

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE
MINAS GERAIS - IFSULDEMINAS**

Marina Pedroso Dias Bellini

**ELABORAÇÃO DE PRODUTO SUPER GELADO TIPO HAMBÚRGUER DE
TILÁPIA UTILIZANDO FARINHA DE RESÍDUO DE MALTE**

**Machado/MG
2022**

Marina Pedroso Dias Bellini

**ELABORAÇÃO DE PRODUTO SUPER GELADO TIPO HAMBÚGUER DE
TILÁPIA UTILIZANDO FARINHA DE RESÍDUO DE MALTE**

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS,
como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do
título de Mestre.

Orientador: Delcio Bueno da Silva

**Machado/MG
2022**

B385e Bellini, Marina Pedroso Dias.
Elaboração de produto super gelado tipo hambúrguer de tilápia utilizando
farinha de resíduo de malte / Marina Pedroso Dias Bellini. – Machado: [s.n.],
2022.
46 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Delcio Bueno da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado
Inclui bibliografia.

1. Hambúrgueres. 2. Carne de peixe. 3. Farinha de malte.

664.07



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
IFSULDEMINAS - Campus Machado

FOAP Nº1/2023/MCH-DEN/MCH-DG/MCH/IFSULDEMINAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título: ELABORAÇÃO DE PRODUTO SUPER GELADO TIPO HAMBÚRGUER DE TILÁPIA UTILIZANDO FARINHA DE RESÍDUO DE MALTE	
Autor: Marina Pedroso Dias	Orientador: Prof. Dr. Délcio Bueno da Silva

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 25 de março de 2022

Orientador: Prof. Dr. Délcio Bueno da Silva IFSULDEMINAS_-Campus Muzambinho	
Membro: Prof. Dr. Brígida Monteiro Vilas Boas IFSULDEMINAS_-Campus Machado	Membro: Prof. Dr. Alex Uzêda de Magalhães IFSULDEMINAS_-Campus Machado

Documento assinado eletronicamente por:

- **Delcio Bueno da Silva**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - MCH - MCH-DEN, em 01/02/2023 14:34:07.
- **Brigida Monteiro Vilas Boas**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/02/2023 14:38:41.
- **Alex Uzeda de Magalhaes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/02/2023 18:45:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsuldeminas.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 324022
Código de Autenticação: 2f5d913730



Documento eletrônico gerado pelo SUAP (<https://suap.ifsuldeminas.edu.br>)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais

À minha família.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter permitido e me dado forças para a conclusão de mais uma fase.

Agradeço ao IFSULDEMINAS - Campus Machado e IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho por ter possibilitado a execução deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador, Délcio Bueno da Silva, pela disposição e entusiasmo com a pesquisa e para transmitir seu vasto conhecimento.

Agradeço aos professores doutores Brígida Vilas Boas e Alex Uzêda pelas contribuições indispensáveis.

Agradeço aos colegas Brenda Alves e Bruno Oliveira pela ajuda nas análises.

Aos professores do IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho pelas ajudas prestadas.

Agradeço a meu esposo Rafael Bellini por toda ajuda, torcida e compreensão.

“Porque Dele, por meio Dele e para Ele são todas as coisas. A ele seja a glória para sempre!” (Romanos 11:36).

RESUMO

O interesse do consumidor pelo pescado é devido ao alto valor nutritivo em proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e sais minerais. Porém, a falta de praticidade no preparo e curto prazo de prateleira atrapalham seu consumo. Além da praticidade no preparo, o consumidor tem buscado por alimentos que apresentem vantagens nutricionais, com compostos que tragam benefícios à saúde. Em virtude dessa procura, pesquisas têm sido realizadas em busca de novos ingredientes ricos em vitaminas, proteínas e fibras. O resíduo do malte é um resíduo das cervejarias de grande interesse por ser rico em proteínas e fibras, podendo ser utilizado pelas agroindústrias; no entanto, na maioria das vezes é utilizado para alimentação animal ou descartado. O presente trabalho teve como objetivo elaborar um produto de tilápia tipo hambúrguer vantajoso nutricionalmente em relação ao hambúrguer de tilápia tradicional. Foram elaboradas formulações com diferentes concentrações de farinha de resíduo de malte (0%; 1%; 2%; 3%; 4%). Realizou-se análises físico-químicas do produto final seguindo metodologias específicas para coloração, umidade, atividade de água, proteínas, fibras, cinzas, lipídios e carboidratos. O produto apresentou maior teor de fibras na medida em que se aumentou a concentração de farinha do resíduo de malte, bem como mais escuro aproximando-se da coloração do hambúrguer bovino, que é de maior consumo. A adição de farinha do resíduo de malte não acarretou em diferenças significativas quanto aos percentuais de umidade, proteína, carboidratos, atividade de água, minerais e gorduras. Foram atendidos os parâmetros exigidos pela legislação vigente para os teores de proteínas, carboidratos e gorduras.

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos. *Oreochromis* spp. Fibras. Coloração.

ABSTRACT

Consumer interest in fish is due to its high nutritional value in proteins, vitamins, essential fatty acids and mineral salts. However, the lack of practicality in preparation and short shelf life hinder its consumption. In addition to the practicality in preparation, the consumer has been looking for foods that have nutritional advantages, with compounds that bring health benefits. Due to this search, research has been carried out in search of new ingredients rich in vitamins, proteins and fibers. Malt residue is a residue of breweries of great interest because it is rich in proteins and fibers, and can be used by agribusinesses, however, most of the time it is used for animal feed or discarded. The present work aimed to develop a hamburger-type tilapia product nutritionally advantageous in relation to the traditional tilapia hamburger. Formulations were prepared with different concentrations of malt residue flour (0%; 1%; 2%; 3%; 4%). Physical-chemical analyzes of the final product were carried out following specific methodologies for coloring, moisture, water activity, proteins, fibers, ash, lipids and carbohydrates. The product presented higher fiber content as the malt residue flour concentration increased, as well as darker, approaching the color of the beef hamburger, which is more consumed. The addition of malt residue flour did not lead to significant differences in the percentages of moisture, protein, carbohydrates, water activity, minerals and fats. The parameters required by current legislation for the levels of proteins, carbohydrates and fats were met.

Keywords: Use of waste. *Oreochromis* spp. Fibers. Coloring.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Tilapicultura	11
2.1.1 Produção de pescado.....	11
2.1.2 Carne de peixe	11
2.2 Hambúrguer	13
2.3 Resíduo do malte	15
3 REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2	24
1 INTRODUÇÃO	24
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
2.1 Delineamento experimental	27
2.2 Preparo da Farinha de resíduo de Malte	27
2.3 Elaboração do produto hambúrguer de tilápia	27
2.4 Análises físico químicas dos produtos “tipo” hambúrguer	28
2.4.1 Coloração.	29
2.4.2 Atividade de água	29
2.4.3 Umidade.....	29
2.4.4 Proteínas.....	30
2.4.5 Fibra alimentar.....	30
2.4.6 Cinzas.....	30
2.4.7 Lipídeos	30
2.4.8 Carboidratos	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1 Coloração	31
3.2 Atividade de água	34
3.3 Umidade	35
3.4 Proteínas	35
3.5 Fibras	36
3.6 Cinzas	37
3.7 Carboidratos	38
3.8 Extrato etéreo	39
4 CONCLUSÃO	41
5 REFERÊNCIAS	42

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com grande potencial para produção de peixes devido às suas condições ambientais e pela grande extensão territorial banhada por água de bacias hidrográficas e açudes, sendo os peixes mais cultivados a Tilápia (*Oreochromis spp.*) e a Carpa (*Cyprinus spp.*) (AQUINO; GONÇALVES, 2019). A tilápia é uma espécie de rápido crescimento, alimenta-se de itens básicos da cadeia alimentar e possui uma grande variedade de alimentos (MIRANDA et al., 2019), além de possuir boa aceitabilidade sensorial.

O peixe é um alimento de alto valor nutritivo dado seu elevado conteúdo de proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e sais minerais, sendo assim de grande importância para a dieta da população (SIEBERT; SILVA, 2019). Estas características aumentam o interesse do consumidor, porém a falta de praticidade no preparo e curto prazo de prateleira atrapalham seu consumo. A tilápia vem sendo comercializada congelada ou fresca, inteira ou em filetagem, mas alternativas quanto à sua comercialização se fazem necessárias para facilitar o preparo e elevar seu consumo, que no Brasil é abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) – 12 kg/habitante/ano.

Além da praticidade no preparo, o consumidor tem buscado por alimentos que apresentam vantagens nutricionais, com compostos que tragam benefícios à saúde. Em virtude dessa busca, pesquisas têm sido realizadas para procura de novos ingredientes ricos em vitaminas, proteínas e fibras.

Dentre os ingredientes cujas vantagens vêm sendo comprovadas, a farinha do resíduo de malte tem se destacado por seu alto teor de proteínas, fibras e compostos ativos, pela alta disponibilidade na indústria cervejeira e pela necessidade do descarte adequado. O aproveitamento do resíduo de malte na alimentação humana representa um procedimento de caráter sustentável e que deve ser explorado cada vez mais, devido às boas características nutricionais apresentadas pela farinha concomitante à sua oferta farta (COSTA et al., 2020).

Para atender à demanda do mercado consumidor no tangente à facilidade no preparo e incrementar o consumo de tilápia, inovações com coprodutos têm sido desenvolvidas, como nuggets, patês, empanados, embutidos, hambúrgueres de tilápia, entre outros. Da mesma forma, o interesse na farinha do resíduo de malte devido à sua composição tem levado a indústria a incrementar produtos como pães, salgados, salsichas, entre outros com a farinha, com intuito

de obter produtos com possíveis alegações de funcionalidade, enriquecidos de proteínas, fibras e compostos ativos.

Portanto, fazem-se necessárias elaborações de formas de incrementar o consumo do pescado no Brasil, sendo uma delas a preparação de produtos, como hambúrgueres, acrescidos de ingredientes ricos em compostos de interesse do consumidor, como o resíduo do malte.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um produto de tilápia tipo hambúrguer enriquecido com farinha do resíduo de malte, com finalidade de obtenção de produto cárneo de fácil preparo, com alto teor de fibras e proteínas, atendendo à demanda do mercado consumidor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tilapicultura

2.1.1 Produção de pescado

A disponibilidade de organismos aquáticos através da aquicultura tem a sua importância social e econômica, podendo auxiliar na geração de emprego e renda, contribuindo no desenvolvimento rural (IGARASHI, 2021). Estimativas apontam que a aquicultura será o setor produtor de alimentos que mais crescerá no mundo (TEIXEIRA et al., 2020).

O Brasil tem papel fundamental quanto à disponibilidade e capacidade hídrica para o cultivo de peixes, possui vasta extensão da costa marítima com 8.500 km e Zona Econômica Exclusiva (ZEE) que totaliza 4,3 milhões de km², além de ter 12% da água doce disponível do planeta (JESUS; BEZERRA; SANTOS, 2021).

A produção de peixes cultivados no Brasil em 2020 atingiu 802.930 toneladas, com receita de cerca de R\$ 8 bilhões (PEIXEBR, 2021). Nos últimos seis anos (período de levantamento da Peixe BR), a produção de peixes de cultivo saltou 38,7% no país: de 578.800 toneladas (2014) a 802.930 toneladas (2020), gerando cerca de um milhão de empregos diretos e indiretos no Brasil (PEIXE BR, 2021).

A piscicultura é desenvolvida em sistemas de produção mais utilizados e conhecidos dos piscicultores (extensivo, semi-intensivo e intensivo), e ainda é utilizado o superintensivo com produção em grande escala (JESUS; BEZERRA; SANTOS, 2021).

2.1.2 Carne de peixe

O pescado é considerado um dos alimentos mais importantes na dieta humana em muitos países por estar interligado às questões culturais e sociais (MIRANDA; SCHMIELE, 2020). Destaca-se de outros alimentos de origem animal em relação à sua composição nutricional (Tabela 1), pois apresenta quantidades consideráveis de vitaminas lipossolúveis A e D e minerais (cálcio, fósforo, ferro, cobre e selênio).

Tabela 1 - Composição centesimal do filé de tilápia

Análises físico – química	Teores (%)
Umidade	75
Lipídios	10,6
Cinzas	1,7
Proteínas	12,4

Fonte: Bernadino Filho e Xavier (2019).

A ingestão de pescado pode estar relacionada com a busca por hábitos alimentares saudáveis, que contribuem para melhorar a qualidade de vida e reduzir o risco à saúde (MIRANDA; SCHMIELE, 2020). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo de pelo menos 12 quilos por habitante/ano de pescado (TAVARES et al., 2020). No Brasil, o consumo do pescado ainda é pouco expressivo, sendo considerado um dos menores índices *percapita* em todo mundo, ficando em torno de 8,7 kg/ano (TAVARES et al., 2020), sendo que as crianças representam a faixa etária com menor consumo de pescado (SOUZA; BOA MORTE; CARDOSO, 2021).

Os benefícios do consumo regular de pescado têm sido cada vez mais reconhecidos, no entanto, alguns fatores limitam o seu consumo (SOUZA; BOA MORTE; CARDOSO, 2021), sendo eles problemas na distribuição e comercialização, como também falta do hábito de consumo, gerados em parte pela ausência de praticidade no preparo (SALES; SALES; OLIVEIRA, 2015). Portanto, existe uma necessidade de trazer alternativas ao mercado para o aumento no consumo de peixes, entre elas a praticidade no preparo, valor reduzido e um produto que contenha valor nutricional agregado (CASTRO et al., 2020).

Outro fator limitante do pescado é a sua suscetibilidade devido às características de pH, quantidade de água e gorduras em seus tecidos. Em pescado refrigerado, as bactérias psicrotólicas participam diretamente do processo de deterioração, pelo fato de se multiplicarem bem nessas condições (ROCHA; SOUZA; LUZ, 2020). Os *Staphylococcus aureos* são exemplos de bactérias que podem contaminar a carne do pescado, causando doenças que podem se tornar graves infecções, como pneumonia, meningite, endocardite, septicemia, entre outras. São microrganismos frequentemente associados aos surtos de doenças transmitidas por alimentos, pela capacidade de produzirem e excretarem enterotoxinas termoestáveis (ROCHA; SOUZA; LUZ, 2020). A segurança e a qualidade dos produtos alimentares são aspectos de

grande relevância, o que é confirmado pelo crescente número de leis que exigem a qualidade dos alimentos nas várias etapas da cadeia de produção (ROCHA; SOUSA; LUZ, 2020).

Devido à boa aceitação sensorial e alto valor nutricional, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) é uma das espécies mais cultivadas no mundo e no Brasil (BACELAR; MURATORI, 2020). O país é o quarto maior produtor mundial de tilápia, espécie que representa 60% da produção brasileira (PEIXE BR, 2021). Estes dados estão relacionados com as características fisiológicas dessa espécie, que incluem a tolerância a variações climáticas, adaptabilidade a diferentes salinidades, oxigenação da água, superpopulação e resistência às doenças e infecções (TEIXEIRA et al., 2018).

A tilápia pode ser comercializada ou utilizada para elaboração de produtos secundários de alta qualidade nutricional através de tecnologias adequadas, mas geralmente é comercializada na forma de peixe inteiro ou em filés (frescos ou congelados), sendo a filetagem a principal forma de comercialização por apresentar importância significativa para mercado interno e exportação. Porém outros produtos, como *fishburger*, empanados, embutidos e almôndegas, podem ser desenvolvidos a partir da carne mecanicamente separada (CMS) (BACELAR; MURATORI, 2020).

O rendimento de filé de tilápia pode atingir entre 30 e 40% do peso do animal (BACELAR; MURATORI, 2020). Tal produto é o de maior comercialização, preferido pelos consumidores por sua carne branca, sem espinhas e de sabor suave (GÓES-FAVON et al., 2021).

Diante da baixa disponibilidade comercial de produtos que atendam aos requisitos de rápido e fácil preparo, com alto valor nutritivo e livre de espinhas, pesquisas que apresentem inovações para o consumo de peixes em geral ganham importância (ATAYDE et al., 2021).

2.2 Hambúrguer

O consumidor moderno tem utilizado cada vez mais produtos considerados convenientes, de fácil preparo, higienicamente corretos e com qualidade nutricional, e isto promove desafios na obtenção de produtos competitivos entre as indústrias (LIMA; LOBATO; LEITE, 2020). No Brasil, o hambúrguer se tornou popularmente consumido por todas as classes sociais ao longo dos últimos anos, principalmente pelas características sensoriais atrativas, preço, conveniência e praticidade (SILVA et al., 2021). A ABF – Associação Brasileira de Franchising (ABF, 2021) concluiu que, no ramo de franquias culinárias e “deliveries” durante

a pandemia, o hambúrguer contribuiu com 48% do faturamento, mantendo-se na liderança entre os consumidores por ser um dos pratos mais apreciados no Brasil e no mundo.

O hambúrguer é obtido de carne moída das diferentes espécies animais, com adição ou não de ingredientes, moldado na forma de disco ou na forma oval, e submetido a processo tecnológico específico (SILVA, R. et al., 2020), podendo ter como ingredientes opcionais: gordura animal, gordura vegetal, água, sal (cloreto de sódio), sais hipossódicos, proteínas de origem animal, proteínas de origem vegetal, mono e dissacarídeos, maltodextrina, aditivos intencionais previstos em legislação específica e condimentos, aromas e especiarias (BRASIL, 2021). Quanto à composição pode ter os seguintes percentuais: gordura máxima - 25 (vinte e cinco) %; carboidratos totais máximos - 3 (três) %; proteína mínima - 15 (quinze) % (BRASIL, 2021).

Com relação ao uso da carne de peixe triturada ou mecanicamente separada, como no caso das almôndegas, do *fishburger* e dos *nuggets*, destaca-se a disponibilidade de uma fonte proteica livre de escamas e espinhas, o que reduz significativamente os riscos de acidentes associados ao consumo de peixes (SOUZA; BOA MORTE; CARDOSO, 2021).

O desenvolvimento de produtos de pescado torna-se uma maneira de aumentar o consumo deste, já que o pescado fresco tem um tempo de vida útil extremamente curto, sendo o hambúrguer uma excelente alternativa no incremento do consumo do pescado (ROSA et al., 2020). Sabe-se da importância de agregar valor ao pescado, tendo em vista sua riqueza em nutrientes, o fato de ser um alimento de proteína saudável e ter um acesso cada vez mais fácil com o produto vendido nos supermercados (MACEDO, SILVA, OLIVEIRA, 2020).

O aumento significativo da aquicultura brasileira e a mudança de perfil do consumidor estão despertando o interesse em relação à industrialização de pescado, pois há um crescente aumento na busca por alimentos que contenham qualidades nutricionais e praticidade (MATIUCII et al., 2021).

Rezende, Almeida e Gherardi (2020) desenvolveram linguças de peixe a partir do filé de tilápia do nilo e constataram que é uma alternativa viável para agregar valor à essa espécie e incentivar o seu consumo devido à maior praticidade.

Castro et al. (2020), com o intuito de melhorar a qualidade nutricional do hambúrguer de tilápia, com substituição de farinha de rosca – um dos ingredientes mais típicos na preparação de hambúrgueres – por farinha de linhaça, obtiveram resultados satisfatórios onde as amostras com 100% de substituição pela farinha de linhaça apresentaram maior teor de proteínas.

Andrade et al. (2020) averiguaram em sua pesquisa que o hambúrguer de curimatã foi bem aceito pelos alunos da escola do município onde foi realizada, sendo possível sua inserção no cardápio da merenda escolar, além de verificar que o teor proteico observado no *fishburger* é superior quando comparado a hambúrgueres de carne bovina, apontando o potencial nutricional. Em concordância, os autores Souza, Boa Morte e Cardoso (2021), em seu estudo com escolares, obtiveram como resultado o índice de aceitabilidade do hambúrguer de tilápia, mostrando o potencial para o consumo deste alimento pelas crianças.

Embora o pescado faça parte da alimentação do homem, os consumidores estão cada vez mais exigentes em busca de produtos que, além de nutritivos, possam oferecer benefícios funcionais, fazendo-se necessário o desenvolvimento de produtos do ponto de vista nutritivo por meio da adição de compostos com propriedades funcionais (ANJOS, 2020). Para que o produto final do *fishburger* atinja a qualidade exigida pelo mercado consumidor, torna-se necessário a implementação de técnicas e ingredientes que auxiliem nesse objetivo (GÓES-FAVON et al., 2021).

2.3 Resíduo do malte

A cerveja é uma das bebidas mais antigas e consumidas pela humanidade, ficando atrás apenas do café, do chá e do leite (PIMENTA et al., 2021). É uma bebida obtida da fermentação do mosto, a partir da levedura *Saccharomyces*, com a junção do lúpulo, para agregar sabor e aroma (PIMENTA et al., 2021).

O setor cervejeiro brasileiro tem obtido um alto crescimento nos últimos anos. A produção de cerveja contribui com 1,6% do PIB brasileiro, 2,7 milhões de empregos distribuídos em 1,2 milhões de pontos de vendas, atendendo 99% dos lares no país e com faturamento, em 2017, de 107 bilhões de reais (CERVBRASIL, 2021). Assim, o país constitui-se como o terceiro maior produtor mundial de cerveja, contando com cervejarias de todos os portes e formatos, desde grandes até artesanais e itinerantes, sendo considerado um setor expressivo na economia brasileira com uma produção anual de mais de 14 bilhões de litros da bebida (GLÜGER; GURAK, 2020).

Na produção de cerveja, os grãos de cevada são processados e, como produto intermediário, obtém-se o mosto, que posteriormente será filtrado, produzindo o resíduo de malte (CHIMINI et al., 2021). O resíduo de malte é quantitativamente o principal coproduto do processo de produção, cuja geração de resíduos chega a 85%, sendo rico em fibras com

quantidades significativas de proteínas (SOUSA et al., 2017). Pode ser reaproveitado de diversas formas – da agropecuária à indústria de plásticos e à alimentação humana –, dando sustentabilidade à cadeia produtiva por meio de opções como a criação de um ciclo de economia circular (NASCIMENTO, 2020).

A cerveja possui alto poder antioxidante e pode ser considerada fonte de vários compostos bioativos, pois contém diversos compostos fenólicos, a maioria proveniente do malte, o restante vindo do lúpulo (MAIA, 2020). Uma porção desses compostos bioativos presentes nestes maltes é transferida para a cerveja, enquanto a outra parte continua contida neste coproduto, principalmente presa à matriz lignocelulósica do resíduo (MAIA, 2020). Os dados da composição dos maltes de cevada residual da produção de cerveja revelam que este coproduto apresenta características nutricionais interessantes, especialmente devido aos teores de fibras e proteínas, com viabilidade de utilização na indústria alimentícia, evitando, assim, o desperdício dos nutrientes contidos nesse coproduto e os danos causados ao meio ambiente, podendo dar um destino final adequado ao mesmo (SOUZA et al., 2020). Este resíduo é composto de aproximadamente 70% de fibras e 20% de proteínas em sua composição e apresenta seu perfil lipídico composto majoritariamente de ácidos graxos insaturados, além de apresentar compostos bioativos como os flavonóides e o ácidos fenólicos (GLÜGER; GURAK, 2020). Porém, percebe-se que os estudos em relação a esse coproduto ainda são escassos e precisam de um olhar mais voltado à sua composição de forma geral, principalmente em relação ao perfil de aminoácidos, tipo de fibra, minerais e vitaminas (SOUZA et al., 2020).

Tabela 2 - Análise físico-química do resíduo de malte

Testes físico-químicos	Teores g/100g
Valor calórico	354 kcal
Umidade	9,61
Cinzas	2,3
Gorduras totais	3,7
Proteínas	17,39
Fibra alimentar	8,24
Carboidratos	67

Fonte: Souza et al. (2020).

O resíduo industrial deve ser descartado corretamente ou reaproveitado para garantir que não haja contaminação ambiental. Portanto, essa grande geração de resíduo é vista

negativamente pela indústria dentro das perspectivas de sustentabilidade, já que demanda a remoção desse resíduo ou o custo do tratamento (CHIMINI, 2021).

O resíduo do malte deve ser analisado para sua melhor incorporação na área alimentícia, a fim de se elaborar novos produtos com maior valor agregado e, concomitantemente, aumentar a receita dos produtores (COSTA et al., 2020). Em conformidade com Kuiavski et al. (2020), a utilização do resíduo de malte na indústria alimentícia traz benefícios ao consumidor do ponto de vista nutricional por possuir alto valor de fibras e proteínas.

Por ser um material farto em fibras descartado no lixo, está sendo estudado nos últimos anos o reaproveitamento de uma forma mais “nobre” por intermédio da produção de alimentos fibrosos (NASCIMENTO, 2020). De forma geral, o resíduo da cerveja tem alto teor nutritivo devido à sua composição nutricional, sendo aproximadamente 70% de carboidratos juntamente com a fibra e 20% de sua composição de proteína, possuindo, também, fonte de vitaminas do complexo B (SOUZA et al., 2020).

Para tanto, diversos trabalhos foram desenvolvidos visando alimentos enriquecidos em fibras e em compostos antioxidantes, cujos resultados apresentados destacam o potencial do resíduo de malte como fonte de compostos valiosos, que podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias para a exploração integral do resíduo do malte, reduzindo o impacto ambiental das indústrias cervejeiras, além de evidenciarem que o resíduo do malte pode ser usado como fonte natural e econômica de compostos bioativos e funcionais para a saúde humana e para a indústria alimentícia (MAIA, 2020).

Kuiavski et al. (2020), em seu trabalho, comprovam que o resíduo de malte pode ser utilizado como alimento humano, uma vez que apresenta composição similar, e em alguns casos superior, a outros alimentos normalmente consumidos pelo ser humano, onde o produto acrescido deste apresenta excelente desempenho nas análises físico-químicas. Tombini e colaboradores (2020) demonstraram que utilizar o resíduo de malte na produção de pães é uma alternativa interessante, pois apresentou valores satisfatórios para os teores de fibras e proteínas, que são importantes constituintes nutricionais, com notas satisfatórias na análise sensorial em todos os atributos avaliados.

Glüger e Gurak (2020) obtiveram resultados satisfatórios no tocante a valores nutricionais e aceitabilidade ao substituírem gradativamente a farinha de trigo pela farinha do resíduo de malte na fabricação de biscoitos salgados. Da mesma forma, Araújo et al. (2021), ao incorporarem farinha de resíduo de malte de cevada na produção de salsicha, aumentaram a

quantidade de fibra bruta do produto final, além de aumentar a quantidade de proteína bruta e cinzas no produto, bem como a firmeza.

3 REFERÊNCIAS

ABF – Associação Brasileira de Franchising. **Pesquisa ABF/Galunion**: resiliência e explosão do delivery nas franquias de alimentação na pandemia. Disponível em: <<https://www.abf.com.br/pesquisa-abf-galunion/>> Acesso em: 02/11/2021.

ARAÚJO, Henrique Lentulo; VEIGA, Sandra Maria Oliveira Morais; SILVA, Delcio; VILLAS BOAS, Andressa Facci; SILVA, Maria Laura Rocha. Características físicas, químicas e microbiológicas de salsicha processada com farinha de resíduo de malte de cevada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22610312069-e22610312069, 2021.

AQUINO, Paula Queiroz; GONÇALVES, Monica Lopes. Caracterização física e socioambiental da atividade de piscicultura: caso da bacia hidrográfica do rio Cubatão do norte-sc-brasil. **Holos Environment**, v. 7, n. 1, p. 30-41, 2019.

ATAYDE, Hérlon Mota; DE AMORIM, Ézia Lima; DE BELEZA; Elicelma Santana; DE VASCONCELOS, Euclides Luís Queiroz; DE OLIVEIRA, Maria José Mendonça. Efeito de farinhas espessantes na aceitabilidade do fishburger de aruanã branco (*Osteoglossum bicirrhosum*). **Científica**, v. 49, n. 2, p. 51-57, 2021.

BACELAR, Rafael Gomes Abreu; MURATORI, Maria Christina Sanches. Utilização de resíduos de filetagem de tilápia na tecnologia de alimentos: uma revisão. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 263-278, 2020.

BERNADINO FILHO, Raimundo; DA SILVA, Osvaldo Soares; DE OLIVEIRA, Silvana Nazareth; DE QUEIROGA, Artur Xavier Mesquita; SOUSA, Bruno Alexandre de Araújo. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2020.

BRASIL. Portaria SDA nº 420, de 15 de outubro de 2021. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF, 15 out. 2021. Edição: 198. Seção 1, p. 5.

CERVBRASIL – Associação brasileira da indústria da cerveja. **Dados do setor**. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/> Acesso em: 02/11/2021.

CHIMINI, Ana Claudia; MARTINS, Olívia Gomes; PASSOS, José Raimundo de Souza; ANDRADE, Meire. Utilização de resíduo de cervejaria como substrato alternativo para a produção de *Ganoderma lucidum*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 483-492, 2021.

DA COSTA, Giovana Moreira; SILVA, Vanessa Riani Olmi; LOUZADA, Maurício Henriques; QUEIROZ, Isabela Campelo. Elaboração e caracterização físico-química de farinha de resíduo de malte. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 11-25, 2020.

DA ROCHA, Rute Emanuela; DE SOUSA, Renner dos Santos; DA LUZ, Luís Evêncio. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) comercializada no semiárido piauiense. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e222974034-e222974034, 2020.

DA SILVA, Cristiane Nunes; DO CARMO, Juliana Rodrigues; OLIVEIRA, Geane da Silva; ABRAHÃO, Sheila Andrade. Hambúrguer adicionado de pulmão bovino: preparação, composição e avaliação sensorial. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 6, pág. e59610616500-e59610616500, 2021.

DA SILVA, Raquel Nunes Almeida; ROCHA, Andrea Rebouças; SANTANA, Joelaine de Jesus; SANTOS, Luan da Palma; GUEDES, Karina Teixeira Magalhães. Microbiologia de hambúrgueres consumidos pelos soteropolitanos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 99117-99124, 2020.

DE ANDRADE, Patrício Freitas; NAKAETH, Ana Carolina Souza Sampaio; BARBOSA, Rairon Ribeiro; DE LIMA, Edluse Alves; DE SOUZA, Diones Lima. Análise sensorial de fishburger de curimatã (*Prochilodus sp.*): Uma proposta para a merenda escolar. **ANINC-Anuário do Instituto de Natureza e Cultura**, v. 3, n. 1, p. 142-144, 2020.

DE CASTRO, Luiz Eduardo Nochi; COLPINI, Leda Maria Saragiotto; DIAS, Patrícia da Silva; COUTINHO, Marieli; DE OLIVEIRA, Anny Caroline; MEURER, Fabio. Avaliação física e química de hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo preparados com farinha de linhaça e farinha de rosca submetidos a diferentes processamentos térmicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38662-38676, 2020.

DE GÓES-FAVON, Silvana Pedroso; MARICÁ, Emilly Gabriela Silva; SHIGEMATSU, Elke; DORTA, Cláudia. Transglutaminase microbiana (MTGase) na elaboração de fishburger com aproveitamento de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) – Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Technology**, v. 4, n. 1, p. 20-35, 2021.

DE JESUS, Cícera Maria; BEZERRA, Katia Santos; SANTOS, Elton Lima. Estudo das espécies de peixes cultivadas no Núcleo de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 1, p. 137-162, 2021.

DE LIMA, Ana Luiza Sousa; LOBATO, Benedito; LEITE, Daniela Queiroz. Elaboração de hambúrguer de castanha-do-brasil (*Bertholletia Excelsa*). **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 4, pág. 19189-19199, 2020.

DE MACEDO, Ana Beatriz Nascimento; DA SILVA, Érica Lima; DE OLIVEIRA, Marisa Apolinário. Elaboração e determinação física, química e microbiológica da farinha de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Educação, Ciência e Saúde**, v. 7, n. 1, p. 21-37, 2020.

DE ROSA, Krishna Rodrigues; DA SILVA, Alessandra Almeida; FERREIRA, Rosângela Xavier; STELATTO, Dayane Sandri Stelatto; CARDOSO, Daiane Alves; SCABORA,

Márcia Helena; CASSOL, Luzilene Aparecida. Elaboração, caracterização físico-química e microbiológica de produtos do Pirarucu. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 10566-10585, 2020.

DE SOUZA, Ianamara Santorum; JUNIOR, Edson Luiz; MAYER, Milena; DAS CHAGAS, Renata Vicentini; BERNARD, Daniela Miotto. Malte de cevada obtido da produção de cerveja artesanal: análise físico-química e destino deste coproduto. **Fag journal of health (FJH)**, v. 2, n. 3, p. 370-376, 2020.

DE SOUZA, Mariana Martins Magalhães; DA BOA MORTE, Elba Santos; CARDOSO, Ryzia de Cassia Vieira. O pescado na alimentação escolar, no Brasil: cenário, avanços e desafios. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e2210312919-e2210312919, 2021.

DO NASCIMENTO, Clodoaldo Silva. **Prospecção de produtos inovadores com a utilização do resíduo de malte na fabricação de gelatos**. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7622/1/Prospec%20a7%20a3o%20de%20produtos%20inovadores%20com%20a%20utiliza%20a7%20a3o%20do%20baga%20a7%20o%20de%20malte%20na%20fabrica%20a7%20a3o%20de%20gelatos.pdf>> Acesso em: 05/11/2021.

DOS ANJOS, Rafael Queiroz. Formulação e aceitação de hambúrguer de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sabor defumado, enriquecido com biomassa de banana verde e quitosana. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista**, v2, n.1, p. 135-146, 2020.

GLÜGER, Helena Dupke; GURAK, Poliana Deyse. Desenvolvimento de biscoitos salgados com o uso de coprodutos da indústria de cerveja. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. e020023-e020023, 2020.

IGARASHI, Marco Antonio. Aspectos do potencial econômico da piscicultura, contribuição e perspectivas da atividade para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Revista Unimar Ciências**, v. 28, n. 1-2, 2021.

KUIAVSKI, Maria Paula; BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal; TEIXEIRA, Ângela Moraes; RIGO, Maurício. Elaboração de pães com adição de farinha do resíduo de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208-53221, 2020.

MAIA, Ingrid da Costa. **Avaliação de compostos bioativos de resíduo de malte de cervejaria artesanal e a influência da fermentação em estado sólido**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Do Estado Do Rio De Janeiro. 2020. Disponível em: <<http://www.repositorio-bc.unirio.br:8080/xmlui/bitstream/handle/unirio/13112/Ingrid%20da%20Costa%20Maia.pdf?sequence=1>> Acesso em: 01/11/2021.

MATIUCCI, Marcos Antonio; FEIHRMANN, Andresa Carla Feihmann; OLIVEIRA, Gislaine Gonçalves; CORRÊA, Stefane Santos Corrêa; GOES, Elenice Souza dos Reis; DE SOUZA, Maria Luiza Rodrigues. Qualidade de resistência de peles de tilápia e salmão submetidas ao processo de curtimento com tanino vegetal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e43910817242-e43910817242, 2021.

MIRANDA, Ana Vitória Silva; SCHMIELE, Marcio. Carboidratos não digeríveis como alternativa para melhorar a qualidade tecnológica e nutricional de produtos cárneos e potencial aplicação em hambúrguer de peixe. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e87691110490-e87691110490, 2020.)

MIRANDA, Lucivania Ferreira; DE LIMA, Kelly Pereira; SILVA, Edilson Marcelino; FERNANDES, Felipe Augusto; MUNIZ, Joel Augusto; DE MORAIS, Augusto Ramalho de Moraes. Modelos não lineares na descrição do crescimento de tilápia do Nilo criada em tanques-rede. **Sigmae**, v. 8, n. 2, p. 606-611, 2019.

NASCIMENTO, Davi dos Santos; OLIVEIRA, Sabrina Duarte; DE OLIVEIRA, Maria Elieidy Gomes. Caracterização física-química e avaliação sensorial de brownies potencialmente influenciados com farinha de linhaça marrom (*Linum usitatissimum*) e farinha de chia (*Salvia hispanica L.*). **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 9, pág. e215997146-e215997146, 2020.

PIMENTA, Larissa Bicalho; RODRIGUES, Juliana Kátia Lopes Araújo; SENA, Marlen Danielle Dias; CORRÊA, Anna Labelle Alves; PEREIRA, Raissa Lorena Gomes. A história e o processo da produção da cerveja: uma revisão. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 3, p. 26715, 2020.

PEIXE BR. In: **Anuário da piscicultura 2021**. Disponível em: <
<https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/> > Acesso em: 05/11/2021.

REZENDE, Ana Natalina Vaz; DE ALMEIDA, Jhenyfer Caroliny; GHERARDI, Sandra Regina Marcolino. Linguíça de tilápia-do-nilo elaborado com proteína texturizada de soja. **Revista Científica Agropampa**, v. 3, n. 3, p. 80-89, 2020.

SALES, Paulo Victor Gomes; SALES, Victor Hugo Gomes; OLIVEIRA, Elisa Maria. Avaliação sensorial de duas formulações de hambúrguer de peixe. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 17-23, 2015.

SIEBERT, Tiago Henrique Rodrigues; DA SILVA, Radson Almeida. Levantamento dos principais peixes comercializados na feira do pescado–Santarém–Pa. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 12, n. 1, p. 62-74, 2019.

SOUSA, Fernanda Teixeira; SILVA, Marco Antônio Pereira da Silva; OLIVEIRA, Daniel Emanuel Cabral; PLÁCIDO, Geovana Rocha; CAGNIN, Caroline; MOURA, Lígia Campos; SOUZA, Diene Gonçalves; CALIARI, Márcio; LIMA, Maria Siqueira. Modelagem matemática da secagem e propriedades físicas e funcionais do resíduo de malte. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 51-61, 2017.

TAVARES, Silmara Hellen dos Santos; PEREIRA, Ádria Rafaela Vulcão; COSTA, Laudiceia de Abreu; VAZ, Jodivan Ferreira; SOUSA, Natalino da Costa; CORDEIRO, Carlos Alberto Martins. Análise sensorial de panquecas elaboradas a partir de CMS de pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) e tucunaré (*Cichla ocellaris*). **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos** – v.3, n. 1, p. 13-19, 2020.

TEIXEIRA, Jacyara Thaís; ALBERGARIA, Francielly Corrêa; SCHIASSI, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos; LAGO, Amanda Maria Teixeira; OLIVEIRA, Roseane Maria Evangelista; PIMENTA, Carlos José. Produção e caracterização de óleo bruto e refinado obtido de cabeças de tilápia sob diferentes temperaturas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e2709119837-e2709119837, 2020.

TEIXEIRA, Ricardo José; EIRAS, Jorge Costa; MORENA, SPADACCI-MORENA, Diva Danelle; XAVIER, José Guilherme; LALLO, Maria Anete. Infecção das brânquias de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por *Myxosporea*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n.1, p. 1085-1090, 2018.

TOMBINI, Caroline; AGNOL, Jéssica Dall; CAPELEZZO, Letícia; GODOY, Janayne Sander; MACHADO JUNIOR, Francisco Roberto da Silva; LAJÚS, Cristiano Reschke; DE MELLO, Josiane Maria Muneron; DALCANTON, Francieli. Desenvolvimento, caracterização físico-química e análise sensorial de pães integrais adicionados de resíduo da fabricação de cerveja estilo Pilsen e Porter. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e499119274-e499119274, 2020.

CAPÍTULO 2

1 INTRODUÇÃO

O peixe é um alimento de alto valor nutritivo dado seu elevado conteúdo de proteínas, vitaminas, ácidos graxos essenciais e sais minerais, sendo assim de grande importância para a dieta da população (SIEBERT; SILVA, 2019). Sua ingestão pode estar relacionada com a busca por hábitos alimentares saudáveis, que contribuem para melhorar a qualidade de vida e reduzir o risco à saúde (MIRANDA; SCHMIELE, 2020).

Os benefícios do consumo regular de pescado têm sido cada vez mais reconhecidos, no entanto, alguns fatores limitam o seu consumo (SOUZA; BOA MORTE; CARDOSO, 2021), sendo eles problemas na distribuição e comercialização, como também falta do hábito de consumo, gerados em parte pela ausência de praticidade no preparo (SALES; SALES; OLIVEIRA, 2015). No Brasil, o consumo do pescado ainda é pouco expressivo, sendo considerado um dos menores índices *percapita* em todo mundo, ficando em torno de 8,7 kg/ano – abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (TAVARES et al., 2020).

O aumento significativo da aquicultura brasileira e a mudança de perfil do consumidor estão despertando o interesse em relação à industrialização de pescado, pois há um crescente aumento por alimentos que contenham qualidades nutricionais e praticidade (MATIUCII et al., 2021). No Brasil, o hambúrguer se tornou popularmente consumido por todas as classes sociais ao longo dos últimos anos, principalmente pelas características sensoriais atrativas, preço, conveniência e praticidade (SILVA et al., 2021). Podendo apresentar os seguintes percentuais quanto à composição: gordura máxima: 25 (vinte e cinco) %; carboidratos totais máximos: 3 (três) %; proteína mínima: 15 (quinze) % (BRASIL, 2021).

Além da praticidade, os consumidores estão cada vez mais exigentes em busca de produtos que, além de nutritivos, possam oferecer benefícios funcionais, fazendo-se necessário o desenvolvimento de produtos do ponto de vista nutritivo por meio da adição de compostos com propriedades funcionais (ANJOS, 2020). Para que o produto final do *fishburger* atinja a qualidade exigida pelo mercado consumidor, torna-se necessário a implementação de técnicas e ingredientes que auxiliem nesse objetivo (GÓES-FAVON et al., 2021).

A mais consensual definição de alimentos funcionais é a proposta pela *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe* (FUFOSE), que estabelece que se trata de “um alimento que afeta, de forma benéfica, uma ou mais funções específicas no organismo, para além dos efeitos nutricionais adequados, de maneira a ser

relevante para a melhoria do estado de saúde e bem-estar e/ou redução do risco de doença” (SILVA, M. et al., 2020, p.27).

Dentre os compostos conhecidos por suas características funcionais, as proteínas e as fibras exercem importantíssimo papel nas atividades metabólicas do organismo. São importantes macronutrientes em alimentos, fonte de energia e aminoácidos, contribuindo para o crescimento e manutenção do corpo, conhecidas por proporcionar benefícios à saúde, além dos nutrientes essenciais característicos da espécie (SILVA, E. et al., 2020).

Entre alguns dos benefícios do consumo de fibras alimentares, destacam-se a prevenção de doenças cardiovasculares e gastrointestinais, o câncer de colón, as hiperlipidemias, o diabetes e a obesidade (NASCIMENTO, 2020). No Brasil, as fontes alimentares com maior contribuição para o total de fibras disponível são feijões, arroz, pão, vegetais, frutas e farinha de mandioca (CRUZ et al., 2021). A autora ainda demonstra que, entre os alimentos mais consumidos pelos brasileiros, os produtos cárneos de pescado não apresentam fibras em sua composição.

Tendo em vista essa procura por uma alimentação saudável, o mercado consumidor está ampliando as suas opções, criando e até mesmo substituindo produtos com tais propriedades nutricionais (KUIAVSKI et al., 2020). Os resíduos originados pelas agroindústrias são compostos por vitaminas, minerais, fibras, compostos antioxidantes e nutrientes essenciais para o bom funcionamento do organismo humano; no entanto, eles são desperdiçados na grande parte das fábricas e indústrias (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015). Estes resíduos poderiam ter uma finalidade benéfica ao homem e ao meio ambiente.

O resíduo de malte é quantitativamente o principal coproduto do processo de produção de cerveja, cuja geração de resíduos chega a 85%, sendo rico em fibras com quantidades significativas de proteínas (SOUSA et al., 2017). Este resíduo é composto de aproximadamente 70% de fibras e 20% de proteínas e apresenta seu perfil lipídico composto majoritariamente de ácidos graxos insaturados, além de apresentar compostos bioativos como os flavonóides e os ácidos fenólicos (GLÜGER; GURAK, 2020). É um coproduto da produção de cervejas e pode ser reaproveitado de diversas formas – da agropecuária e indústria de plásticos à alimentação humana –, dando sustentabilidade à cadeia produtiva por meio de opções, como a criação de um ciclo de economia circular (NASCIMENTO, 2020). Porém, percebe-se que os estudos em relação a esse coproduto ainda são escassos e precisam de um olhar mais voltado à sua

composição de forma geral, principalmente em relação ao perfil de aminoácidos, tipo de fibra, minerais e vitaminas (SOUZA et al., 2020).

Portanto, fazem-se necessárias elaborações de formas de incrementar o consumo do pescado no Brasil, sendo uma delas a elaboração de produtos como hambúrguer acrescidos de ingredientes ricos em compostos de interesse do consumidor, como o resíduo do malte.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo elaborar produto de tilápia enriquecido de farinha do resíduo de malte, verificando possíveis alterações de suas características bromatológicas relacionadas à sua tabela nutricional e cor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Delineamento experimental

Avaliou-se a influência da adição de cinco misturas de Proteína isolada de soja/farinha de resíduo de malte (4%/0%; 3%/1%; 2%/2%; 1%/3%; 0%/4%) no Hambúrguer de tilápia.

Para a avaliação do efeito da inclusão de diferentes concentrações de farinha do resíduo de malte na receita de hambúrgueres, foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos (níveis de inclusão de farinha de resíduo de malte em detrimento da proteína isolada) e quatro repetições por tratamento.

Todos os dados obtidos foram inicialmente submetidos à análise de normalidade (teste Kolmogorov Smirnov) e homocedasticidade das variâncias (teste Levene). Os dados são apresentados como média e desvio-padrão. Para a avaliação do efeito da inclusão de farinha do resíduo de malte, realizou-se análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey e pelo teste Dunnet (todos os tratamentos × grupo controle). Foi utilizado um nível de significância de 5% para estabelecimento de diferenças estatísticas. Todos os dados serão avaliados utilizando o pacote estatístico IBM®SPSS for Windows versão 20.0.0 (SPSS, 2012).

2.2 Preparo da Farinha de resíduo de Malte

O resíduo fresco e úmido resultante da brassagem de cervejaria artesanal, após lavagem com água potável e corrente para retirada do mosto com elevado teor de açúcares, foi enviado ao laboratório de bromatologia, onde foi seco em estufa de secagem com circulação de ar forçada à temperatura de 65° C por 48 horas. O produto seco foi moído e passado por peneira com 70 mesh para obter a farinha de resíduo de malte com a granulometria apropriada.

2.3 Elaboração do produto hambúrguer de tilápia

Na elaboração do hambúrguer de tilápia enriquecido com farinha do resíduo de malte foram seguidas as normas de boas práticas de manipulação, utilizando os seguintes ingredientes: Filé de tilápia; Mistura para Hambúrguer (Conamix Hambúrguer Conatril® composta por sal (70,7%), açúcar, antioxidante isoascorbato de sódio INS 316, especiarias e aromas naturais); Proteína isolada de soja (composta por 92,5% de proteínas, fibra alimentar [0,5%], sódio [0,56%]); e farinha do resíduo de malte. Foram elaboradas cinco formulações de

hambúrguer (T1, T2, T3, e T4 e T5), nas quais a proteína isolada de soja foi gradativamente substituída pela farinha de resíduo de malte, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Ingredientes utilizados nas formulações

Ingredientes (%) / Formulações	T1	T2	T3	T4	T5
Filé de Tilápia moído	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5
Farinha do resíduo de malte	0	1	2	3	4
Mistura para hambúrguer	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Proteína isolada de soja	4	3	2	1	0
TOTAL	100	100	100	100	100

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Para a produção do produto, o filé de tilápia resfriado adquirido no comércio local foi moído em moedor convencional devidamente higienizado, com disco padrão para obtenção de um produto homogêneo. Esta carne moída foi levada a um misturador previamente higienizado, onde foi misturado com os outros ingredientes da formulação de forma homogênea. Após a mistura, a massa obtida foi pesada em porções de 100 g (diâmetro) em balança semi analítica e moldada em moldador de hambúrguer, envolvida em embalagens plásticas de polietileno. Após a moldagem, foram armazenadas em freezer em temperatura inferior a $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Figura 1 - Hambúrguer de tilápia enriquecido com farinha do resíduo de malte



Fonte: elaborado pelos autores (2022).

2.4 Análises físico químicas dos produtos “tipo” hambúrguer

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas no IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho em triplicatas de todas formulações do produto cru hambúrguer de tilápia enriquecido com farinha do resíduo de malte.

2.4.1 Coloração

A coloração foi definida através da leitura direta de reflectância das coordenadas L^* , a^* e b^* empregando a escala CIELAB utilizando colorímetro “Konica Minolta CR-10, Osaka, Japão”. O parâmetro L^* varia de 0 a 100, onde o máximo representa uma perfeita reflexão difusa, indicando a coloração branca, enquanto o valor mínimo representa coloração preta (BONACINA; BACCIN; ROSA, 2017). Já os eixos a^* e b^* não apresentam limites numéricos específicos (BONACINA; BACCIN; ROSA, 2017). O ângulo de Hue, que é o tom da cor, onde ângulo de Hue = 0 significa vermelho e ângulo de Hue = 90 significa amarelo, foi calculado conforme a equação: Hue= $\tan^{-1}(b^*/a^*)$, quando $a^*>0$ e $b^*=0$ ou Hue= $180 + \tan^{-1}(b^*/a^*)$, quando $a^*<0$ (RISSI et al., 2017). A cromaticidade expressa pelo símbolo a^* determina uma cor mais avermelhada em $+a^*$ e $-a^*$ tende para o tom verde (COSTA et al., 2020). O croma foi definido conforme equação 1:

$$Cr = \left[(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}} \right]$$

Fonte: Oliveira, Resende e Costa (2017).

2.4.2 Atividade de água

A atividade de água (A_w) dimensiona a quantidade de água livre existente em um alimento (SEIXAS; SILVA, 2021). Por reagir com os microrganismos, quanto mais elevada a A_w , maior a predisposição ao desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias (SANTOS et al., 2018). Foi determinada durante o tempo de armazenamento usando o dispositivo Aqualab (ALMEIDA et al., 2020).

2.4.3 Umidade

A determinação de umidade fundamenta-se na perda de umidade e substâncias voláteis (ARAÚJO et al., 2021). A determinação da umidade foi realizada conforme o método AOAC 925.45b (1997): pesou-se 5 g de cada amostra em cadinho de porcelana em balança analítica; em seguida, estas foram submetidas a secagem em estufa a 105°C por 24 horas. Após a secagem, as amostras foram retiradas da estufa e permaneceram por 30 minutos no dessecador para que o recipiente entrasse em equilíbrio com a temperatura ambiente e pesadas novamente. O

percentual da umidade foi definido pela diferença do peso inicial comparado ao peso após secagem na estufa.

2.4.4 Proteínas

Procedeu-se à determinação das proteínas pela concentração de nitrogênio pelo método Kjeldahl (AOAC, 2005).

2.4.5 Fibra alimentar

A determinação de fibra alimentar total, solúvel e insolúvel foi realizada em triplicata utilizando a metodologia AOAC 985.29 – enzimático-gravimétrico (AOAC, 1990).

2.4.6 Cinzas

O percentual de cinzas foi determinado pelo método que se fundamenta na perda de peso que ocorre após incineração do produto em mufla a 600 °C (AOAC 923.03, 2005).

2.4.7 Lipídeos

A concentração de gordura foi determinada por Soxhlet (AOAC 920.39, 2005), processo gravimétrico fundamentado na perda de peso do material submetido à extração com éter (TACO, 2006).

2.4.8 Carboidratos

A determinação dos carboidratos foi calculada por diferença: $[100\text{g} - (\text{total proteínas g} + \text{lipídios g} + \text{cinzas g} + \text{umidade g})]$ (TACO, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Coloração

Na análise de coloração para o valor de L^* , quando submetidas ao teste *Dunnnett* ($p < 0,01$) para avaliação de diferenças de cada tratamento com o controle, todos os tratamentos apresentaram resultado significativo comparado ao controle, evidenciando que o acréscimo da farinha do resíduo de malte ocasionou o escurecimento das amostras em conformidade com Glüger e Gurak (2020) que, ao realizarem análise de colorimetria na farinha do resíduo de malte, observaram que o valor de L^* mantém-se mais próximo ao campo escuro (Valor de L^*). Quanto ao teste *Tukey* ($p < 0,01$), houve diferença estatística, exceto no comparativo das amostras de T2 para T3 e de T4 para T5.

Tabela 4 - Coloração L^* na matéria integral dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	Cor L^*	Valor de p
T1	55,39 ± 2,16 a	<0,01
T2	50,25 ± 2,14 [§] b	
T3	47,46 ± 1,37 [§] b	
T4	42,89 ± 2,99 [§] c	
T5	41,63 ± 3,73 [§] c	
Média geral	47,52 ± 5,65	
CV (%) = 5,49		

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,01$).

[§]Significativo e inferior à testemunha pelo teste *Dunnnett* ($p < 0,01$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Figura 2 - Amostras dispostas em ordem de tratamento da esquerda para direita: T1; T2; T3; T4; T5



T1: 4% de proteína de soja/0% de farinha de malte; T2: 3% de proteína de soja/1% de farinha de malte; T3: 2% de proteína de soja/2% de farinha de malte; T4: 1% de proteína de soja/3% de farinha de malte; T5: 0% de proteína de soja/4% de farinha de malte.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Quanto às coordenadas obtidas em a^* , os tratamentos T4 e T5 apresentaram diferença significativa em relação ao tratamento testemunha, onde não foi adicionada farinha do resíduo de malte.

Tabela 5 - Análise de coloração a^* na matéria integral dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	Cor a^*	Valor de p
T1	2,42 ± 0,83 b	<0,01
T2	3,49 ± 0,96 ab	
T3	3,65 ± 0,79 ab	
T4	4,56 ± 1,34 ^s a	
T5	3,94 ± 1,50 ^s a	
Média geral	3,61 ± 1,29	
CV (%) = 30,98		

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,01$).

^sSignificativo e superior à testemunha pelo teste *Dunnnett* ($p < 0,01$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Em b^* e croma as amostras não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo teste *Tukey* ($p < 0,05$) e o teste *Dunnnett* ($p < 0,05$) (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6 - Análise de coloração b^* na matéria integral dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	Cor b^*	Valor de p
T1	8,90 ± 1,99	0,5456 ^{NS}
T2	8,65 ± 2,06	
T3	9,59 ± 2,29	
T4	8,64 ± 1,74	
T5	8,23 ± 1,83	
Média geral	8,80 ± 1,98	
CV (%) = 22,63		

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* ($p > 0,05$) e pelo teste *Dunnnett* ($p > 0,05$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Tabela 7 - Coloração croma na matéria integral dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	Croma	Valor de p
T1	9,28 ± 1,90	0,6974 ^{NS}
T2	9,35 ± 2,14	
T3	10,27 ± 2,38	
T4	9,78 ± 2,06	
T5	9,16 ± 2,20	
Média geral	9,57 ± 2,11	
CV (%) = 22,38		

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* ($p > 0,05$) e pelo teste *Dunnnett* ($p > 0,05$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

Referente ao ângulo hue (hab) que indica a tonalidade (GLÜGER; GURAK, 2020), nos tratamentos apresentou resultado significativo e inferior à testemunha pelo teste de *Tukey* ($p < 0,01$) e pelo teste *Dunnnett* ($p < 0,01$). A farinha do resíduo de malte encontra-se no campo de cor mais próximo ao marrom (junção deles), com luminosidade escura, porém com média intensidade e uma tonalidade baixa (GLÜGER; GURAK, 2020). O aumento do percentual de farinha do resíduo de malte entre os tratamentos não acarretou em diferenças significativas, porém seu acréscimo levou as amostras a tenderem para a tonalidade mais avermelhada escura.

Tabela 8 - Coloração ângulo hue na matéria integral dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	CAH	Valor de p
T1	74,14 ± 6,65 a	<0,01
T2	67,61 ± 5,10 [§] bc	
T3	68,93 ± 2,51 ab	
T4	62,47 ± 4,55 [§] c	
T5	65,39 ± 6,39 [§] bc	
Média geral	67,71 ± 6,41	
CV (%) = 7,76		

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,01$).

[§]Significativo e inferior à testemunha pelo teste *Dunnnett* ($p < 0,01$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

CAH = Coloração ângulo hue

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.2 Atividade de água

Na análise de atividade de água, as amostras não apresentaram diferença estatística significativa quando submetidas ao teste *Tukey* e ao teste *Dunnnett* com 5% de variância, conforme Araújo et al. (2021) que, ao adicionarem farinha do resíduo de malte nas mesmas proporções à salsicha, averiguaram que não houveram diferenças estatisticamente significativas nas análises de atividade de água. Em todos os tratamentos, as amostras apresentaram em torno de 0,95 Aw (Tabela 9). Apesar do alto percentual de água livre ocasionar maior disposição para deterioração microbiológica, possui a vantagem de possibilitar a formação de cristais de gelo no alimento. Segundo Santos, Cabral e Furquim (2020), o congelamento dos alimentos ocorre pelo congelamento da água livre, uma vez que a outra porção, a água ligada, encontra-se inteiramente combinada a diversos solutos, impedindo seu congelamento. Este congelamento tem, por consequência, a formação de gelo, que ocasiona alimentos mais convenientes, isto é, prontos para o consumo, sendo estes comumente comercializados no Brasil e importantes para o mercado institucional (fábricas, hospitais, hotéis e restaurantes) (SANTOS; CABRAL; FURQUIM, 2020).

Tabela 9 - Atividade de água nos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria integral (n=20)

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	Atividade de água	Valor de p
T1	0,956 ± 0,002	0,8466 ^{NS}
T2	0,958 ± 0,002	
T3	0,957 ± 0,002	
T4	0,956 ± 0,002	
T5	0,957 ± 0,003	
Média geral	0,957 ± 0,002	
CV (%) = 0,27		

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.3 Umidade

As amostras não apresentaram diferença estatística significativa quando submetidas ao teste pelo teste *Tukey* e pelo teste *Dunnnett* 5% de variância (Tabela 10). Castro et al. (2020) explicam que, em relação à umidade, espera-se a não diferença estatística significativa entre as formulações dos hambúrgueres crus, uma vez que o ingrediente majoritário nas formulações é o filé de tilápia, cuja umidade é em torno de 75% (BERNADINO FILHO E XAVIER, 2019).

Tabela 10 - Umidade nos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria integral (n=20)

Tratamento	Umidade (%)	Valor de p
T1	72,27 ± 0,33	0,0535 ^{NS}
T2	72,78 ± 0,24	
T3	72,22 ± 0,30	
T4	72,17 ± 0,12	
T5	72,17 ± 0,43	
Média geral	72,32 ± 0,36	
CV (%) = 0,42		

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.4 Proteínas

Em relação às proteínas, as amostras na matéria natural e matéria seca não apresentaram diferenças estatísticas significativas pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05),

conforme Tabela 11. Conforme informações do fabricante, a proteína isolada de soja comercial, a qual foi substituída gradativamente nos tratamentos, possui 92,5% de proteína em sua composição. No presente trabalho, o resultado indicou que a substituição não foi suficiente para alterar significativamente o teor de proteína, demonstrando viabilidade na substituição da proteína isolada de soja por farinha do resíduo de malte quanto ao teor de proteínas. Resultado diferente de Araújo et al. (2021), que ao acrescentarem 4% da farinha do resíduo de malte na fabricação de salsichas obtiveram maior percentual de proteínas. O teor de proteínas obtido está acima do mínimo exigido na legislação, cujo percentual mínimo na matéria integral é de 15% para hambúrgueres (BRASIL, 2021).

Tabela 11 - Proteínas na matéria natural e na matéria seca dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria integral (n=20)

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	PBMN (%)	PBMS (%)
T1	17,33 ± 0,78	62,47 ± 2,08
T2	17,09 ± 0,51	61,63 ± 0,66
T3	16,64 ± 0,33	59,90 ± 1,28
T4	16,43 ± 0,78	59,02 ± 2,62
T5	15,89 ± 1,55	57,11 ± 5,79
Média geral	16,67 ± 0,95	60,03 ± 3,35
CV (%)	5,36	5,10
Valor de p	0,2236 ^{NS}	0,1578 ^{NS}

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM

PBMN= Proteína bruta na matéria integral.

PBMS= Proteína bruta na matéria seca.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.5 Fibras

As amostras apresentaram diferença significativa quando submetidas ao teste *Tukey* (p>0,05) entres os tratamentos T4 e T5, onde o tratamento com maior adição de farinha do resíduo de malte tornou o produto vantajoso em relação ao hambúrguer tradicional no teor de fibras. Quando submetidos ao teste *Dunnnett* (p>0,05), os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram maiores teores de fibra quando comparados ao tratamento controle (Tabela 12).

Kuiavski et al. (2020) observaram um aumento significativo no teor de fibras ao acrescentar farinha do resíduo de malte no percentual de 20% à receita de pães. Araújo et al. (2021), em seu trabalho, obtiveram salsichas com maiores teores de fibras ao adicionar farinha do resíduo, sendo o tratamento com 4% da farinha com maior teor em fibras.

Diante dos resultados, foi possível avaliar que a adição de farinha do resíduo de malte aos alimentos contribui para o enriquecimento de fibras destes.

Tabela 12 - Fibras na matéria natural e na matéria seca dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	FBMN (%)	FBMS (%)
T1	1,53 ± 0,20 d	5,56 ± 0,74 d
T2	1,81 ± 0,07 cd	6,58 ± 0,25cd 7,57 ± 0,28 ^s
T3	2,08 ± 0,08 ^s bc	bc
T4	2,25 ± 0,23 ^s b	8,16 ± 0,84 ^s b
T5	2,75 ± 0,04 ^s a	9,99 ± 0,14 ^s a
Média geral	2,09 ± 0,44	7,57 ± 1,61
CV (%)	7,01	7,01
Valor de p	<0,01	<0,01

*Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste *Tukey* ($p < 0,01$).

^sSignificativo e superior à testemunha pelo teste *Dunnnett* ($p < 0,01$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

FBMN = Fibra bruta na matéria natural.

FBMS = Fibra bruta na matéria seca.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.6 Cinzas

Quanto ao percentual de cinzas (resíduo mineral fixo) na matéria seca e na matéria integral, não houve nas amostras diferença estatística significativa quando submetidas ao teste *Tukey* e ao teste *Dunnnett* com 5% de variância (Tabela 13). *Kuiavski et al.* (2020) obtiveram pães com maior teor de cinzas ao substituírem parte da farinha de trigo por farinha do resíduo de malte. A farinha do resíduo de malte possui em torno de 2,97% de cinzas (*COSTA et al.*, 2020), enquanto o filé de tilápia possui em média 1,7% em cinzas em sua composição (*BERNARDINO FILHO E XAVIER*, 2019).

Castro et al. (2020), ao substituírem gradativamente a farinha de rosca por farinha de linhaça em hambúrgueres de peixes, obtiveram teores de cinzas com diferenças estatísticas significativas, justificando que ocorreu pois a farinha de linhaça possui alto teor de cinzas.

Tabela 13 - Cinzas na matéria natural e na matéria seca dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria integral (n=20)

Nível de Farinha de Malte (%)[#]	CinzasMN (%)	CinzasMS(%)
T1	2,67 ± 0,14	9,62 ± 0,60
T2	2,64 ± 0,17	9,46 ± 0,36
T3	2,61 ± 0,16	9,39 ± 0,64
T4	2,58 ± 0,05	9,28 ± 0,20
T5	2,52 ± 0,04	9,05 ± 0,07
Média geral	2,60 ± 0,12	9,36 ± 0,44
CV (%)	4,82	4,67
Valor de p	0,5586 ^{NS}	0,4625 ^{NS}

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

CINZASMN = Cinzas na matéria natural.

CINZASMS = Cinzas na matéria seca.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.7 Carboidratos

O aumento gradativo do percentual da farinha do resíduo de malte na mistura com Proteína isolada de soja não ocasionou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos pelo teste *Tukey* (p>0,05) e pelo teste *Dunnnett* (p>0,05) quanto ao teor de carboidratos, apesar de a proteína isolada da soja comercial, a qual foi utilizada no presente trabalho, de acordo com dados do fornecedor, não possuir carboidratos em sua composição.

Glüger e Gurak (2020) expuseram em seu trabalho que a farinha do resíduo de malte analisada possuía o percentual de 71,37% de carboidratos. Capellezo et al. (2020) obtiveram barras de cereais adicionadas de resíduo de malte desidratado com percentual de carboidratos equivalente a 54,89%, enquanto Kuiuavski et al. (2020) obtiveram pães com percentual de 58,68% nas amostras adicionadas de farinha do resíduo de malte. O percentual de carboidratos obtido foi satisfatório tendo em vista que foi abaixo do valor máximo permitido (3% na matéria integral) na composição de hambúrgueres (BRASIL, 2021).

Tabela 14 - Carboidratos na matéria natural dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria integral

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	CSHMN (%) [*]	CSHMS (%) [*]
T1	2,08 ± 0,74	7,29 ± 2,71
T2	1,93 ± 0,30	7,08 ± 1,06
T3	2,14 ± 0,58	7,69 ± 2,04
T4	2,22 ± 1,05	7,99 ± 3,79
T5	2,31 ± 1,74	8,27 ± 6,17
Média geral	2,12 ± 0,91	7,66 ± 3,23
CV (%)	7,42	7,76
Valor de p	0,9842 ^{NS}	0,9898 ^{NS}

^{NS}Não significativo pelo teste *Tukey* ($p > 0,05$) e pelo teste *Dunnnett* ($p > 0,05$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

CSHMN = Carboidratos na matéria natural.

CSHMS = Carboidratos na matéria seca.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

3.8 Extrato etéreo

Na análise de extrato etéreo, os tratamentos não demonstraram diferenças significativas pelo teste *Tukey* ($p > 0,05$) e pelo teste *Dunnnett* ($p > 0,05$) em concordância com Assis et al. (2020) que, ao acrescentarem farinha do resíduo de malte à formulação de sorvete nos percentuais de 1,5%, 3,5% e 4,5%, não obtiveram diferença estatística significativa quanto ao percentual de gorduras, evidenciando que é viável a adição de farinha do resíduo do malte aos alimentos no tocante à gordura. Silva et al. (2014) obtiveram resultados aproximados em seu trabalho, onde foi adicionado farinha das cascas de umbu e umbu-cajá a hambúrgueres de tilápia cujo teor de gordura foi de 3,98%. Os resultados estão dentro do aceite pela legislação vigente que prevê o percentual de gordura máximo aceite de 25%.

Tabela 15 - Extrato etéreo na matéria natural e na matéria seca dos hambúrgueres de tilápia enriquecidos com farinha do resíduo de malte na matéria seca (n=20)

Nível de Farinha de Malte (%) [#]	EEMN (%) [*]	EEMS(%)
T1	4,18 ± 0,27	15,06 ± 0,90
T2	4,15 ± 0,12	15,26 ± 0,55
T3	4,29 ± 0,13	15,46 ± 0,41
T4	4,33 ± 0,44	15,55 ± 1,53
T5	4,34 ± 0,25	15,59 ± 0,73
Média geral	4,26 ± 0,25	15,38 ± 0,84
CV (%)	6,30	5,93
Valor de p	0,7897 ^{NS}	0,9160 ^{NS}

^{NS} Não significativo pelo teste *Tukey* ($p > 0,05$) e pelo teste *Dunnnett* ($p > 0,05$).

[#]T1 = 4% de proteína isolada (PT) + 0% de farinha de malte (FM); T2 = 3% PT + 1% FM; T3 = 2% PT + 2% FM; T4 = 1% PT + 4% FM e T5 = 0% PT + 4% FM.

EEMN = Extrato etéreo na matéria natural.

EEMS = Extrato etéreo na matéria seca.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).

4 CONCLUSÃO

Com o presente trabalho, conclui-se que a substituição da proteína isolada de soja por farinha do resíduo de malte é viável, pois possibilita finalidade adequada do resíduo e um produto cárneo vantajoso comparando-se ao hambúrguer de tilápia tradicional.

O produto apresentou maior teor de fibras à medida em que se aumentou a concentração de farinha do resíduo de malte, bem como mais escuro aproximando-se da coloração do hambúrguer bovino, que é de maior consumo. A adição de farinha do resíduo de malte não acarretou em diferenças significativas quanto aos percentuais de umidade, proteína, carboidratos, atividade de água, minerais e gorduras.

Foram atendidos os parâmetros exigidos pela legislação vigente para os teores de proteínas, carboidratos e gorduras.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Raphael Lucas; SANTOS, Newton Carlos; PEREIRA, Tamires dos Santos; SILVA, Virgínia Mirtes de Alcântara; RIBEIRO, Victor Herbert de Alcântara; SILVA, Luana Nascimento; SANTIAGO, Ângela Maria; LUÍZ, Márcia Ramos Luíz; MOREIRA, Flávia Izabely Nunes; LIMA, Soares Elias Rodrigues. Perfil de textura e atividade de água de cookies elaborados com arroz vermelho durante o armazenamento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e170911830-e170911830, 2020.

ARAÚJO, Henrique Lentulo; VEIGA, Sandra Maria Oliveira Morais; SILVA, Delcio; VILLAS BOAS, Andressa Facci; SILVA, Maria Laura Rocha. Características físicas, químicas e microbiológicas de salsicha processada com farinha de resíduo de malte de cevada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22610312069-e22610312069, 2021.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17 th. ed. Gaithsburg: [s.n.], 1997.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17 th. ed. Gaithsburg: [s.n.], 1990.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17 th. ed. Gaithsburg: [s.n.], 2005.

BERNADINO FILHO, Raimundo; DA SILVA, Osvaldo Soares; DE OLIVEIRA, Silvana Nazareth; DE QUEIROGA, Artur Xavier Mesquita; SOUSA, Bruno Alexandre de Araújo. Composição química e avaliações físicas de mortadela de tilápia do Nilo com sabor de camarão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 250-255, 2020.

BONACINA, Marlice Salete; BACCIN, Marina Andréa; DA ROSA, Leonardo Souza. Características Sensoriais E Instrumentais Do Leite Pasteurizado Integral. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 3, p. 139-151, 2017.

BRASIL. Portaria SDA nº 420, de 15 de outubro de 2021. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF, 15 out. 2021. Edição: 198. Seção 1, p. 5.

CAPELEZZO, Letícia; Jéssica Dall Agnol; Caroline Tombini; Janayne Sander Godoy; Sideney Becker Onofre; Francisco Roberto da Silva Machado Junior. Elaboração e avaliação físico-química de uma barra de cereal utilizando resíduo cervejeiro. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 5107-5121, 2020.

DA COSTA, Giovana Moreira; SILVA, Vanessa Riani Olmi; LOUZADA, Maurício Henriques; QUEIROZ, Isabela Campelo. Elaboração e caracterização físico-química de farinha de resíduo de malte. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 11-25, 2020.

DA CRUZ, Gabriela Lopes; MACHADO, Priscila Pereira; ANDRADE, Giovanna Calixto; LOUZADA, Maria Laura da Costa. Alimentos ultra processados e o consumo de fibras alimentares no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 4153-4161, 2021.

DA SILVA, Cristiane Nunes; DO CARMO, Juliana Rodrigues; OLIVEIRA, Geane da Silva; ABRAHÃO, Sheila Andrade. Hambúrguer adicionado de pulmão bovino: preparação, composição e avaliação sensorial. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 6, pág. e59610616500-e59610616500, 2021.

DA SILVA, Eloize Alves; DA SILVA, Luciana Alves; SAQUETI, Bruno Henrique Figueiredo; ARTILHA, Carla Adriana Ferrari; DA SILVA, Denise de Moraes Batista; DE SOUSA, Luana Cristina Silva; SCAPIM, Monica Regina da Silva; VISENTAINER, Jesui Vergílio. Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão/Vegetable proteins as functional foods–review. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5869-5879, 2020.

DE GÓES-FAVON, Silvana Pedroso; MARICÁ, Emilly Gabriela Silva; SHIGEMATSU, Elke; DORTA, Cláudia. Transglutaminase microbiana (MTGase) na elaboração de fishburguer com aproveitamento de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) – Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Technology**, v. 4, n. 1, p. 20-35, 2021.

DE ASSIS, Luzia das Dôres; SILVA, Vanessa Riani Olmi; SILVA, Maurício Henriques Louzada; DA SILVA, Roselir Ribeiro; MARTINS, Aurélia Dornelas de Oliveira; DA CUNHA, Simone de Fátima Viana. Elaboração e caracterização físico-química de sorvete sabor açaí com morango adicionado de farinha de resíduo de malte. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 7, p. 126-142, 2020.

DE CASTRO, Luiz Eduardo Nochi; COLPINI, Leda Maria Saragiotto; DIAS, Patrícia da Silva; COUTINHO, Marieli; DE OLIVEIRA, Anny Caroline; MEURER, Fabio. Avaliação física e química de hambúrgueres de filé de tilápia do Nilo preparados com farinha de linhaça e farinha de rosca submetidos a diferentes processamentos térmicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38662-38676, 2020.

DE OLIVEIRA, Daniel Emanuel Cabral; RESENDE, Osvaldo; COSTA, Lílian Moreira. Efeitos da secagem na coloração dos frutos de baru (*Dipteryx alata Vogel*). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 364-370, 2017.

DE SOUZA, Ianamara Santorum; JUNIOR, Edson Luiz; MAYER, Milena; DAS CHAGAS, Renata Vicentini; BERNARD, Daniela Miotto. Malte de cevada obtido da produção de cerveja artesanal: análise físico-química e destino deste coproduto. **Fag journal of health (FJH)**, v. 2, n. 3, p. 370-376, 2020.

DE SOUZA, Mariana Martins Magalhães; DA BOA MORTE, Elba Santos; CARDOSO, Ryzia de Cassia Vieira. O pescado na alimentação escolar, no Brasil: cenário, avanços e desafios. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e2210312919-e2210312919, 2021.

DOS ANJOS, Rafael Queiroz. Formulação e aceitação de hambúrguer de tambaqui (*Colossoma macropomum*) sabor defumado, enriquecido com biomassa de banana verde e quitosana. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma Análise Pluralista**, v.2, n.1, p. 135-146, 2020.

DOS SANTOS PIKANÇO, Yasmin; OLIVEIRA, OLIVEIRA, Sullyvan Silva, ALMEIDA, Monique, OTANI, Fabrizia Sayuri, PEREIRA, Eliriane Jamas, DOS SANTOS, Graciene Conceição. Análise de atividade de água e umidade na qualidade do mel produzido em comunidades da reserva extrativista Tapajós-Arapiuns, Santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2018

DO NASCIMENTO, Clodoaldo Silva. **Prospecção de produtos inovadores com a utilização do resíduo de malte na fabricação de gelatos**. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação. Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/7622/1/Prospec%20de%20produtos%20inovadores%20com%20a%20utiliza%20do%20baga%20de%20malte%20na%20fabrica%20de%20gelatos.pdf>> Acesso em 05/11/2021.

DO NASCIMENTO FILHO, Wilson B.; FRANCO, Carlos Ramon. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.

GLÜGER, Helena Dupke; GURAK, Poliana Deyse. Desenvolvimento de biscoitos salgados com o uso de coprodutos da indústria de cerveja. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 27, p. e020023-e020023, 2020.

IBM® Corp. Released. **SPSS® Statistics for Windows**. Version 20.0, Release 20.0.0. Armonk, New York: IBM Corp., 2012.

KUIAVSKI, Maria Paula; BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal; TEIXEIRA, Ângela Moraes; RIGO, Maurício. Elaboração de pães com adição de farinha do resíduo de malte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 53208-53221, 2020.

MATIUCCI, Marcos Antonio; FEIHRMANN, Andresa Carla Feihrmann; OLIVEIRA, Gislaine Gonçalves; CORRÊA, Stefane Santos Corrêa; GOES, Elenice Souza dos Reis; DE SOUZA, Maria Luiza Rodrigues. Qualidade de resistência de peles de tilápia e salmão submetidas ao processo de curtimento com tanino vegetal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e43910817242-e43910817242, 2021.

MIRANDA, Ana Vitória Silva; SCHMIELE, Marcio. Carboidratos não digeríveis como alternativa para melhorar a qualidade tecnológica e nutricional de produtos cárneos e potencial aplicação em hambúrguer de peixe. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e87691110490-e87691110490, 2020.

RISSI, Mirella; DORM, Bruna Carolina; RODRIGUES, Avelino dos Santos; FILHO, Rubens Bernardes; COLNAGO, Luiz Alberto; FORATO, Lucimara Aparecida. Desenvolvimento de revestimentos comestíveis a base de karifinas para revestimentos de tomates cereja orgânicos. In: **Embrapa Instrumentação-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: WORKSHOP DA REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO, São Carlos. Anais Embrapa Instrumentação, v.9, n.1, p. 153-156, 2017.

SALES, Paulo Victor Gomes; SALES, Victor Hugo Gomes; OLIVEIRA, Elisa Maria. Avaliação sensorial de duas formulações de hambúrguer de peixe. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 17-23, 2015.

SANTOS, Maria Fernanda Brandão; CABRAL, Ana Cristina MM; FURQUIM, Nelson Roberto. Produto alternativo para o mercado brasileiro: sanduíche de hambúrguer de caju e emulsão de castanha de caju congelado. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 2, p. 3399-3412, 2020.

SIEBERT, Tiago Henrique Rodrigues; DA SILVA, Radson Almeida. Levantamento dos principais peixes comercializados na feira do pescado–Santarém–Pa. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 12, n. 1, p. 62-74, 2019.

SILVA, Graciete de Souza; COELHO, Marcelo Iran de Souza; SILVA, Graciene de Souza; DE SÁ, Alessandra Sousa Cordeiro. Avaliação da qualidade e aceitação de fishburguers de tilápia processados com farinha das cascas de umbu e umbu-cajá como provável antioxidante natural. **Revista Brasileira de Tecnologia**. v.8, n.02, p. 1501-151, 2014.

SILVA, Mafalda Alexandra; ALBUQUERQUE, Tânia Gonçalves; OLIVEIRA, Maria Beatriz Prior Pinto; ALVES, Rita de Cássia; COSTA, Helena Soares. Percepção e hábitos de consumo relativamente a alimentos funcionais. **Boletim Epidemiológico Observações**, v. 9, n. 26, p. 27-32, 2020.

SEIXAS, Larissa Silva; DA SILVA JUNIOR, Luiz Severo. Aplicação de métodos de análise físico-química para avaliação de cafés descafeinados. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 63869-63882, 2021.

SOUSA, Fernanda Teixeira; SILVA, Marco Antônio Pereira da Silva; OLIVEIRA, Daniel Emanuel Cabral; PLÁCIDO, Geovana Rocha; CAGNIN, Caroline; MOURA, Lígia Campos; SOUZA, Diene Gonçalves; CALIARI, Márcio; LIMA, Maria Siqueira. Modelagem matemática da secagem e propriedades físicas e funcionais do resíduo de malte. **Global Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 51-61, 2017.

TACO: tabela brasileira de composição de alimentos: NEPA/Unicamp. Versão II. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006.

TAVARES, Silmara Hellen dos Santos; PEREIRA, Ádria Rafaela Vulcão; COSTA, Laudiceia de Abreu; VAZ, Jodivan Ferreira; SOUSA, Natalino da Costa; CORDEIRO, Carlos Alberto Martins. Análise sensorial de panquecas elaboradas a partir de CMS de pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) e tucunaré (*Cichla ocellaris*). **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**, v.3, n. 1, p. 13-19, 2020.