca de 85% do resíduo total gerado. Ou seja, a cada 100 L da bebida produzida, 20 kg do bagaço são gerados. Eles são descartados em locais inapropriados provocam problemas ambientais, pois se depositado em rios, pode diminuir a concentração de oxigênio e eliminar importantes micro-organismos (COLPO; FUNCK; MARTINS, 2021).

O bagaço residual do malte tem alto teor nutritivo, graças à sua composição nutricional, em geral, é considerado um material lignocelulósico rico em proteínas e fibras, que representam cerca de 20 e 70% de sua composição, respectivamente. Os teores são influenciados pela origem do grão da cevada, pelo processo, tipo da cerveja produzida, adição ou não de adjuntos (RECH; ZORZAN, 2017). Pensar em formas de aliar sustentabilidade e saúde nas atividades produtivas é um grande desafio para empreendedores e pesquisadores do século XXI (NASCIMENTO, 2020). Por isso, o reaproveitamento dos resíduos da indústria cervejeira, pela transformação em

farinha, pode ser uma alternativa para agregar valor nutricional para o produto final e para o desenvolvimento de um novo produto, o que pode se tornar uma alternativa para as indústrias cervejeiras darem um novo fim para estes resíduos, agregando valor ao mesmo.

Dentre os produtos que podem ser adicionados dos resíduos das indústrias cervejeiras, tem-se o *brownie* considerado um doce tradicional dos Estados Unidos, desenvolvido a base de chocolate. Ele geralmente é consumido com sorvete podendo apresentar cobertura e pedaços de oleaginosas na massa. É desenvolvido a partir de cinco ingredientes: açúcar, chocolate, manteiga, farinha e ovos (DE SOUZA; REITER; FREITAS, 2018). De acordo com a RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 *brownie* é um alimento que se enquadra na categoria de alimentos com energia proveniente de açúcares e gorduras, com o valor energético de 100 kcal por porção (40 g) (BRASIL, 2003).

Desta forma, a fim de realizar o aproveitamento do resíduo gerado na indústria cervejeira o presente trabalho teve por objetivo geral, elaborar um *brownie* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de bagaço de malte e avaliar sua qualidade nutricional e aceitação sensorial. Como objetivos específicos tem-se:

- Caracterizar e elaborar as farinhas de bagaços de malte gerado na fabricação de 3 tipos diferentes de cerveja (Pilsen, IPA e Black IPA) quanto a sua composição centesimal;
- Avaliar a atividade de água (*aw*), tamanho de partícula (granulometria) para a farinha que será utilizada na produção dos *brownies*;
- Avaliar a composição microbiológica da farinha selecionada.
- Elaborar *brownies* com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de bagaço de malte, nas proporções de 0; 25; 50 e 75%;
- Elaborar a tabela nutricional dos *brownies* produzidos.
- Aplicar testes sensoriais de aceitação e intenção de compra dos *brownies*.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão apresentados conceitos no intuito de esclarecer e compreender sobre a pesquisa realizada, posto isso, serão discutidos sobre o mercado cervejeiro no Brasil, o conceito de cerveja e sua história, os resíduos gerados no processo cervejeiro, focado no bagaço do malte, e sobre o *brownie*. Além disso, será apresentado sobre análise sensorial e informações nutricionais.

2.1 Mercado cervejeiro

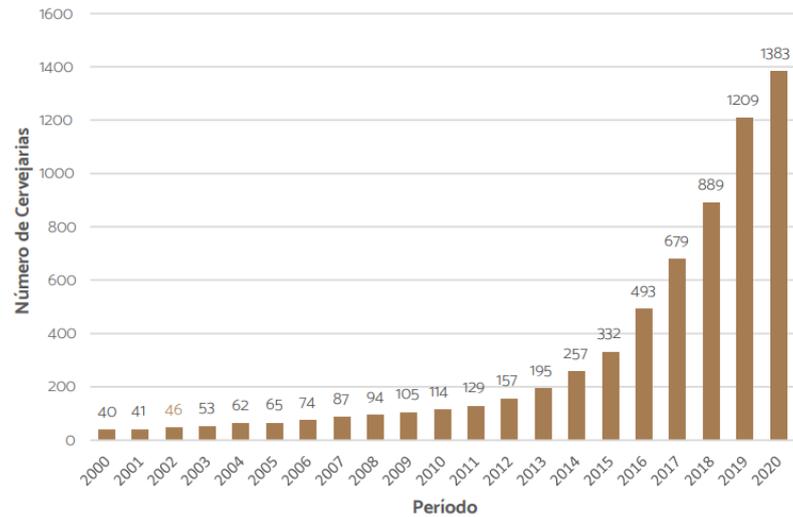
Segundo Limberger (2013), as primeiras cervejarias começaram a aparecer no Brasil no século XIX pelos imigrantes europeus. Até meados do século XX, haviam algumas barreiras nesse mercado. Isso ocorria devido ao movimento contrário ao consumo alcoólico, a indisposição de matéria-prima e das duas grandes guerras mundiais. No Brasil as primeiras cervejarias foram fundadas no Rio de Janeiro por imigrantes vindo de diversos países da Europa.

O mercado consumidor brasileiro de cerveja foi caracterizado por ser o terceiro maior produtor do mundo no ano de 2019. Com um faturamento de 77 bilhões de reais, é responsável por 2% do PIB do Brasil. Sua produção é de 13,3 bilhões de litros por ano gerando mais de 2 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos (SINDICERV, [s. d.]).

Segundo o Anuário da Cerveja de 2020 (BRASIL, 2020), o Brasil alcançou a marca de 1.383 cervejarias registradas junto ao MAPA, foi o ano também em que houve em todas as Unidades da Federação (UF) tal registro. Isso representa um aumento de 174 cervejarias, ou seja, 14,4% em relação ao ano anterior.

A Figura 1 mostra o quantitativo de cervejarias no Brasil no período de 2000 até 2020.

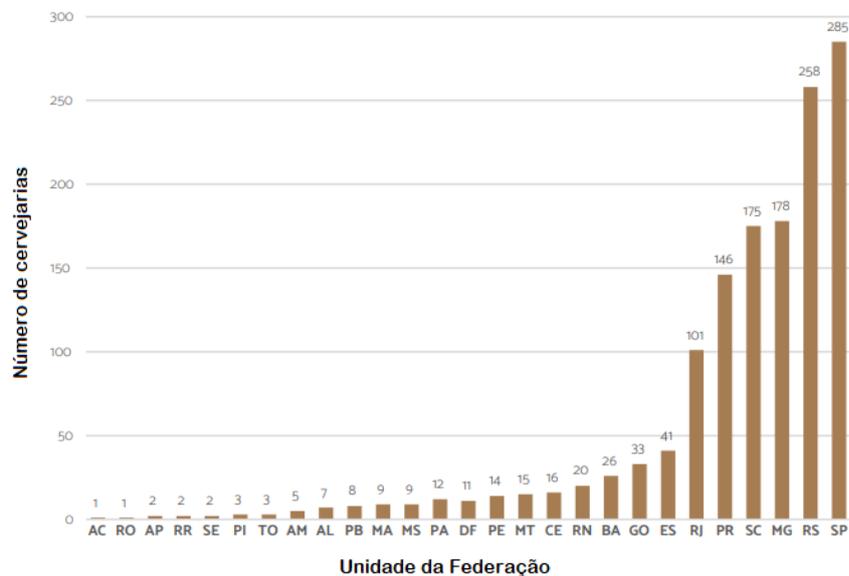
Figura 1 - Quantitativos de cervejarias em 2020



Fonte: Brasil (2020).

A Figura 2 apresenta a quantidade de registros de estabelecimentos por estado no Brasil no ano de 2020.

Figura 2 - Número de registros de estabelecimento nas Unidades da Federação



Fonte: Adaptado de Brasil (2020).

O Rio Grande do Sul, tinha em 2020, 258 cervejarias registradas, perdendo apenas para São Paulo. Além disso, a cada ano que se passa, ele tem um crescimento médio de 22,4% (BRASIL, 2020).

2.2 Cerveja

Conforme definido no art. 36, do Decreto nº 9.902, de 2019, 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 uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída parcialmente por adjunto cervejeiro (BRASIL, 2019).

Existem três grandes famílias de estilo de cerveja: Ales, Lagers e Lambics. Esses termos são utilizados na diferenciação e classificação do comportamento de cada cerveja, de acordo com a aparência, aroma, sabor e sensação na boca (STRONG, 2021).

Muitos cervejeiros artesanais conhecem as cervejas do tipo ALE como cerveja de alta fermentação, já que utilizam leveduras *Saccharomyces cerevisiae* que fermentam a altas temperaturas. Além disso, são cervejas muito aromáticas, sabor amargo de lúpulo e cor mais escura. As cervejas do tipo LARGER são conhecidas como cervejas mais leves, muito encontradas em estabelecimentos comerciais do Brasil e utilizam leveduras de baixa fermentação e temperatura (*Saccharomyces calshbergensis*). Quando se utiliza leveduras selvagens se produz a cerveja do tipo LAMBIC, na qual fermenta de forma espontânea. Esse termo é muito utilizado na identificação das cervejas que utilizam leveduras e bactérias lácticas e acéticas que não são as *Saccharomyces* (STRONG, 2021).

Em meados do século VI, começaram a acontecer iniciativas de produção de cerveja em grande escala nos mosteiros, dando o nome de Abadias a um tipo de cerveja (FERREIRA *et al.*, 2011).

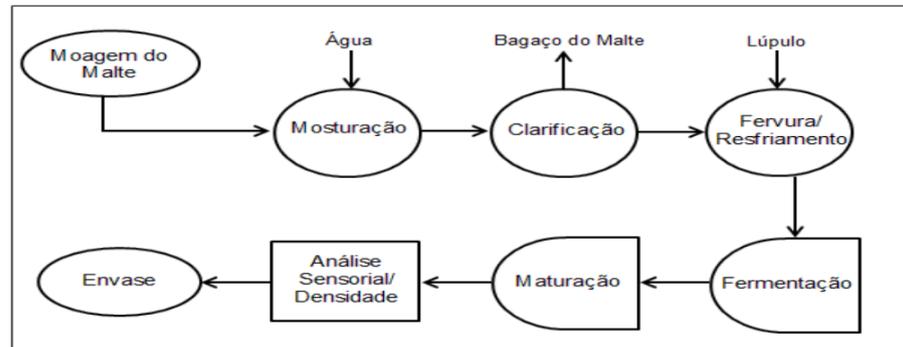
Não existe uma data precisa de quando começou a produção da cerveja no Brasil, mas o primeiro documento que se conhece é um anúncio de venda da cerveja no Jornal do Comércio do Rio de Janeiro, de 27 de outubro de 1836 (DANTAS, 2016).

As cervejarias que existiam eram artesanais com produção em pequena escala, em meados de 1860 começaram a surgir novas cervejarias, aumentando a produção da bebida, porém durante a Primeira Guerra Mundial foi difícil obter malte e lúpulo, oriundos da Alemanha e Áustria. Então com a crise de insumos no Brasil, os cervejeiros usavam milho, arroz e trigo como alternativa, porém com diminuição da qualidade do produto, outro ponto não menos importante era o difícil controle da fermentação, o que cria uma grande variação de pressão (SANTOS, 2003).

2.3 Processo cervejeiro e geração de resíduos sólidos

O processo cervejeiro se sofisticou durante os anos e hoje ele pode ser dividido em duas áreas: brassagem, também conhecida como mosturação e fermentação, como apresentado no fluxograma da Figura 3.

Figura 3 - Fluxograma geral de produção de cerveja



Fonte: PELEGRINI; HORODENSKI; BAGGENSTOSS (2019).

A primeira etapa é realizar a moagem do malte, que normalmente é feita por um moinho de rolos, para a obtenção da redução dos grãos para preparar o mosto. O mosto é também conhecido como a mistura do malte moído com a adição da água, que deve ser tratada com filtros de carvão, em um equipamento conhecido como panela de mostura. A clarificação do mosto é realizada através de filtros que ficam, normalmente, na segunda panela. A filtragem pode ser refeita de acordo com a cerveja que será produzida, no intuito de melhorar a qualidade sensorial da cerveja. A etapa de fervura é quando se adiciona o lúpulo, que é o responsável pelo amargor, durabilidade e aroma da cerveja. Após o resfriamento da cerveja é adicionado o fermento para se dar o início ao processo de fermentação. Nesta etapa, é importante seguir a receita para garantir uma boa fermentação, controlando a temperatura durante o processo. Depois do processo de fermentação a cerveja é levada para um recipiente onde será realizada a maturação, que podem ser barris, para finalização da cerveja. Este período pode durar aproximadamente 15 dias, e durante ele é realizada análises físico-químicas e sensoriais, para garantir que o produto final está dentro do padrão, para após isso, serem armazenadas em câmaras frias até sua distribuição para o consumidor final (PELEGRINI; HORODENSKI; BAGGENSTOSS, 2019).

Muitos avanços tecnológicos vêm ajudando à indústria cervejeira na geração de menos subprodutos ao longo do prazo, gerando grande economia. Porém, resíduos como o bagaço de malte, o trub e a levedura residual dificilmente tem redução na quantidade gerada. Eles são

responsáveis pela perda de 20 L a cada 100 L de água utilizada no processo, já que tem alto teor de umidade na sua composição, entre 80 a 90%, impulsionando grande arraste do mosto e perda do extrato, dependendo da fase que o resíduo é retirado, acarretando a geração de uma quantidade significativa de efluentes (PRIEST; STEWART, 2006).

O trub quente apresenta, predominantemente, proteínas na sua composição (de 50 a 70% de massa seca), além de substâncias do lúpulo (10 a 20%), polifenóis, carboidratos, ácidos graxos e minerais. Não existem muitos estudos sobre esse resíduo, mas ele é misturado no bagaço do malte para recuperar o mosto cervejeiro na lavagem do bagaço e também pode ser destinado para ração animal (MATHIAS; MELLO; SERVULO, 2015).

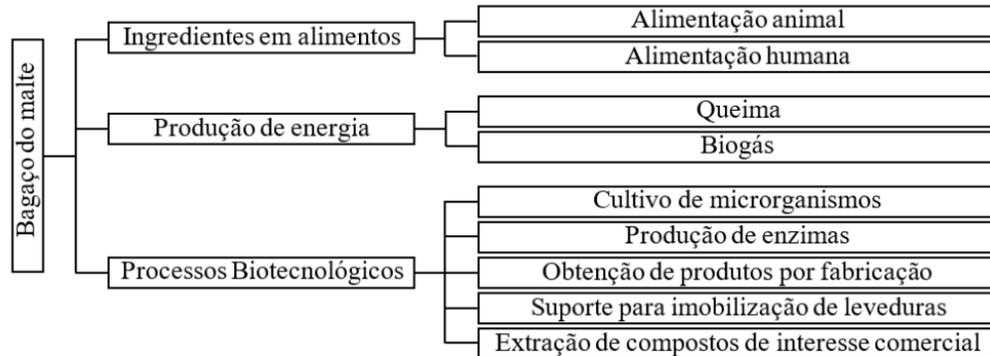
A levedura residual também tem um alto índice de proteínas (de 35 a 60% de massa seca), além de ter um elevado valor nutritivo, pela presença de aminoácidos essenciais na sua estrutura e vitaminas do complexo B, apresenta carboidratos, lipídeos, enzimas, minerais e RNA em sua composição. Seu maior destino é para a formulação de ração animal. Porém novos destinos estão sendo estudados, como a elaboração de produtos com elevado valor nutricional para a indústria farmacêutica e também na dieta humana, como um suplemento alimentar.

O bagaço do malte tem um alto teor de fibras (70% de massa seca) e proteínas (15 a 25% massa seca) além de apresentarem lipídeos, minerais, vitaminas, aminoácidos e compostos fenólicos na sua composição. Normalmente o seu destino é para a produção de ração animal (MATHIAS; MELLO; SERVULO, 2015).

2.4 Bagaço de malte

Pesquisas realizadas sobre a caracterização e viabilidade econômica do bagaço do malte apresentaram que ele pode ser utilizado para alimentação humana, já que possui propriedades nutricionais, como o elevado teor de fibras e carboidratos, como visto anteriormente, além de também poder ser utilizado para fins energéticos, como combustível sólido. Para o fim de alimentação animal existem algumas restrições, já que ele tem o alto teor de umidade e o teor de proteínas totais insuficiente para alimentação animal (COSTA *et al.*, 2019). A Figura 4 representa as aplicações para o bagaço do malte.

Figura 4 - Potenciais aplicações para o aproveitamento do bagaço do malte



Fonte: COSTA *et al.* (2019).

Este subproduto é um material lignocelulósico rico em fibras e proteínas, representando cerca de 60 e 20% da sua composição em base seca, respectivamente. Além disso, o bagaço de malte tem aminoácidos essenciais, tal qual níveis de lípideos, minerais, polifenóis e vitaminas recomendáveis. Ele é um composto heterogêneo, o que se deve por fatores como a variedade do cereal, tempo de colheita, regime de maltagem, trituração, além dos adjuntos que foram utilizados durante a fabricação da cerveja (COSTA, 2019).

Segundo Filho (1999), as características físico-químicas, a alta disponibilidade e a geração contínua desse subproduto são fatores que possibilitam a sua utilização na alimentação humana. Ademais, o seu reaproveitamento reduz a poluição do meio ambiente (FILHO, 1999).

Costa (2019) caracterizou a farinha do bagaço de malte tipo *pilsen* e encontrou um teor de proteínas de 14,44%. Carvalho *et al.* (2019) realizou a mesma análise e obteve o resultado de 17,98% de proteínas, 40,34% de fibra alimentar e 26,84% de carboidratos (CARVALHO *et al.*, 2019; COSTA, 2019).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), a farinha de trigo tem a composição de 9,8% de proteínas, 2,3% de fibras e 75,1% de carboidratos (NEPA, 2011).

A Tabela 1 apresenta alguns dos estudos realizados acerca do bagaço de malte, no entanto os autores não especificaram quais tipos de maltes compoem os resíduos.

Tabela 1 - Estudos realizados acerca do bagaço de malte

Autores	Produto	Aceitação
Rech e Zorzan (2017)	<i>Cupcake</i>	53 %
Bieli <i>et al.</i> (2015)	<i>Snack</i> extrusado	NR
Chaves (2021)	Barra de cereal	95 %
Kuiavski <i>et al.</i> (2020)	Pães	4,19
Ferreira (2017)	Biscoito integral	81 %
Nascimento (2020)	<i>Gelato</i>	NR
Zaparoli (2013)	Bolo de Chocolate	85 %
Santos e Machado (2021)	Pão de mel	75 %

Fonte: Autora, 2022.

NR = não realizado

2.5 *Brownie*

O setor de panificação tem crescido ano após ano no Brasil. Os profissionais do setor têm implementado novas tecnologias para o preparo e execução, além de investir em cursos de aperfeiçoamento para gerar resultados crescentes na economia brasileira. Infelizmente com a pandemia do Covid-19, no ano de 2020 o faturamento de produtos de panificação caiu para R\$ 91,94 bilhões, comparados com o de 2019 (R\$ 95,08 bilhões) (ABIP, 2021).

A palavra confeitaria vem do latim *Confectum* e tem o significado de o que é confeccionado com especialidade. Acredita-se que os pioneiros no ramo de confeitaria foram os romanos, pois eles preparavam bolos e tortas com ingredientes como a farinha o vinho e a aveia. Essa arte chegou no Brasil nos anos de 1950 e 1960, com confeitores vindos da França e da Áustria, trazendo suas tortas e doces finos. Com a influência dos imigrantes italianos, portugueses, franceses e alemães, começou a comercialização de confeitarias que existem hoje no país (SIQUEIRA, 2007).

Dentre todos os produtos de panificação, o bolo é o que tem uma maior demanda quando se trata da comercialização no Brasil, devido ao seu desenvolvimento que proporciona mudanças nas indústrias, que passaram a crescer. Com isso, essas indústrias começaram a diversificar os seus produtos buscando sabores, texturas e recheios diferenciados ou semelhantes aos bolos, *cupcakes*, *brownies* e *muffins* (MOSCATTO; PRUDENCIO-FERREIRA S. H.; HAULY, 2004).

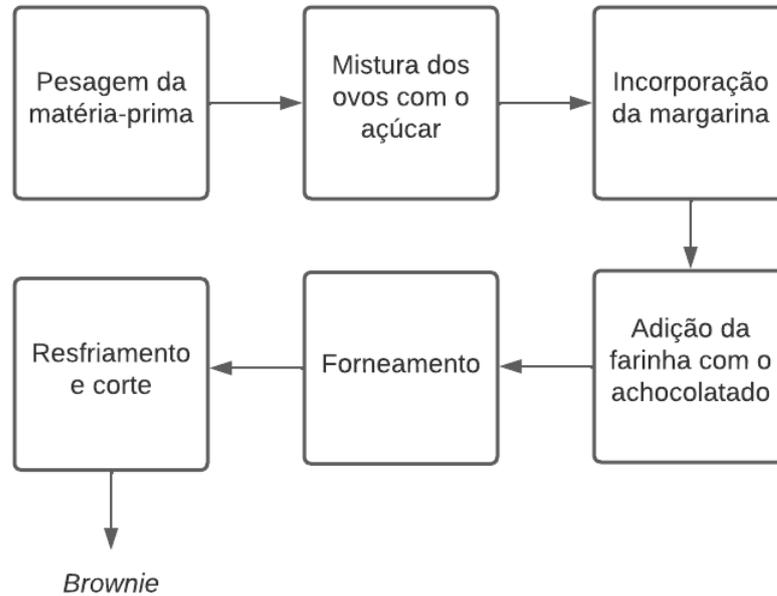
Não se conhece muito sobre a origem exata do *brownie*, porém existem muitas lendas que se espalharam sobre a aparição do bolo. O livro “*Larousse Gastronomique*” traz o primeiro registro da receita em *New England* por volta de 1896, nos Estados Unidos. Porém, alguns historiados dizem que o primeiro registro foi em 1906, em uma receita que continha mais chocolate, em um livro de culinária. Outra história muito famosa é que o *brownie* surgiu na cozinha do hotel *Hilton Palmer House*, em Chicago. A esposa do dono do hotel pediu ao *chef* para criar uma sobremesa que fosse diferente para expor no *Columbian Exposition World's Fair*, se tornando um sucesso na exposição. Existe relatos que um confeitiro apaixonado, que enquanto pensava em sua amada esqueceu de acrescentar fermento no bolo de chocolate, deixando a massa escura e baixa (PANTUCCI, [s. d.]). A Figura 5 é a representação de como deve ser o *brownie*.

Figura 5 - Foto representativa da sobremesa tipo *brownie*



Fonte: Autora (2022).

A principal característica do *brownie* é sua cor escura, como apresentado na Figura 5, por isso o nome, que está relacionado à cor marrom em inglês. Sua massa é úmida, pesada e com muito chocolate. Traz um aspecto de bolo que não cresceu com uma crocância por fora e maciez por dentro. Os ingredientes tradicionais para o preparo do *brownie* são: farinha, açúcar, manteiga, chocolate, ovos e nozes, podendo ter variações na quantidade de chocolate e tipo de castanha utilizada (PANTUCCI, [s. d.]). A Figura 6 representa o fluxograma de preparo do *brownie*.

Figura 6 - Fluxograma do preparo do *brownie*

Fonte: Autora (2022).

Como pode-se observar na Figura 6, a primeira etapa na produção do brownie é a pesagem da matéria-prima. Essa pesagem deve seguir a receita para garantir que o produto final tenha as características desejadas. Após, é realizada a mistura dos ovos com açúcar até a obtenção de uma massa homogênea, clara e com o dobro do tamanho, parecendo uma nuvem. É incorporado a margarina, que será a fonte de gordura juntamente com o chocolate. Por fim, adicionada a farinha até obtenção de uma massa homogênea, e em seguida, levada para o forno por aproximadamente 45 min, ou até quando a massa for furada por um palito, ele sair levemente úmido. A massa é resfriada e realizado os cortes.

2.6 Desenvolvimento de produtos

Desenvolver um produto corresponde em um conjunto de ações com o intuito de atender as necessidades do mercado consumidor. Isso deve ocorrer respeitando as estratégias competitivas e chegando nas especificações do produto e do processo de produção. Esse desenvolvimento inclui o acompanhamento durante o lançamento e garantindo que não haja necessidade de mudança, apenas de adequação antes do ciclo de vida acabar (ROZENFELD *et al.*, 2006).

2.6.1 Análise de textura

A textura é uma característica importante de um alimento que pode ser percebida pelo tato, visão e audição. Ela é determinada pelas propriedades reológicas e estruturais do alimento e é observada quando o alimento é deformado, como quando é mordido, prensado ou cortado. A textura pode incluir propriedades como resistência, coesividade, fibrosidade, granulosidade, aspereza e crocância. Ela pode ser classificada em três categorias: mecânica, geométrica e de composição, que podem ser divididas em primárias e secundárias. Alimentos líquidos são avaliados por sua fluidez, enquanto alimentos semi-sólidos são avaliados por sua consistência (TEIXEIRA, 2009).

A análise do perfil de textura (TPA) é uma técnica comumente utilizada para medir quantitativamente a textura de alimentos. Ela envolve a compreensão de amostras de alimentos duas vezes em um curto intervalo de tempo, simular o processo de mastigação. A TPA permite avaliar e, até 33 diferentes parâmetros de textura, incluindo dureza, fraturabilidade, adesividade, elasticidade, mastigabilidade, gomosidade, coesividade e resiliência. É uma técnica útil porque pode ser realizada em uma única etapa de ensaio (SANTOS; MACHADO, 2021).

2.6.2 Informação nutricional

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão que regulariza a rotulagem de alimentos no Brasil. Ela estabelece o que precisa conter nos rótulos, garantindo sempre a qualidade do produto e saúde do consumidor, contribuindo no reforço da fiscalização rigorosa da rotulagem de alimentos (BRASIL, 2003).

Com o aumento no desenvolvimento do setor alimentício, o consumidor busca ter acesso a maiores informações sobre o valor nutritivo dos alimentos e suas condições sanitárias. Quando se elabora um rótulo de um alimento, deve-se apresentar as informações de forma que o consumidor compreenda (SMITH; ALMEIDA-MURADIAN, 2011).

A rotulagem de um alimento embalado se aplica a todo alimento que é produzido, comercializado e embalado na ausência do consumidor e pronto para ser ofertado, garantindo uma fidelidade nos itens presentes como obrigatórios (BRASIL, 2003).

Para a rotulagem de alimentos a RDC nº 259 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2002) informa que os itens que são obrigatórios pelo regulamento técnico e devem ser seguidos corretamente pelas indústrias alimentícias são: denominação de venda, lista de

ingredientes, conteúdo líquido, identificação de origem, prazo de validade, modo de conservação, instruções sobre o preparo e uso do alimento (BRASIL, 2002).

Considerando a importância dos itens obrigatórios nos rótulos dos alimentos, é de extrema importância compreender a declaração sobre o valor energético e dos nutrientes. As informações nutricionais devem ser apresentadas juntas, estruturadas na forma de tabela, ou se o espaço não for suficiente, pode ser apresentada em forma linear. Os nutrientes devem ser declarados com o mesmo tamanho e destaque (BRASIL, 2003). As informações nutricionais que devem ser apresentadas são: valor energético, carboidratos totais, açúcares totais e adicionados, proteínas, gorduras totais, saturadas e trans, fibra alimentar e sódio, obedecendo a ordem aqui descrita. As unidades devem ser em gramas (g), miligramas (mg) (para sódio), quilocaloria (kcal) e quilojoules (kJ). Além disso, é obrigatório a declaração do valor energético e de nutrientes por 100g ou 100 ml de produto, sempre levando em consideração uma dieta de 2.000 kcal (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada Nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. ANVISA, 2020).

Pelo *brownie* ser considerado um produto de panificação que possui um alto teor calórico, devido aos seus ingredientes, é importante que os consumidores consigam interpretar corretamente o rótulo. Além disso, como foi visto anteriormente no item 2.1.4, enriquecer o *brownie* com a farinha do bagaço do malte pode ser uma opção mais saudável.

3 METODOLOGIA

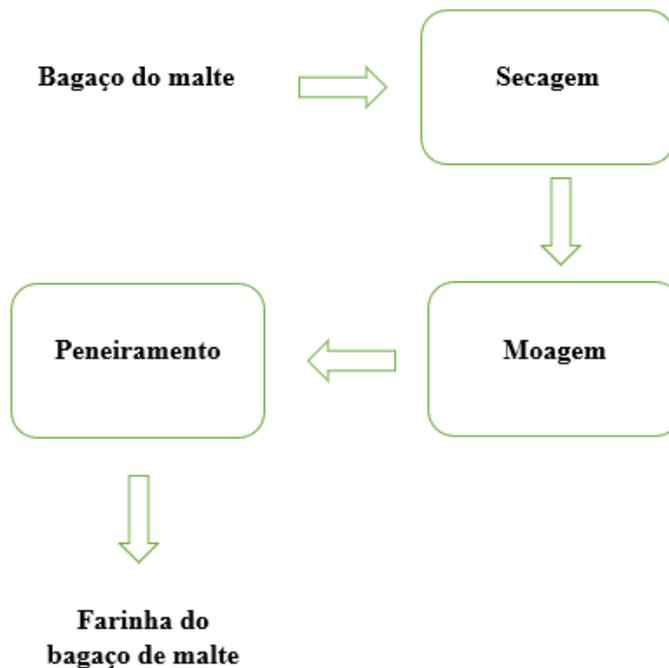
Nesta seção serão apresentadas as metodologias utilizadas para a execução da parte prática do estudo, desde o preparo de matéria-prima até o desenvolvimento do *brownie* de farinha obtida do bagaço do malte oriundo das cervejarias. Os procedimentos experimentais e analíticos foram realizados nos laboratórios dos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, e do laboratório do projeto de pesquisa “Desenvolvimento Tecnológico e Inovação aplicados aos Olivais da Região da Campanha” da Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé.

Foi realizado um estudo preliminar de caracterização físico-químico das farinhas obtidas de três tipos de bagaços de malte utilizados na elaboração de cervejas tipo *Pilsen*, *IPA (India Pale Ale)* e *Black IPA*, com o intuito de determinar qual tipo de farinha obtida apresenta a melhor característica nutricional em relação a proteína e fibra alimentar, para desenvolvimento dos *brownies*.

3.1 Produção da farinha de bagaço de malte

O bagaço do malte foi adquirido em cervejarias da região de Bagé – RS (31° 19' 43" S, 54° 6' 26" O). O mesmo foi armazenado em *freezer* (-18°C) até o momento de sua utilização. A matéria-prima utilizada na secagem foi descongelada sob refrigeração (4°C) por um período de aproximadamente 24 h. Após, se encaminhou para a secagem em estufa com circulação forçada de ar (modelo 400 – 4ND), com velocidade 2 m/s na temperatura de 60°C. Foi realizada a moagem do malte em moinho de facas (modelo MA-580), para obtenção da farinha.

Figura 7 - Fluxograma de produção da farinha de bagaço de malte



Fonte: Autora (2022).

Após a moagem, o bagaço de malte foi peneirado a fim de obter uma granulometria próxima a farinha de trigo (em torno de 250 μm) conforme a IN nº 8 de 3 de junho de 2005 (MAPA, 2005).

A farinha do bagaço do malte foi caracterizada conforme sua composição centesimal, atividade de água (a_w), tamanho de partícula (granulometria) e análise microbiológica.

3.1.1 Composição centesimal

Para a composição centesimal da farinha do bagaço do malte, foram realizadas as análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras alimentares e carboidratos (por diferença), seguindo metodologia oficial do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.1.2 Atividade de água (a_w)

A análise de atividade de água foi realizada com um analisador de atividade de água (LabTouch) da marca Novasina.

3.1.3 Tamanho de partícula (granulometria)

Após a moagem do bagaço de malte foi realizada a análise granulométrica da farinha obtida, esta foi realizada em um conjunto de peneiras acoplado a um agitador eletromagnético da marca FORTEST, e as peneiras utilizadas possuem padrões ABNT/ASTM/TYLER.

3.1.4 Análise microbiológica

Foram realizadas as análises microbiológicas para a farinha de bagaço de malte, conforme a Instrução normativa nº 60 (BRASIL, 2019).

3.2 Formulação e processamento dos *brownies*

Para a produção dos *brownies* com adição da farinha de bagaço do malte foram desenvolvidas três (3) formulações, além da formulação controle, conforme Tabela 2. A mistura dos insumos foi realizada em uma batedeira doméstica (700 W).

Tabela 2 - Formulação dos *brownies* com adição de farinha de bagaço do malte

Ingredientes	A	B	C	D
Farinha de trigo (g)	250,0	187,5	125,0	62,5
Farinha de bagaço do malte (g)	-	62,5	125,0	187,5
Margarina (g)	150,0	150,0	150,0	150,0
Achocolatado (g)	350,0	350,0	350,0	350,0
Açúcar (g)	250,0	250,0	250,0	250,0
Ovos (uni.)	3	3	3	3

Fonte: Autora (2022).

Formulação A: formulação sem adição da farinha de bagaço de malte

Formulação B: substituição de 25% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação C: substituição de 50% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação D: substituição de 75% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

A produção do *brownie* seguiu o proposto pelo fluxograma da Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma de processamento do *brownie*

Fonte: Autora (2022).

Para a produção dos *brownies*, foi utilizado uma balança caseira, uma batedeira e um forno a gás. Cada amostra foi preparada individualmente para garantir que não houvesse contaminação entre elas. A primeira amostra preparada foi a A (controle), na qual não há adição da FBM. A segunda a amostra foi a B (substituição de 25% da farinha de trigo pela FBM). A terceira foi a C (substituição de 50% da farinha de trigo pela FBM). E a quarta foi a D (substituição de 75% da farinha de trigo pela FBM).

3.2.1 Análise de textura

Para a análise de textura foi utilizado o Texturômetro TA XT Plus (*Texture Analyser*). O ensaio foi realizado como proposto por Dutra *et al.*, (2020).

O ensaio foi realizado em triplicata para avaliar a maciez do produto por compressão com as seguintes características: Acessório: *Probe* 25 mm; Opção: retornar ao início; Velocidade de pré-teste: 2,0 mm/s; Velocidade de teste: 3,0 mm/s; Velocidade de pós-teste: 7,0 mm/s; Distância: 15 mm.

A Figura 9 apresenta os acessórios utilizados para a realização da análise.

Figura 9 – Acessórios utilizados no equipamento texturômetro



Fonte: Autora, 2023.

A Figura 10 mostra a imagem fotográfica da realização do teste de maciez.

Figura 10 – Imagem fotográfica do equipamento e do *brownie*



Fonte: Autora, 2023.

3.2.2 Análise sensorial

Para a análise sensorial, foram realizados os testes de aceitação e de intenção de compra, adaptado de Martins *et al* (2017).

Para o teste de intenção de compra foi utilizada a Equação 1.

$$IA (\%) = \frac{X \times 100}{N} \quad (1)$$

Onde:

X = média de cada amostra

N = nota máxima, de cada amostra, dada pelos provadores

IA = índice de aceitabilidade

As amostras foram codificadas como: 74 (controle), 53 (25%), 86 (50%) e 48 (75%).

Nas Figuras 11 e 12 estão apresentadas as fichas dos respectivos testes.

Figura 11 - Ficha teste de aceitação

Nome: _____		Data: _____	
Instrução: Você está recebendo 4 amostras. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e escolha a alternativa que melhor indica a sua opinião.			
Amostra: _____	Amostra: _____	Amostra: _____	Amostra: _____
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
Comentários: _____			

Fonte: Autora, 2023.

Figura 12 - Ficha teste de intenção de compra

Teste de intenção de compra	
Instrução: Baseado na avaliação das amostra, circule a resposta mais adequada a sua preferência	
Amostra: _____ 1 Decididamente eu compraria 2 Provavelmente eu compraria 3 Talvez sim/ Talvez não 4 Provavelmente eu não compraria 5 Decididamente eu não compraria	Amostra: _____ 1 Decididamente eu compraria 2 Provavelmente eu compraria 3 Talvez sim/ Talvez não 4 Provavelmente eu não compraria 5 Decididamente eu não compraria
Amostra: _____ 1 Decididamente eu compraria 2 Provavelmente eu compraria 3 Talvez sim/ Talvez não 4 Provavelmente eu não compraria 5 Decididamente eu não compraria	Amostra: _____ 1 Decididamente eu compraria 2 Provavelmente eu compraria 3 Talvez sim/ Talvez não 4 Provavelmente eu não compraria 5 Decididamente eu não compraria

Fonte: Autora, 2023.

3.2.3 Desenvolvimento da tabela nutricional

Para desenvolver a tabela nutricional dos *brownies*, foram utilizados os valores obtidos da composição centesimal da farinha de bagaço de malte escolhida, além das fontes de informações como a Tabela Brasileira de Composição Centesimal (TACO) e a Tabela USDA. A tabela foi elaborada de acordo com a regulamentação estabelecida pela Instrução Normativa nº 75 de 08 de outubro de 2020 (ANVISA, 2020; NEPA, 2011; USDA NACIONAL NUTRIENT DATABASE FOR STANDARD REFERENCE, 2022).

3.3 Análise estatística

Foram realizados análise de variância (ANOVA) e comparação das médias de pares das amostras pelo teste de *Tukey* utilizando programas estatísticos.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção estão apresentados os resultados obtidos com o projeto de elaboração do *brownie* com a farinha do resíduo cervejeiro.

4.1 Estudo preliminar: composição centesimal das farinhas do bagaço de malte

Após a elaboração das farinhas dos três tipos de bagaços, foram realizadas as análises físico-químicas: umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibras alimentares e carboidratos (por diferença).

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos na caracterização dos três tipos de farinhas de bagaço de malte. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Tabela 3 - Resultados obtidos para as farinhas do bagaço de malte

Parâmetros	IPA	<i>Pilsen</i>	<i>Black</i>
Umidade	7,48 ^b ± 0,11	8,39 ^a ± 0,05	8,47 ^a ± 0,02
Cinzas	2,85 ^b ± 0,04	3,56 ^a ± 0,09	2,20 ^c ± 0,16
Proteínas	25,61 ^a ± 0,38	22,41 ^a ± 3,41	14,48 ^a ± 2,95
Lipídeos	9,69 ^a ± 0,77	5,50 ^b ± 0,54	6,03 ^b ± 1,2
Fibras alimentares	53,61 ^a ± 0,58	46,83 ^b ± 0,76	29,71 ^c ± 0,67
Carboidratos	1,03	13,31	39,11

Fonte: Autora, 2022.

^{abc} são letras distintas sobrescritas na mesma linha que diferem estatisticamente pelo Teste de *Tukey* ($p=0,05$).

A partir dos valores apresentados na Tabela 3 foi possível observar que a FBM (farinha do bagaço de malte) IPA há diferença significativa nas análises físico-químicas de umidade, cinzas, lipídeos e fibras alimentares em relação à FBM da *Black* IPA e da *Pilsen*. Porém quando analisado o parâmetro proteínas, não há diferença significativa entre as amostras. Em relação ao teor de umidade, lipídeos e fibra alimentar, a FBM *Pilsen* não tem diferença significativa em relação a FBM *Black* IPA. Já em relação ao teor de cinzas e fibras alimentares, a FBM *Pilsen* tem diferença significativa em relação a FBM *Black* IPA.

Os parâmetros utilizados para determinar a escolha da FBM foi o teor de proteínas e de fibras alimentares, pois são nutrientes decisivos na hora de obter um produto nutricionalmente melhor em relação ao valor energético. Como o teor de proteínas não obteve diferença significativa, foi utilizado o parâmetro de fibras alimentares para a escolha da FBM a ser utilizada na elaboração dos *brownies*, ou seja, a FBM IPA.

Segundo Teixeira *et al* (2018) os valores obtidos para a caracterização da FBM (não especificado qual o tipo de cerveja produzida) foram: umidade (5,2%), cinzas (3,4%), proteínas (12,5%), lipídeos (5,9%) e fibras bruta (27,6%). Da Costa *et al* (2020) também não especifica em seu estudo qual foi o malte utilizado para a produção da farinha e os resultados obtidos foram: proteínas (14,44%), lipídeos (6,3%) e cinzas (2,97%).

Siqueira *et al* (2022) realizou o mesmo estudo e obteve os resultados para a FBM IPA de 6,67% de umidade, 2,53% de cinzas, 20,52% de proteínas, 7,91% de lipídeos e 66,01% de fibras bruta. Para a FBM *Pilsen* foi de 8,13% de umidade, 3,33% de cinzas, 19,73% de proteínas, 8,75% de lipídeos e 63,46% de fibras bruta. Já para a FBM *Black* IPA foi de 7,51% de umidade, 1,95% de cinzas, 13,09% de proteínas, 8,71% de lipídeos e 65,57% de fibras bruta.

Essas diferenças nos resultados encontrados podem se justificar com diversos fatores que podem influenciar, tais como: a composição de cada mosto, variedade da cevada, tempo da colheita e preparação do mosto (SIQUEIRA *et al.*, 2022).

O bagaço de malte IPA tem a composição de 85% de malte *pilsen*, 10% de malte *munich* e 5% de malte de trigo. O bagaço de malte *Pilsen* tem a composição de 90% de malte *pilsen* e 10% de malte *munich*. Já o bagaço de malte *Black* IPA tem a composição de 65% de malte *wheat blanc*, 30% de malte *pilsen* e 5% de cevada torrada. Esses dados foram fornecidos pelas cervejarias que doaram os bagaços.

A cevada é composta principalmente por amido, seguido por fibras alimentares e proteínas. Açúcares como frutose, sacarose e glucose também estão presentes. A composição química da cevada cervejeira pode variar entre cultivares e é influenciada por fatores externos como o clima. O clima seco pode aumentar os níveis de proteínas, β -glucanas e dureza do grão. Estudos também mostram uma correlação negativa entre o teor de amido e outros componentes do grão, onde aumentos no teor de amido geralmente resultam em diminuição dos níveis de proteínas, açúcares, lipídeos e polissacarídeos não amiláceos (LIZARAZO, 2003).

4.2 Farinha do bagaço de malte

Segundo a Tabela brasileira de composição de alimentos (NEPA, 2011), a farinha de trigo tem a composição de 13% de umidade, 0,8% de cinzas, 9,8% de proteínas, 1,4% de lipídeos, 2,3% de fibras alimentares e 75,1% de carboidratos. Comparando esses dados com os da FBM IPA, podemos observar que esta é melhor nutricionalmente do que a farinha de trigo.

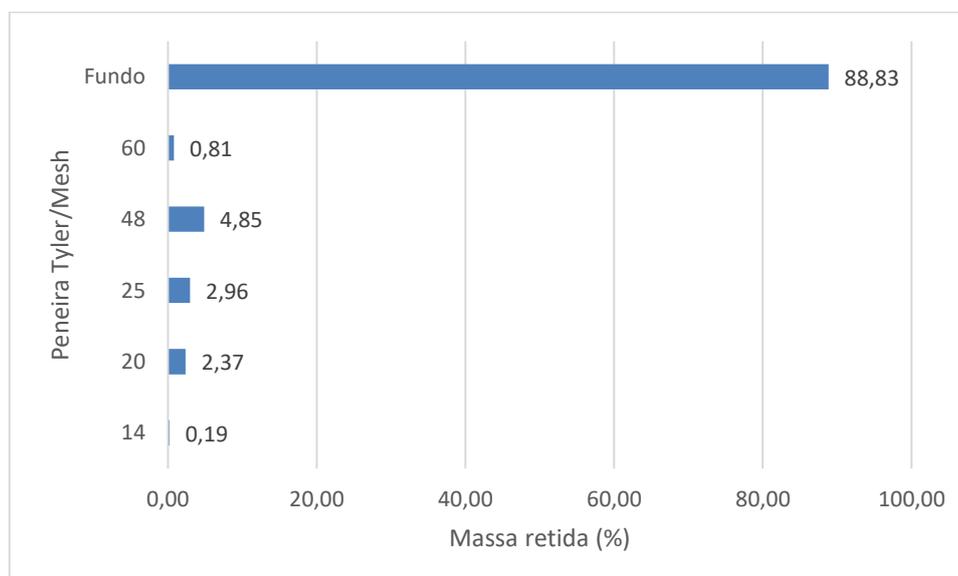
4.2.1 Granulometria da farinha do bagaço de malte

Para a obtenção da farinha, o bagaço de malte foi moído em moinho de facas para a redução de sua granulometria, após essa redução a farinha foi caracterizado granulometricamente para obtenção de um material uniforme com relação ao tamanho de partícula.

O bagaço de malte foi moído três vezes, para que sua granulometria fosse similar a farinha de trigo (250 μm). Após a moagem, a FBM foi levada para um conjunto de peneiras e realizado o peneiramento durante 5 minutos com agitação de 5 Hz e foi utilizado na elaboração dos *brownies* a farinha passante pela peneira *Tyler/Mesh* 60 (250 μm).

A Figura 13 apresenta o gráfico da porcentagem de massa das partículas retidas em cada peneira.

Figura 13 - Gráfico da porcentagem de massa das partículas retidas em cada peneira



Fonte: Autora, 2023.

Como pode ser observado na Figura 13, a maior porcentagem de farinha ficou retida no fundo (88,83%) e a menor na peneira 14 (0,19%), estes resultados foram superiores ao estudo realizado por Panzarini *et al* (2014), que obteve 4,62% de material passante na peneira de abertura de malha de 250 μm .

4.2.2 Atividade de água

A análise de atividade de água foi realizada em triplicata e o valor encontrado foi de $0,46 \pm 0,002$. Segundo estudo realizado por Da Costat *al* (2020) o valor encontrado foi de $0,6 \pm 0,13$ para a farinha de bagaço de malte. Franco (2016) realizou a análise em relação a farinha

de trigo e obteve um valor de $0,33 \pm 0,01$, já Pessoa *et al* (2016) encontrou uma atividade de água variando entre 0,54 a 0,6 para os três tipos de farinha de trigo que foi estudado. Esses valores são considerados parâmetros para alimentos com umidade média. Além disso, essa faixa é considerada segura do ponto de vista sanitário, pois não há crescimento de bactérias patogênicas (PESSOA *et al.*, 2016).

A disponibilidade de água tem um impacto direto na qualidade do alimento, sendo o parâmetro que mede a umidade presente nele. Elevados valores de atividade de água podem causar reações enzimáticas e hidrolíticas e favorecem o crescimento de microrganismos. A a_w corresponde à umidade de equilíbrio em que os alimentos não perdem ou ganham água com o ambiente. Para uma melhor conservação de alimentos em geral, e especificamente em farinhas, baixas a_w s são desejadas (FRANCO, 2016). A diferença entre os valores de atividade de água encontrados nas amostras de farinha de trigo e a FBM pode ser devido eficiência do processo de secagem e armazenamento do produto.

4.2.3 Análise microbiológica da farinha de bagaço de malte do tipo IPA

Segundo a Instrução normativa nº 60 para a farinha de trigo os microrganismos a serem testada são *Salmonella* sp, *Bacillus cereus* presuntivo e *Escherichia coli*.

Para a FBM foi utilizado a mesma instrução normativa para a ausência de *Salmonella* sp e limite de *Escherichia coli*. Porém não foi possível realizar a análise de *Bacillus cereus* presuntivo devido à falta de material no laboratório.

Os resultados da análise microbiológica da FBM IPA estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Análises microbiológicas da FBM IPA

Microrganismo	Resultado	Instrução normativa nº 60/ 2019
<i>Salmonella</i> sp	Ausência	Ausência
<i>Escherichia coli</i>	$2,3 \times 10^{-1}$	10^2

Fonte: Autora, 2023.

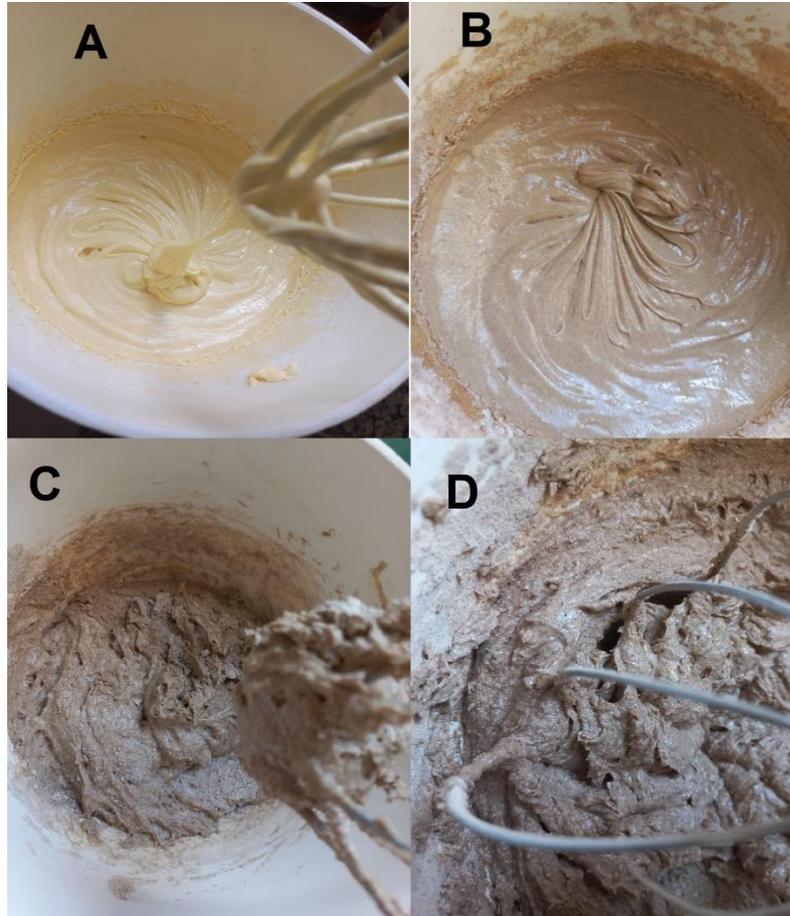
Esses resultados são satisfatórios pois mostram que a preparação da farinha atende às exigências necessárias, segundo a IN 60, podendo ser utilizada na produção de novos alimentos. Vale salientar que não foram encontrados outros estudos para a comparação destes resultados.

4.3 Brownies com adição da farinha de malte do tipo IPA

Após a escolha da farinha foram preparados os *brownies* seguindo as formulações definidas no item 3.2.

As imagens fotográficas das massas de cada formulação após a adição da FBM podem ser observadas na Figura 14.

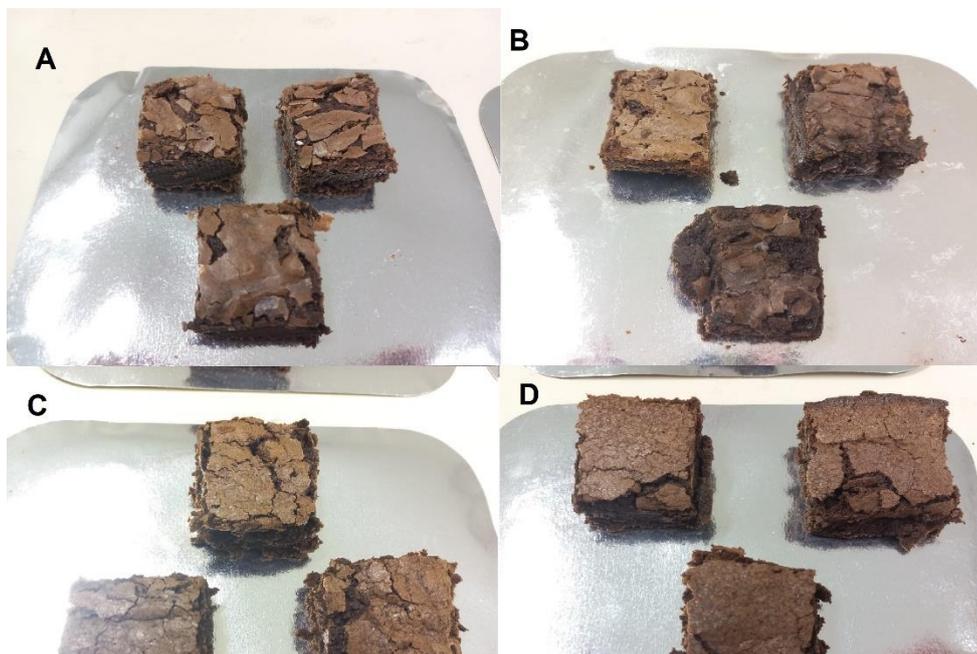
Figura 14 – Imagem fotográfica das massas dos *brownies* nas diferentes formulações



Fonte: Autora, 2023.

A imagem fotográfica mostrada na Figura 15, apresenta a aparência visual de cada *brownie* elaborado.

Figura 15 – Imagem fotográfica da aparência visual dos *brownies*



Fonte: Autora, 2023.

Formulação A: formulação sem adição da farinha de bagaço de malte

Formulação B: substituição de 25% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação C: substituição de 50% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação D: substituição de 75% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Observando a foto da Figura 11, percebe-se que as aparências dos *brownies* foram semelhantes, e todas mantiveram as características de *brownie*, ou seja, com a formação da casquinha.

4.3.1 Análise de textura

A Tabela 5 apresenta os resultados de força obtidos para determinar a maciez do *brownie*, realizadas no texturômetro. Observa-se que os valores de força variaram entre 2,83 e 5,92 N.

Tabela 5 – Valores de força obtidos no texturômetro

Formulação	Força (N)
A	5,92 ^a ± 0,59
B	5,71 ^a ± 2,86
C	3,71 ^a ± 0,00
D	2,83 ^b ± 0,90

Fonte: Autora, 2023.

^{ab} são letras distintas sobrescritas na mesma coluna que diferem estatisticamente pelo Teste de *Tukey* ($p=0,05$)

A partir dos valores mostrados na Tabela 5 foi possível observar que a formulação A (controle), B (25%) e C (50%) não tiveram diferença significativa entre si, porém em relação a D (75%) houve diferença significativa.

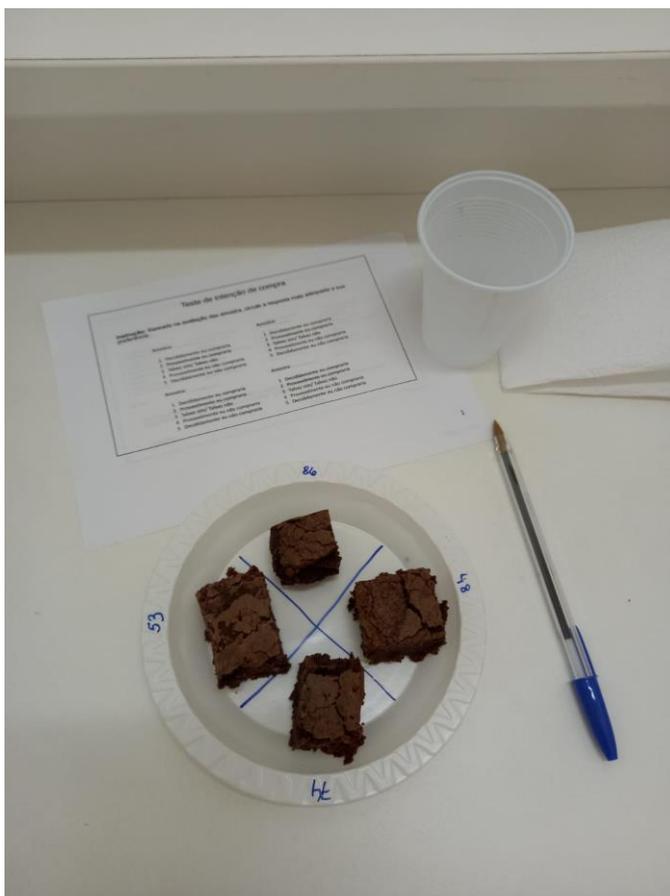
Dutra *et al* (2020) na elaboração de um *brownie* de alfarroba isento de glúten e lactose, encontrou valores de firmeza entre 8,80 a 9,26 N. Caruso (2012) relatou valores de firmeza entre 9,9 e 17,7 N ao preparar bolos sem glúten com farinhas de soja e de arroz. Simon (2014) encontrou valores de firmeza entre 8,04 e 9,24 N ao elaborar um *brownie* de chocolate sem glúten, utilizando farinhas de arroz e trigo sarraceno. Isso sugere que o *brownie* desenvolvido neste trabalho tem característica de cremosidade maior quando comparada com outros.

4.3.2 Análise sensorial

Na análise sensorial foram recrutadas 68 pessoas não treinadas interessadas em participar. O recrutamento foi realizado através de convite no ambiente da universidade e mídias digitais. Após aceitarem a participação para a realização do teste, cada interessado foi encaminhado para as cabines sensoriais (Figura 16) e o teste foi aplicado. As formulações foram codificadas e distribuídas para os analistas.

Ao se iniciar a análise os participantes eram instruídos sobre o teste e com deveriam proceder. A primeira análise realizada foi o teste de aceitação e na sequencia o teste de intenção de compra, conforme Teixeira *et al* (2018).

Figura 16 - Cabine sensorial



Fonte: Autora, 2023.

Após a realização do teste foram obtidos os valores das médias de aceitação de cada formulações, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Média teste de aceitação

Amostra	Média de aceitação
48	7,43 ± 2,22
53	7,50 ± 1,75
74	7,49 ± 1,66
86	7,79 ± 1,27

Fonte: Autora, 2023.

A partir do exposto pela Tabela 6, consegue-se observar que a formulação com código 86 (50% de substituição da farinha de trigo pela FBM) foi a melhor aceita pelos analistas, seguida pela 53 (25% de substituição da farinha de trigo pela FBM), 74 (sem adição da FBM) e 48 (75% de substituição da farinha de trigo pela FBM).

Para o teste de intenção de compra, os resultados estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Teste de intenção de compra

Amostra	Média	IA (%)
86	4,25	85,00
48	3,87	77,35
53	3,99	79,71
74	3,91	78,24

Fonte: Autora, 2023.

Conforme observado na Tabela 7, a formulação que obteve a maior média, e consequentemente o maior índice de intenção de compra foi a 86, demonstrando que o brownie com 50% de substituição foi selecionado nos dois testes aplicados.

Estudos realizados por Dalmolin *et al* (2019), para um *brownie* sem glúten e lactose, apresentaram valores de aceitabilidade de 93,43% para aparência, 86,28% para aroma, 87,86% para textura e 84,86% para sabor. Martins *et al* (2017) realizou um estudo acerca de um *brownie* funcional com farinha de banana e obteve os seguintes resultados para intenção de compra: 6,42 \pm 1,37 para aparência, 6,35 \pm 1,21 para cor, 5,75 \pm 1,32 para aroma, 5,73 \pm 1,50 de sabor, 5,22 \pm 1,77 de textura e 3,37 \pm 1,07 para intenção de compra.

4.3.3 Tabela nutricional

A tabela nutricional foi realizada para todas as amostras e foram comparadas. A Figura 19 apresenta as tabelas nutricionais das formulações.

Figura 17 - Tabela nutricional das formulações

Formulação A (controle)				Formulação B (25%)			
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 2,6				Porções por embalagem: 2,6			
Porção: 40 g (3/8 de unidade)				Porção: 40 g (3/8 de unidade)			
	100g	40g	%VD*		100g	40g	%VD*
Valor Energético (kcal)	413	165	8	Valor Energético (kcal)	404	161	8
Carboidratos (g)	67	27	9	Carboidratos (g)	63	25	8
Açúcares totais (g)	46	18		Açúcares totais (g)	46	18	
Açúcares adicionados (g)	19	7,6	15	Açúcares adicionados (g)	19	7,6	15
Proteínas (g)	5,6	2,3	5	Proteínas (g)	6,6	2,6	5
Gorduras totais (g)	13	5,4	8	Gorduras totais (g)	14	5,6	9
Gorduras saturadas (g)	2,7	1,1	5	Gorduras saturadas (g)	2,7	1,1	5
Gorduras trans (g)	2,1	0,9	**	Gorduras trans (g)	2,1	0,9	**
Fibras alimentares (g)	1,8	0,7	3	Fibras alimentares (g)	4,9	2	8
Sódio (g)	176	70	4	Sódio (g)	177	71	4

** VD não estabelecido

** VD não estabelecido

Formulação C (50%)				Formulação D (75%)			
INFORMAÇÃO NUTRICIONAL				INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 2,6				Porções por embalagem: 2,6			
Porção: 40 g (3/8 de unidade)				Porção: 40 g (3/8 de unidade)			
	100g	40g	%VD*		100g	40g	%VD*
Valor Energético (kcal)	395	158	8	Valor Energético (kcal)	385	154	8
Carboidratos (g)	59	23	8	Carboidratos (g)	54	22	7
Açúcares totais (g)	46	18		Açúcares totais (g)	46	18	
Açúcares adicionados (g)	19	7,6	15	Açúcares adicionados (g)	19	7,6	15
Proteínas (g)	7,5	3	6	Proteínas (g)	8,5	3,4	7
Gorduras totais (g)	14	5,8	9	Gorduras totais (g)	15	6	9
Gorduras saturadas (g)	2,7	1,1	5	Gorduras saturadas (g)	2,6	1,1	5
Gorduras trans (g)	2,1	0,9	**	Gorduras trans (g)	2,4	0,9	**
Fibras alimentares (g)	8	3,2	13	Fibras alimentares (g)	11	4,4	18
Sódio (g)	177	71	4	Sódio (g)	178	71	4

** VD não estabelecido

** VD não estabelecido

Fonte: Autora, 2023.

Formulação A: formulação sem adição da farinha de bagaço de malte

Formulação B: substituição de 25% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação C: substituição de 50% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Formulação D: substituição de 75% de farinha de bagaço de malte, em relação à farinha de trigo

Quando comparadas nutricionalmente, em relação ao valor da porção (40 g), quanto maior a quantidade de FBM que é adicionada, menor é seu valor energético, seu teor de carboidratos e de proteínas, gorduras totais e fibras alimentares. O teor de Açúcares adicionados se mantém o mesmo, pois foi o mesmo utilizado em todas as formulações.

Segundo o Anexo XV da Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020, para alimentos sólidos e semissólidos, quantidades iguais ou maiores de 15 g de açúcares adicionados por 100g dos alimentos deve haver uma declaração na rotulagem nutricional frontal. Essa declaração deve ser como mostrada na Figura 20.

Figura 18 - Declaração frontal de açúcares adicionados



Fonte: ANVISA, 2020.

Seguindo a legislação, todas as formulações deverão apresentar em sua rotulagem frontal essa declaração. Já para gordura saturada, a legislação diz que quantidades maiores ou iguais a 6 g de gordura saturada por 100 g do alimento devem apresentar a declaração, porém todas as formulações obtiveram valores inferiores a 6 g. Para o sódio, a legislação diz que quantidades maiores ou iguais a 600 mg de sódio por 100 g do alimento devem apresentar a declaração, mas todas as formulações obtiveram valores inferiores.

Com isso, podemos afirmar que a melhor formulação, nutricionalmente, é a D (75%), quando comparada as outras formulações, já que ela obteve menores valores para o valor energético e carboidratos e maiores valores para proteínas e fibras alimentares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que a farinha de bagaço de malte IPA obteve a melhor composição centesimal, quando comparada com a *Pilsen* e *Black*, em especial nos teores de proteína e fibras alimentares, apresentando respectivamente 25,36% e 53,61%.

Em relação a atividade de água foi possível observar que a farinha de bagaço de malte IPA obteve um valor de $0,46 \pm 0,002$. Para a análise granulométrica, 88,83% da farinha passou pela peneira de abertura de malha de 250 μ m.

A microbiológica da farinha de bagaço de malte IPA, apresentou ausência de *Salmonella* sp e o valor encontrado para *Escherichia coli*, foi conforme o preconizado na legislação para farinhas.

A utilização da farinha de bagaço de malte, como substituto parcial da farinha de trigo, mostrou ser uma opção eficaz para a produção dos *brownies*, sendo os resultados do teste sensorial de aceitação, superior a 78% para todas as formulações. Além disso, quando comparada as tabelas nutricionais, quanto maior a quantidade de farinha de bagaço de malte no *brownie*, melhor nutricionalmente ele se torna, já que o valor energético e o teor de carboidrato diminuem e o teor de proteínas e fibras alimentares aumenta.

Com isso, pode-se concluir que a amostra melhor avaliada entre os analistas foi a com 50% de substituição da farinha de trigo pela FBM. Porém, a amostra com 75% de substituição da farinha de trigo pela FBM foi a melhor em relação a tabela nutricional, pois seus valores de valor energético (154 kcal) e carboidratos (22 g) foram os menores e os valores de proteínas (3,4 g) e fibras alimentares (4,4 g), em relação ao valor da porção, foram os maiores.

REFERÊNCIAS

ABIP. Indicadores da Panificação e Confeitaria Brasileira em 2020. **Abip – Associação Brasileira Da Indústria De Panificação E Confeitaria**, [s. l.], p. 12, 2021. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2020/02/INDICADORES-DA-PANIFICAÇÃO-E-CONFEITARIA-EM-2019-2.pdf>.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada Nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, [s. l.], v. 2020, p. 24, 2020. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf.

ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN Nº 75, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020, que estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. [s. l.], p. 1–12, 2020.

BRASIL. **Anuário da Cerveja**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil/anuariocerveja2.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. **Decreto n. 359, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional**. [S. l.], 2003. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-359-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>. Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. **Decreto n. 9,902, de 8 de julho de 2019. Regulamento da Lei n. 6.871 de 4 de junho de 2009, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. [S. l.], 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9902.htm#:~:text=DECRETO Nº 9.902%2C DE 8,e a fiscalização de bebidas. Acesso em: 20 maio 2022.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 60, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2019, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-ndeg-60-de-23-de-dezembro-de-2019.pdf/view>. Acesso em: 19 jul. 2022.

BRASIL. **RESOLUÇÃO-RDC Nº 259, DE 20 DE SETEMBRO DE 2002, que aprova o Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados**. [S. l.], 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html. Acesso em: 10 jul. 2022.

CARUSO, v. r. **Mistura para o preparo de bolo sem glúten**. 2012. [s. l.], 2012. Disponível em: <https://maua.br/files/dissertacoes/mistura-para-o-preparo-de-bolo-sem-gluten.pdf>.

CARVALHO, L. F. M. C *et al.* **ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DO BAGAÇO DO MALTE**. [s. l.], 2019.

COLPO, Iliane; FUNCK, Vagner Mateus; MARTINS, Mario Eduardo Santos. Waste Management in Craft Beer Production: Study of Industrial Symbiosis in the Southern Brazilian Context. **Environmental Engineering Science**, [s. l.], v. 39, n. 5, p. 418–430, 2021.

COSTA, G. M. Giovana Moreira da Costa **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/alimentos/article/view/1372>. Acesso em: 20 maio 2022.

COSTA, TATIELLY DE JESUS *et al.* Reaproveitamento de Resíduos Sólidos da Indústria Cervejeira: Bagaço de Malte Extrusado para a Produção de Produtos Alimentícios. *In*: Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. *E-book*. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/13325>. Acesso em: 2 jul. 2022.

DA COSTA, Giovana Moreira *et al.* **ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE** *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*. [S. l.: s. n.], 2020.

DALMOLIN, Cristina; IENSEN, Gabriela; LOPES, Maristela. Análise Sensorial De Um Brownie Sem Glúten E Sem Lactose 1 Sensory Analysis of a Gluten-Free and Lactose-Free Brownie. [s. l.], p. 295–303, 2019.

DANTAS, Vitória Nascimento. **A TRAJETÓRIA DA CULTURA CERVEJEIRA E SUA INTRODUÇÃO NO BRASIL**. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://www.ufjf.br/bach/files/2016/10/VITORIA-NASCIMENTO-DANTAS.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2022.

DE SOUZA, C. K; REITER, M. G. R; FREITAS, A. Análise Sensorial de Brownie Recheado com Doce de Leite Armazenado em Condição Isotérmica. **International Journal of Nutrology**, [s. l.], 2018.

DUTRA, Tatiane Viana *et al.* Elaboração e avaliação sensorial de brownie de alfarroba isento de glúten e lactose. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 10, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8693>.

FERREIRA, Rubens Hermógenes *et al.* Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. **Perspectivas em Ciencia da Informacao**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 171–191, 2011.

FILHO, SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL. **Avaliação Do Resíduo De Cervejaria Em Dietas De Ruminantes Através De Técnicas Nucleares E Correlatas**. Sergio. 1999. 68 f. [s. l.], 1999. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64132/tde-03122004-154001/pt-br.php>.

FRANCO, S. H. **ASPECTOS TECNOLÓGICOS E CONCENTRAÇÃO DE AMIDO RESISTENTE DE BANANA VERDE (Musa sp.) EM PÃO CONGELADO**. 2016. [s. l.], 2016. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26849997%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1111/jne.12374>. LIMBERGER, Silvia Cristina. O Setor Cervejeiro no Brasil: Gênese e Evolução. **CaderNAU**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 17, 2013.

LIZARAZO, Diana Ximena Correa. Parâmetros Físico-Químicos, Germinativos E Microestruturais De Qualidade Em Cultivares Brasileiros De Cevada Cervejeira. **Centro de Ciências Agrárias**, [s. l.], p. 71, 2003.

MAPA. **Instrução Normativa 8 de 3 de junho de 2005**. [S. l.], 2005. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937>. Acesso em: 19 jul. 2022.

MARTINS, A.C.S *et al.* ELABORAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE UM BROWNIE FUNCIONAL. **II COMBRACIS**, [s. l.], 2017.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M. de; SERVULO, E. F. C. Caracterização De Resíduos Cervejeiros. [s. l.], p. 3805–3812, 2015.

MOSCATTO, J A; PRUDENCIO-FERREIRA S. H.; HAULY, M C O. FARINHA DE YACON E INULINA COMO INGREDIENTES NA FORMULAÇÃO DE BOLO DE CHOCOLATE. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 634–640, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/hqr6dVQ7FvjzdwWgQfyBPKv/abstract/?lang=pt>.

NASCIMENTO, C. S. **PROSPECÇÃO DE PRODUTOS INOVADORES COM A UTILIZAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE NA FABRICAÇÃO DE GELATOS**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7622>. Acesso em: 20 maio 2022.

NEPA. Tabela brasileira de composição de alimentos. **NEPA - Unicamp**, [s. l.], p. 161, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>.

PANTUCCI. **História do Brownie**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.pantuccirestaurante.com.br/historia-do-brownie/>. Acesso em: 1 jul. 2022.

PANZARINI, Nathalie Hamine *et al.* Elaboração De Bolo De Mel Enriquecido Com Fibras Do Bagaço Da Indústria Cervejeira. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 1154–1164, 2014.

PELEGRINI, P.; HORODENSKI, A. P. S.; BAGGENSTOSS, S. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA CERVEJARIA ARTESANAL NA CIDADE DE SINOP ESTADO DE MATO GROSSO. [s. l.], 2019.

PESSOA, C. E. *et al.* Granulometria e atividade de água de farinha de trigo, polvilho e trigo moído. **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], 2016.

PRIEST, F. G.; STEWART, G. G. **PRIEST, F. G.; STEWART, G. G. Handbook of Brewing. 2 ed. Flórida: CRC Press and Taylor & Francis Group, 2006. 829p.** 2 eded. Flórida: CRC Press and Taylor & Francis Group, 2006.

RECH, K. P. M.; ZORZAN, V. **APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA NA ELABORAÇÃO DE CUPCAKE**. [S. l.: s. n.], 2017.

ROSA, N. A; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 37,

n. 2, 2015. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_2/05-QS-155-12.pdf.
ROZENFELD, H.; ET AL. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: [s. n.], 2006.

SANTOS, S. P. **Os Primórdios da Cerveja no Brasil**. 1 eded. Cotia: Ateliê Editorial, 2003.

SANTOS, A. T; MACHADO, T. L. C. ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARINHA DE BAGAÇO DE MALTE. [s. l.], 2021.

SILVA, Neusely da; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**, [s. l.], 2021.

SIMON, A. **ELABORAÇÃO DE BROWNIE DE CHOCOLATE SEM GLÚTEN COM A UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE ARROZ E TRIGO SARRACENO**. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/116235>. Acesso em: 9 jul. 2022.

SINDICERV. **O setor em números**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/o-setor-em-numeros/>. Acesso em: 16 jun. 2022.

SIQUEIRA, I R *et al.* ELABORAÇÃO DE FARINHA A PARTIR DE RESÍDUO. *In: PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL: INOVAÇÕES E ATUALIDADES VOLUME 2*. [S. l.: s. n.], 2022. p. 866–873.

SIQUEIRA, M.M. **Plano estratégico de Marketing para a Confeitaria Chuvisco**. [S. l.], 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/130833>. Acesso em: 9 jul. 2022.

SMITH, Ana Carolina de Lima; ALMEIDA-MURADIAN, Ligia Bicudo de. Rotulagem de alimentos: avaliação da conformidade frente à legislação e propostas para a sua melhoria. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 463–472, 2011.

STRONG, Gordon. **Beer Judge Certification Program 2021 Style Guidelines**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>. Acesso em: 9 jul. 2022.

TEIXEIRA, L. V. **Análise Sensorial Na Indústria De Alimentos**. [S. l.], 2009. Disponível em: <https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/70>. Acesso em: 1 jul. 2022.

TEIXEIRA, Ângela Moraes *et al.* Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra. **Ambiência**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 439–448, 2018.

USDA NACIONAL NUTRIENT DATABASE FOR STANDARD REFERENCE, Release 25. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TCBA)**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/>. Acesso em: 29 dez. 2022.