



Faculdade de Veterinária

Departamento de Produção Animal e Tecnologia de Alimentos

Secção de Tecnologia de Alimentos

Curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Trabalho de Culminação de Estudos

Produção de pão enriquecido com farinha de peito de frango

Nome do estudante:

Kátia Dora José Matosse

Supervisora:

Mestre Nuelma Muhate

Co-supervisor:

Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane

Maputo, Outubro de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos, saúde, sabedoria e proteção, por guiar-me, conceder coragem e determinação na minha vida.

Agradeço aos meus pais, José Matosse e Joana Nhamtumbo, por me terem gerado, por serem um exemplo de pessoas com força e determinação, por sempre apoiarem-me em tudo na minha vida.

Agradeço imenso ao meu esposo Célio Machava, por sempre acreditar em mim e estar comigo em todos momentos, aos meus sogros, Fernando Machava e Joyce Vilanculos, pela oportunidade que me concederam, de dar continuidade aos meus estudos e por terem cuidado de mim e das minhas filhas no momento da formação.

Agradeço a minha família, por ser um espelho para mim na vida, principalmente aos meus irmãos, Filipe Matosse, Zenilda Matosse, Sebastião Matosse e o Pedro Matosse.

Agradeço imenso aos membros da família CTA que além de colegas se tornaram família pois, mostraram que todos devemos-nos ajudar um ao outro e caminharmos juntos. Agradeço as minhas colegas e amigas Beatriz Zandamela, Marina Berro, Agnalda dos santos, Auria Mucambe que sempre estiveram comigo nos bons e maus momentos.

Agradeço imenso a colega Géssica Candiero, Palma Gemicene, Adriano Rafael, Inocência Mucavel, Luís Uamusse, Pedro Munguambe, Joaquim Amado, Cateka Titosse, Eugénio Banze, Rijuan Rufai, Carlos Feliciano, Evlizy Namburete, Menalda Inguane, Benvinda Manjate, Fázua Macandza, Joline Augustin, Jolena Licone, Shirley Taimo, Agostinho Mavale, Dercia Mudema, Nely Manjate, Albertina Mathe, Amina Tomo e ao António Raul, pelo apoio prestado durante a formação.

Agradeço a Aldora Chihale e ao Mário Tchavango, pela disponibilidade em auxiliar-me na realização do trabalho e por estarem em todos momentos da minha formação.

Agradeço a Empresa Merec Indústrias pela concessão do estágio no laboratório de qualidade, onde fui muito bem recebida e tive a oportunidade de aprender muitas coisas novas que são realizadas em um laboratório de qualidade de alimentos, agradecer imenso ao Sr. Belarmino Boene, pelo suporte desde o início até ao fim do meu estágio e por ter apoiado na realização deste trabalho, agradeço a todos os técnicos do laboratório, Dona Elisa Tembe, Dona Celina, William Patreck, Lacina Saize, Sídia Chambe, Sr. Joaquim, Mateus, Edson, Neto, Dona Otília,

Sr. Banze, Álvaro, Sr. Xihau, Sr. Pedro, Sr. Fernando, Sr. Armando, Sr. Benedito, Dona Alcina , a toda equipe da Merec socimol e Machava e a todos que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecer imenso a todos meus docentes desde os do primeiro até ao meu último ano.

Agradecer aos meus supervisores, a Mestre Nuelma Muhate e ao Prof. Doutor Belisário Moiane pelo suporte e por sempre me auxiliar e me guiar para realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Agradecer aos Técnicos do laboratório do HTA Lic. Joaquim Manguete e Senhor António Guambe que sempre estiveram lá para me auxiliar e a tirar algumas dúvidas na realização do experimento, o meu obrigado.

Abreviaturas

A-001- Amostra de pão produzida a partir da F_0

A-002- Amostra de pão produzida a partir da F_1

A-003 - Amostra de pão produzida a partir da F_2

A-004 - Amostra de pão produzida a partir da F_3

FAVET- Faculdade de Veterinária

FPF- Farinha de Peito de Frango

FT- Farinha de Trigo

F₀- Formulação padrão 100% Farinha de Trigo

F₁- Formulação com 90% de Farinha de Trigo e 10% de Farinha de Peito de Frango

F₂- Formulação com 80% de Farinha de Trigo e 20% de Farinha de Peito de Frango

F₃- Formulação com 70% de Farinha de Trigo e 30% de Farinha de Peito de Frango

LNHAA- Laboratório Nacional de Higiene, Água e Alimentos

LTA- Laboratório de Tecnologia de Alimentos

PF- Peito de Frango

UEM- Universidade Eduardo Mondlane

Lista de tabelas

Tabela I. Classificação dos métodos sensoriais	14
Tabela II. Formulações dos pães	20
Tabela III. Diferenças das formulações F_1 , F_2 e F_3 no processo de produção do pão.	21
Tabela IV. Composição centesimal da farinha de peito de frango.....	24
Tabela V. Resultados da análise centesimal dos pães.	24
Tabela VI. Avaliação sensorial (média \pm desvio padrão) de pães.	25
Tabela VII. Índice de aceitação do pão.....	26

Lista de figuras

Figura I. Fluxograma de produção de pão.....	12
Figura II. Modelo de escala hedônica.....	16
Figura III. Aparência externa e interna dos pães com a F_0 , F_1 , F_2 e F_3	25
Figura IV. Peito de frango cozido e arrefecido.....	41
Figura V. Momento da moagem do peito de frango.....	41
Figura VI. Grânulos de peito de frango secos na estufa.	42
Figura VII. Farinha de peito de frango após a primeira trituração.	42
Figura VIII. Farinha de peito de frango armazenada em potes de vidro identificados.....	42

ÍNDICE

Resumo	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Problemática e justificativa.....	4
2. OBJECTIVOS	6
2.1. Geral.....	6
2.2. Específicos	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1. Historial da fabricação do pão.....	7
3.2. Matéria-prima base na produção de pão e suas funções.....	7
3.2.1. Farinha de trigo.....	7
3.2.2. Água usada na produção do pão	8
3.2.3. Sal na produção de pão.....	8
3.2.4. Fermento usado na fabricação do pão.....	9
3.3. Etapas do processamento do pão.....	9
3.3.1. Pesagem dos ingredientes.....	9
3.3.2. Mistura de ingredientes.....	9
3.3.3. Divisão da massa	10
3.3.4. Moldagem da massa do pão.....	10
3.3.5. Fermentação da massa do pão.....	10
3.3.6. Incisão da massa do pão moldada.....	11
3.3.7. Cocção ou forneamento.....	11
3.3.8. Resfriamento do pão.....	12
3.4. A carne de frango	12
3.4.1. A farinha de peito de frango.....	13
3.5. Análise sensorial.....	13

3.5.1. Métodos de análise sensorial.....	13
Classificação dos métodos sensoriais.....	14
3.5.2. Métodos discriminativos.....	14
3.5.3. Métodos descritivos	15
3.5.4. Métodos afectivos.....	15
Testes afectivos	15
Testes de aceitação por escala hedônica.....	15
3.6. Composição centesimal.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1. Local de estudo	18
4.2. Material e equipamentos.....	18
4.3. Métodos.....	18
4.3.1. Produção da farinha de peito de frango para elaboração do pão.....	18
4.3.2. Desenvolvimento das formulações	20
4.3.3. Processamento do pão com farinha do peito de frango incorporada.....	20
4.3.3.1. Determinação da composição centesimal	21
4.3.3.2. Teste de aceitabilidade.....	22
4.3.3.3. Análise estatística de dados	23
5. RESULTADOS	24
5.1. Composição centesimal da farinha de peito de frango.....	24
5.2. Composição centesimal dos pães processados.....	24
5.3. Análise sensorial.....	24
5.4. Aparência externa e interna dos pães processados.....	25
5.4.1. Índice de aceitação.....	26
6. DISCUSSÃO.....	27
7. CONCLUSÃO	31
8. RECOMENDAÇÕES	32

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
Anexos.....	39
Anexo I. Termo de consentimento informado.....	39
Anexo II. Ficha do teste de aceitação.....	40
Anexo III. Imagens do processo de produção da farinha de peito de frango.....	41

Resumo

Os cereais constituem a base da alimentação humana, sendo fontes de energia e nutrientes essenciais ao corpo. O pão é um alimento consumido mundialmente, por ser versátil e de fácil acesso, porém este é pobre em aminoácidos essenciais que são fundamentais para as funções metabólicas. Este estudo teve como objectivo enriquecer nutricionalmente o pão através da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de peito de frango. Para produção da farinha de peito de frango, usou-se o método de secagem artificial em estufa, seguida da moagem. A análise da composição centesimal da farinha de peito de frango determinou os teores de humidade, lípidos, carboidratos e proteínas. Usando o método de massa directa, foram elaborados pães com quatro formulações diferentes: F_0 (formulação padrão 100% farinha de trigo), F_1 (90% de farinha de trigo e 10% de farinha de peito de frango), F_2 (80% de farinha de trigo e 20% de farinha de peito de frango) e F_3 (70% de farinha de trigo e 30% de farinha de peito de frango). As etapas do processo de produção do pão foram: pesagem, mistura, divisão da massa, moldagem, fermentação, corte, forneamento, resfriamento e armazenamento. Os pães produzidos foram submetido a análise de humidade, proteínas, carboidratos, lípidos, cinzas e fibras. Os resultados da composição centesimal indicaram que a formulação F_3 , com 70% de farinha de trigo e 30% de farinha de peito de frango, apresentou melhores valores nutricionais, com maior teor de proteína e cinzas, e menores teores de carboidratos, lípidos, fibras e humidade em comparação com as outras formulações. Contudo, a formulação padrão F_0 foi a mais aceite pelos provadores na análise sensorial.

Palavras-chaves: **Pão enriquecido, Farinha de trigo, Proteína, Peito de frango e Farinha de peito de frango.**

1. INTRODUÇÃO

Em Moçambique, quase 80% da energia da dieta é proveniente do consumo de cereais e raízes. As famílias que consomem uma dieta baseada em alimentos básicos (como o milho e a mandioca) com pouca diversidade de macro e micronutrientes (incluindo alimentos silvestres) podem ser consideradas em situação de insegurança alimentar (WFP, 2016). Os alimentos que possuem como base os cereais, são responsáveis por fornecer 60 a 80% da energia necessária na dieta da população nos países menos industrializados, enquanto nos países industrializados são responsáveis por fornecer 25% da energia necessária. O pão é um alimento muito energético e fornece 220 a 285kcal/100g, dependendo do tipo de pão (Montoya, 2013).

O pão é fonte importante de energia e nutrientes essenciais para manter o bom funcionamento do corpo. Nutricionalmente, o pão é uma boa fonte de carboidratos, ferro, magnésio, fibras alimentares e vitaminas do complexo B (Nascimento *et al.*, 2019; Pauline *et al.*, 2020). Geralmente este produto é fabricado à base de farinha de Trigo, podem ser incorporados outros ingredientes na sua composição.

Grande parte do valor nutricional do pão deve-se ao tipo de farinha utilizada, variando a sua composição com o grão e o grau de refinação. A farinha de trigo refinada é, basicamente, fonte de carboidratos, uma vez que, grande parte dos minerais, vitaminas, fibras, lipídios e proteínas são eliminados juntamente com o farelo, razão pela qual, as farinhas integrais são mais ricas nutricionalmente (Borges *et al.*, 2011).

O teor mínimo de proteína da farinha de trigo deve ser de 9%, sendo um factor determinante no valor nutricional e na aptidão para a panificação, geralmente, contendo 10 a 15% de valor proteico (Azcona, 2016).

Para além do trigo, o glúten pode ser encontrado em cereais como centeio e cevada, desempenhando um papel fundamental na determinação da qualidade do fermento em trigo, conferindo capacidade de absorção de água, coesão, viscosidade e elasticidade na massa (Wieser, 2007).

A farinha de trigo refinada possui um baixo teor de aminoácidos essenciais, como lisina e treonina, e um teor reduzido de fibras em comparação ao pão integral. Com isso, muitos estudos visam melhorar as características nutricionais desta farinha incorporando ingredientes funcionais e desenvolvendo novos produtos saudáveis e nutritivos (Ramos *et al.*, 2019).

O teor de proteínas no pão é considerado baixo, e os aminoácidos essenciais são encontrados em valores reduzidos. Por esse motivo, recomenda-se a ingestão acompanhada de produtos cárneos e vegetais para melhorar a qualidade de proteínas totais (Montoya, 2013).

As proteínas de origem animal são consideradas as mais completas para atender a alimentação humana, pois, fornecem aminoácidos essenciais em quantidades e proporções adequadas ao corpo e por serem de fácil digestão (Chiesa e Gnansounou, 2011).

A carne de frango é uma das mais consumidas no mundo, entre as principais características que beneficiam o consumo destacam-se o preço competitivo, a grande disponibilidade no mercado, o ciclo curto de produção, não apresenta restrições religiosas ou culturais, possui praticidade de preparo. É utilizada na alimentação humana, por classificar-se como um alimento saudável, pobre em gorduras, quando comparada a outras espécies animais como a carne bovina e suína. Carne de frango é rica em proteínas, com excelente qualidade e é recomendada para o consumo pela população em todas as idades (Sarcinelli *et al.*, 2007).

O pão tem sido muito utilizado para fins de enriquecimento nutricional, onde a complementação protéica por adição de farinha de peito de frango pode ser uma alternativa na panificação, uma vez que o pão integral, por exemplo, está classificado no grupo dos carboidratos complexos, sendo mais nutritivo por concentrar maior quantidade de vitaminas e fibras. (Oliveira e Andrade, 2020). O consumo dos pães integrais e enriquecidos com ervas, sementes e frutas, redefinem o produto e lançam no mercado itens altamente diversificados que agradam toda a população (Santos *et al.*, 2013; Bitencourt *et al.*, 2014).

1.1. Problemática e justificativa

Segundo o Secretariado Técnico de Segurança Alimentar e Nutricional – SETSAN (2014), cerca de 24% dos agregados familiares em Moçambique estão em situação de insegurança alimentar crônica. Este facto deve-se principalmente aos baixos níveis de produção e produtividade agrícola, acesso limitado aos alimentos, a fraca diversificação de alimentos (baixa densidade nutricional na dieta) em muitas zonas do país, bem como os elevados níveis de pobreza (INE, 2011).

A dieta moçambicana é hipocalórica (FAO, 2011), pobre em lípidos e proteínas (WHO e FAO, 2003), sendo caracterizada por: elevado consumo de cereais e raízes de plantas ricas em amido; baixo consumo de produtos de origem animal e de fruta e vegetais. Todos estes factores fazem da dieta moçambicana uma dieta muito pobre em micronutrientes essenciais (FAO, 2011), assim, Moçambique enfrenta graves problemas de fome oculta. Moçambique é um país essencialmente agrícola, onde a prática da actividade pecuária é considerada complementar, de sobrevivência, principalmente em regiões onde a agricultura é menos segura. Das actividades pecuárias desenvolvidas no país, a avicultura é a de maior contribuição para nutrição de famílias com baixa renda (MEF e IGC, 2016).

A avicultura de corte tem importância significativa na produção mundial de proteína animal. Segundo a FAO (2011), a carne de frango é responsável por mais de 30% do total de proteína animal consumida no mundo e é um segmento que, nas últimas décadas, apresentou maiores transformações no sector técnico-produtivo, sendo ainda uma das alternativas mais rápidas e de menor custo de produção de proteína animal, respondendo às demandas alimentares e nutricionais de diversos países. Esta actividade produtiva é vital para Moçambique, por ser uma das principais fontes de proteína animal à disposição das populações.

Proteínas são moléculas orgânicas formadas por aminoácidos que desempenha uma serie de funções importantes para o corpo humano, como a defesa do organismo, aceleração de reações químicas, o transporte de substâncias, comunicação celular e a sustentação. As proteínas desempenham também uma função estrutural, uma vez que promovem a formação e o crescimento dos tecidos do corpo (Campbell e Farrel, 2007).

O peito de frango é uma fonte rica de proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais essenciais. Ao adicionar farinha de peito de frango ao pão, é possível aumentar seu valor nutricional, fornecendo aos consumidores uma fonte adicional de proteína e nutrientes importantes na sua dieta diária. Conforme a Tabela Brasileira Composição de Alimentos (2013)

diz que em 100 gramas do peito do frango sem pele cozida é possível obter 32 gramas de proteínas, sendo uma ótima opção para compor o cardápio não apenas de quem busca a boa forma, mas também de crianças, uma vez que auxilia no ganho de massa muscular e ajuda no crescimento.

Além disso, a carne do peito de frango apresenta, em média, 40% de aminoácidos essenciais aqueles que o corpo não é capaz de sintetizar como o triptofano e, portanto, devem ser absorvidos a partir dos alimentos (Chiesa e Gnansounou 2011).

Os produtos de panificação, em particular os pães, são alimentos altamente difundidos e consumidos em qualquer parte do mundo, constituindo dessa forma fontes importantes de nutrientes para as populações. A sua popularidade deve-se ao facto de ser um produto de conveniência, apresentando-se pronto para o consumo, preços acessíveis, vasta gama de sabores, bem como os benefícios nutricionais associados. Como alimento, o pão fornece cerca de 300kcal em cerca de 100g, sendo, por isso, considerado uma das principais fontes de energia na alimentação do ser humano (Borges, 2009; Nascimento *et al.*, 2013).

A produção de pão enriquecido com farinha de peito de frango poderá permitir a diversificação da oferta de produtos na indústria de panificação, com proteína animal incorporada. A oferta deste tipo de produto, pode atrair novos consumidores que buscam opções mais saudáveis e nutritivas.

A produção de pão enriquecido com farinha de peito de frango pode criar uma categoria diferente e especial de produtos alimentícios no mercado. Isso pode atrair consumidores interessados em opções de alimentos saudáveis e inovadores.

O presente trabalho, surge na perspectiva de proporcionar um enriquecimento nutricional no pão com a proteína da farinha de peito de frango, visando aproveitar o potencial nutritivo desta farinha introduzindo no pão que é um produto consumido por quase todos.

2. OBJECTIVOS

2.1. Geral

- Elaborar pão à base de farinha de trigo enriquecido com farinha de peito de frango.

2.2. Específicos

- Produzir pão de diferentes formulações de mistura de farinha de trigo e farinha de peito de frango;
- Determinar a composição centesimal (humidade, proteínas, carboidratos, cinzas, lípidos e fibra alimentar) obtido a partir das diferentes formulações e,
- Avaliar a aceitabilidade sensorial das diferentes formulações resultantes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Historial da fabricação do pão

O Homem começou a produzir pão 8000 a.C., sendo este considerado um dos alimentos mais antigos da história da humanidade. Os primeiros pães produzidos eram isentos de levedura e tinham como base farinhas simples de trigo e de outros grãos, sendo o alimento básico das populações antigas. Actualmente, tanto o tipo de pão como os métodos utilizados, evoluíram de forma a satisfazerem os gostos e hábitos alimentares (Carvalho, 2018; Collar, 2016).

Definição de pão

O pão é definido como sendo o produto obtido por meio do cozimento, em condições tecnologicamente adequadas de uma massa que pode ser fermentada ou não, processada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham eventualmente proteínas com capacidade de formar a rede de glúten e água, podendo conter outros ingredientes desejáveis (Franco, 2015).

3.2. Matéria-prima base na produção de pão e suas funções

Para a produção de pão utilizam-se fundamentalmente farinha de trigo, água, levedura e sal (NaCl). Para além destes ingredientes, o pão pode ainda conter outros ingredientes não essenciais que têm como função, por exemplo, melhorar o sabor, atribuir cor, aumentar o prazo de validade, compensar deficiências da farinha. A sua inclusão tem por objetivo melhorar a aceitabilidade do consumidor. Alguns destes ingredientes são a sacarose (açúcar), os produtos lácteos, as gorduras, sais minerais e reguladores de pH (Carvalho, 2018).

3.2.1. Farinha de trigo

A farinha de trigo é um produto resultante da moenda de grãos de trigo, maduros, são, não germinados e isentos de impurezas, seu glúten deve possuir boas características viscoelásticas, apresentar baixo teor de humidade, cinzas e garantir actividade enzimática adequada (Neto e Santos, 2017).

Em relação às farinhas dos diferentes cereais, apenas a do trigo tem a habilidade de formar uma massa viscoelástica que retém o gás produzido durante a fermentação nos primeiros estágios de cozimento do pão, dando origem a um produto leve. As proteínas, mais especificamente as formadoras do glúten, são as principais responsáveis por esta característica própria do trigo (Vieira *et al.*, 2015).

As proteínas do trigo dividem-se em dois tipos, as não formadoras de glúten, nomeadamente as globulinas e albuminas, e as formadoras de glúten ou proteínas insolúveis, a gliadina e a glutenina. Estas últimas quando em contacto com a água dão início à formação da rede de glúten (Silva, 2002). O glúten permite a extensibilidade e consistência da massa, assim como, o aumento de volume da mesma pela capacidade de reter o CO₂ produzido durante a fermentação. (Sluimer, 2005).

3.2.2. Água usada na produção do pão

A água é essencial para a panificação, uma vez que hidrata os ingredientes e ajuda a controlar e distribuir a temperatura da massa. A água usada no fabrico do pão deve ser potável, insípida, inodora, visualmente transparente e mole, isto é, com um nível de dureza <50mg/L (Carvalho, 2018).

O seu contacto com a farinha possibilita a interação com outros ingredientes, o que permite que seja formada a massa por acção mecânica. É formada uma rede proteica, o glúten, permitindo a produção de uma textura rígida através da retenção de gás resultante da fermentação, e cozedura. A presença de água na fermentação permite que esta se inicie pela criação de um ambiente adequado ao desenvolvimento da actividade enzimática da levedura. Durante a cozedura, a água permite ainda a gelatinização do amido, onde os grânulos de amido absorvem a água (Roudaut e Debeaufort, 2010; Gonçalves, 2012; Wang *et al.*, 2015).

A quantidade de água a ser adicionada, é definida pela capacidade de absorção da farinha de trigo ou de outras farinhas utilizadas na formulação. A água retida no produto final é imprescindível na manutenção da maciez dos pães, e sua ocorrência é devido à formação de ligações químicas entre as moléculas de água e as moléculas dos açúcares (Vilanculos, 2009).

3.2.3. Sal na produção de pão

O sal (NaCl), é uma substância cristalina que apresenta uma cor branca e um sabor característico. Este composto é solúvel em água e dissocia-se em iões de sódio (Na⁺) e de cloro (Cl⁻), que permitem reforçar as ligações entre as cadeias das proteínas que formam o glúten nomeadamente a gliadina e a glutenina, que conferem volume a massa, elasticidade e consistência (Buddrick, 2014).

O sal actua também como realçador de sabor do pão, favorece a coloração da superfície deste produto e garante um aroma mais intenso comparado ao pão sem sal. Adicionalmente, o sal actua como conservante bacteriostático (Mondal e Datta, 2008; Mata e Guerreiro, 2010; Tömösközi e Békés, 2016).

3.2.4. Fermento usado na fabricação do pão

A levedura associada à panificação é a *Saccharomyces cerevisiae*, que se trata de um organismo vivo unicelular. Caracteriza-se por fermentar e metabolizar açúcares livres, como a glicose, resultante das quebras das moléculas de amido a uma temperatura ótima de 37°C (Mata e Guerreiro, 2010). Quando o oxigênio, presente dentro da massa, é consumido pela respiração das células de levedura, inicia-se o processo de fermentação, no qual existe a transformação da glicose em CO₂, produção de etanol e geração de calor, como reacção exotérmica é resultado da fermentação anaeróbia. O volume de CO₂ produzido é um indicador da actividade da levedura (Mata e Guerreiro, 2010; Gao *et al.*, 2017). A produção de CO₂ permite que a massa cresça e aumente o volume do pão, assim como melhora a textura do miolo. A produção de etanol e de pequenos compostos (aldeídos e cetonas), permite a maturação da massa e o desenvolvimento do seu sabor (Sluimer, 2005).

3.3. Etapas do processamento do pão

Para o processamento do pão são varias as etapas que devem ser seguidas como, a pesagem, mistura, divisão, moldagem, fermentação, corte, assamento, resfriamento e armazenamento.

3.3.1. Pesagem dos ingredientes

A pesagem dos ingredientes é de extrema importância na panificação, pois, é por meio dela que conseguimos separar exactamente a quantidade necessária de cada ingrediente. Pesa-se, por meio de uma balança analítica ou digital, os ingredientes que serão utilizados na produção do pão, garantindo a uniformidade do produto em cada fornada. Depois de pesadas, as matérias-primas seguem para a área de produção em recipientes separados (Carvalho, 2018).

3.3.2. Mistura de ingredientes

A finalidade da mistura é homogeneizar os ingredientes na etapa inicial, aerar e assegurar um trabalho mecânico sobre a massa, iniciando o desenvolvimento do glúten formado pela hidratação da proteína as da farinha até a obtenção de uma massa com propriedades viscoelásticas adequadas; a mistura dos ingredientes do pão é realizada na amassadeira (Carvalho, 2018). A produção das massas à temperatura de 26-28°C, ao final da etapa de mistura, é adequada, pois inibe a fermentação e, conseqüentemente, a produção excessiva de gases, sendo a temperatura da massa durante a mistura controlada pela temperatura da água. O ponto da mistura ideal é obtido pelo tempo de batida, pelo aspecto visual da massa e, principalmente, pelo tacto do profissional ao abrir um pedaço da massa (Cauvain, 2009).

Após a mistura, a massa é retirada da amassadeira e colocada em uma bancada, onde a mesma é cortada em pedaços. Essas porções separadas são colocadas na divisora, fraccionando-as em unidades padrões.

3.3.3. Divisão da massa

A divisão da massa, tem por finalidade a obtenção de pedaços apropriados aos pães que se deseja fabricar. Esta operação deve ser precisa e propiciar uniformidade ao processo, uma vez que, o excesso representa perda económica e a insuficiência do peso pode levar à violação das normas de fabrico do pão. A divisão pode ser feita manual ou mecanicamente, as máquinas (divisoras de massa) que funcionam com base em volume ou peso (Suas, 2012). As máquinas volumétricas proporcionam peças de massa de peso constante, se a densidade desta permanecer inalterada, o que na prática, é muito difícil de se conseguir. Por isso, é mais aconselhável que a divisão seja feita por pesagem da massa, mantendo um controle frequente desta etapa (Carvalho, 2018).

3.3.4. Moldagem da massa do pão

Após a divisão, a massa do pão é moldada manualmente ou através do uso de modeladores. Estas etapas têm por finalidade melhorar a textura e a estrutura do pão, assim como dar a forma desejada ao produto. Os moldadores são usados para desgaseificar e achatar, enrolar e selar a massa, sendo o mais comum o de rolos (Suas, 2012).

3.3.5. Fermentação da massa do pão

Depois da modelagem final, as peças de massas do pão são colocadas em formas, iniciando o período de descanso, no qual a fermentação desenvolver-se-á, geralmente, com temperatura e humidade controlada. A capacidade de fermentação sofre influências de factores externos, tais como: temperatura e humidade, e factores internos, nomeadamente, a qualidade da farinha, a taxa de extração, e a granulometria (Carvalho, 2018).

Durante a fermentação final, o amido é transformado em açúcares pela acção enzimática. Os açúcares constituem substrato para o fermento, e os produtos resultantes dessa decomposição são o dióxido de carbono e o álcool etílico. À medida que o dióxido de carbono é produzido, ele é retido nas células formadas na matriz proteica durante o processo de mistura, fazendo as células crescerem e a massa se expandir (Cauvain, 2009). Este processo quando bem elaborado, resultará na obtenção de pão volumoso e com textura excelente. O período ideal de fermentação da massa vai depender do momento em que esta atingir seu ponto óptimo de retenção dos gases, e é determinado por factores tais como método de fabricação empregado,

a quantidade de fermento, a temperatura da fermentação, a qualidade da farinha e dos ingredientes (Carvalho, 2018).

3.3.6. Incisão da massa do pão moldada

Completada a fermentação, a massa moldada segue para a fase de incisão antes de assá-la. A incisão consiste em fazer cortes superficiais na massa moldada, de modo a promover a libertação do CO₂ e melhorar a expansão da massa (Cauvain, 2009). O tipo de técnica a ser utilizada, vai depender do tipo de massa, o tipo do pão e a aparência final desejada. Embora na maioria dos pães sejam feitas as incisões antes de levar ao forno, há massas que necessitam de atenção especial. Aquelas feitas com farinhas com baixo teor de glúten (proteínas), como a farinha de centeio, devem ser cortadas logo depois da moldagem, a fim de evitar que murche depois da fermentação final, estando a massa mais frágil. Já para massas mais densas, a exemplo de multigrãos, pode também ser feitos os cortes após a moldagem, visto que manterá melhor o desenho na superfície do pão depois da cocção (Suas, 2012).

3.3.7. Cocção ou forneamento

Realizada a incisão, inicia-se o processo de cocção da massa moldada que consiste em uma série de transformações físicas, químicas e biológicas, que permitem obter, no final do processo, um produto comestível e de excelentes características organolépticas, nutritivas e sensoriais, como a formação da cor, crocância da crosta, bem como, a formação dos aromas característicos (Brandão e Lira, 2011).

Durante o forneamento, as reações vão acontecendo à medida que a temperatura vai aumentando no interior da massa à parte externa. São percebidos aumento do volume da massa, devido à produção contínua de gás até o término das atividades das enzimas e leveduras. O amido gelatiniza e o glúten sofre coagulação, retendo bolhas de ar e formando a textura do miolo (Heinö, 2007; Brandão e Lira, 2011).

Outra reação importante que ocorre no cozimento é a reação de Maillard, que segundo Suas (2012), é responsável pela coloração escura e pelos aromas que ocorrem da união dos açúcares simples (açúcar residual), que não foram usados pelo fermento durante o processo de fermentação e, se misturaram aos aminoácidos e são aquecidos, formando a cor da crosta e os aromas intensificados à medida que os pães assam. O tempo de forneamento, assim como, a temperatura ideal, são dependentes do tipo de massa, tamanho e forma do pão desejado (Brandão e Lira, 2011).

3.3.8. Resfriamento do pão

O processo de resfriamento no pão permite a libertação de humidade que pode ter sido retida durante o assamento, portanto, não podem ser embalados imediatamente, antes devem passar pelo processo de resfriamento à temperatura ambiente ou em câmara de resfriamento até que tenham condições ideais para serem devidamente embalados (Canella-Rawls, 2005).

As etapas de produção do pão são resumidas no fluxograma apresentado na figura I abaixo.

Figura I. Fluxograma de produção de pão.



3.4. A carne de frango

A carne de frango é considerada a carne proveniente de galos ou galinhas jovens abatidas entre 5 e 16 semanas de idade. A carne de frango tende a ser digerida mais facilmente do que carnes vermelhas e quando comparadas a quantidade de gordura saturada é consideravelmente inferior (Sarcinelli *et al.*, 2007).

A carne de frango é leve, suculenta, rica em proteínas e pobre em gordura. Além disso, fornece vitaminas e minerais interessantes. É classificada como um tipo de carne magra, mas para isso é imprescindível e aconselhável a retirada da pele. A carne de frango é recomendada para todos os consumidores. No entanto, dado o seu teor elevado de aminoácidos essenciais e a sua alta digestibilidade em relação à carne de bovina, carne do frango é de especial interesse para certos grupos de consumidores, como por exemplo, os de atletas e pessoas que praticam actividade física intensa, idosos, crianças e adolescentes (Soller, 2020). A proteína é essencial para construir e reparar tecidos e manter a massa muscular. Uma deficiência pode causar dificuldades de crescimento, anemia, fraqueza física ou baixa imunidade (Campbell e Farrel, 2007).

O peito de frango um dos cortes nobre dessa carne por ser mais magro da ave onde 100g de peito de frango cozido sem a pele conta com apenas 163kcal, 3,2g de gordura e 89mg de colesterol (Szegö, 2020). Com o peito de frango podem ser processados vários produtos, tais como

salsichas, fiambres entre outros embutidos. Uma forma de diversificar este produto é processá-lo em forma de farinha.

3.4.1. A farinha de peito de frango

É uma farinha feita a partir da carne reiterada do peito de frango sem pele e, é feita a partir do cozimento, trituração e secagem ou desidratação do peito de frango. Pode ser feita com granularidade diversas e como tem um sabor bem neutro depois de pronta, pode ser utilizada tanto em receitas salgadas quanto doces. Enquanto as farinhas de oleaginosas são ricas em energia (carboidratos e gordura) e com baixa quantidade de proteína, a farinha da carne do peito de frango é justamente o oposto; ela é riquíssima em proteína e baixa em carboidratos e gordura, (Sarcinelli *et al.*, 2007). Uma proteína é considerada completa quando, proporcionalmente ao seu conteúdo total de aminoácidos, ela possui uma quantidade suficiente de cada aminoácido essencial. A farinha da carne do peito de frango é uma fonte completa de proteínas (Soller, 2020).

3.5. Análise sensorial

A análise sensorial é um conjunto de técnicas elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto à qualidade sensorial, em várias etapas do seu processo de fabricação. Assim, ela pode ser entendida como sendo uma ciência que objectiva, por meio de técnicas minuciosas, estudar as percepções, sensações e reações dos provadores sobre as características dos produtos, incluindo sua aceitação e rejeição (Dutcosky, 2013).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993), análise sensorial é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

3.5.1. Métodos de análise sensorial

Para se efectuar um a análise sensorial de um produto, são vários os métodos com objectivos específicos, e a sua selecção depende do objectivo da análise. Os métodos podem ser divididos em três grandes grupos (afectivos, descritivos e de discriminativos), e para cada grupo existem testes específicos (Dutcosky, 2013).

Os métodos de análise sensoriais são classificados conforme a tabela I.

Classificação dos métodos sensoriais

Tabela I. Classificação dos métodos sensoriais

Métodos sensoriais	Discriminativos	Teste de diferença	Comparação pareada
			Triangular
			Dou-trio
			Comparação múltipla
			Ordenação
			A ou Não A
			Dois em cinco
		Teste de sensibilidade	Limites
			Estímulo constante
	Diluição		
	Descritivos	Avaliação de atributos escalas	
		Perfil de sabor	
		Perfil de textura	
		ADQ- análise descritiva quantitativa	
		Tempo- intensidade	
Afectivos	Quantitativo	Teste de preferência, comparação pareada e ordenação	
		Teste de aceitação (escala hedónica)	
	Qualitativo	Grupos de foco	
		Equipes de foco	
		Entrevistas	
		individuais	

Adaptado de: (Faria e Yotsuyanagi, 2002; Dutcosky 2013).

3.5.2. Métodos discriminativos

Os métodos discriminativos são realizados através de testes que irão indicar a existência ou não de diferença entre amostras analisadas. São testes objectivos e podem ser empregues no controlo de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores (Teixeira, 2009).

3.5.3. Métodos descritivos

Os métodos descritivos têm a função de detectar e descrever as propriedades sensoriais de um alimento, avaliando as características específicas da amostra de formas qualitativa e quantitativa. A aplicação de testes dessa classe possibilita descrições sensoriais completas de uma variedade de produtos, fornecendo embasamento para mapear semelhanças e diferenças entre eles e para determinar os atributos sensoriais que são importantes para sua aceitação. Podem ser amplamente utilizados em testes de desenvolvimento de produto, otimização de produtos, avaliação de mercado, avaliação competitiva, vida útil e controlo de qualidade, dentre outros (Stone e Sidel, 2004; Dutcosky, 2013).

3.5.4. Métodos afectivos

Também chamados de testes de consumidores, medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar preferência ou aceitabilidade. São métodos em que avaliam subjectivamente a preferência ou aceitação de um produto pelo consumidor por meio da aplicação dos testes de comparação pareada, ordenação ou utilizando escala (Dutcosky, 2013).

Testes afectivos

Testes de aceitação por escala hedônica

Com o teste da escala hedônica, o indivíduo expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico. As escalas mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm os termos definidos situados, por exemplo, entre “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo” contendo um ponto intermediário com o termo “nem gostei; nem desgostei”. É importante que as escalas possuam número balanceado de categorias para gosto e desgosto. As amostras codificadas com algarismos de três dígitos e aleatorizadas são apresentadas ao julgador para avaliar o quanto gosta ou desgosta de cada uma delas através da escala previamente definida (Figura II). Sua preferência é obtida por inferência (IAL, 2008).

Figura II. **Modelo de escala hedônica (estruturada verbal, numérica, bipolar, nove pontos)**

Amostra: _____	Julgador: _____	Data: _____
Você está recebendo quatro amostras codificadas. Avalie globalmente cada uma segundo o grau de gostar ou desgostar, utilizando a escala abaixo.		
(9) Gostei Extremamente	_____	()
(8) Gostei Moderadamente	_____	()
(7) Gostei Regularmente	_____	()
(6) Gostei Ligeiramente	_____	()
(5) Não Gostei, Nem Desgostei	_____	()
(4) Desgostei Ligeiramente	_____	()
(3) Desgostei Regularmente	_____	()
(2) Desgostei Moderadamente	_____	()
(1) Desgostei Extremamente	_____	()
Comentários: _____		

Fonte: (ABNT, NBR 14141, 1998).

Os dados coletados podem ser avaliados estatisticamente pela análise de variância, ANOVA e comparação das médias de pares de amostras pelo teste de Tukey. Se for empregue a escala hedônica com comparação a um padrão de referência, será utilizado o teste de Dunnett. Recomenda-se que o número de julgadores seja entre 50 e 100. O delineamento experimental a ser utilizado deve ser previamente escolhido, podendo-se optar pelo de blocos completos balanceados ou casualizados ou blocos incompletos casualizados, conforme a situação (Dutcosky, 2013).

3.6. Composição centesimal

Convencionou-se chamar “Composição Centesimal” de um alimento à proporção em que aparecem, em 100g do produto, grupos homogêneos de substâncias que constituem o alimento. Também por convenção, os grupos homogêneos de substâncias constituintes do alimento são os seguintes:

- Humidade ou voláteis a 105°C – o método gravimétrico, basea-se na determinação da perda de peso do produto submetido ao aquecimento, através da remoção de água (IAL, 2008).
- Cinzas ou resíduo mineral fixo- o método gravimétrico basea-se na determinação de perda de peso do material submetido à queima em temperaturas entre 550-600°C. A perda de peso fornece o teor de matéria orgânica do alimento e, a diferença entre o peso inicial da amostra e o peso da matéria orgânica fornece a quantidade de cinza presentes no produto (IAL, 2008).

- Lipídios, gorduras ou extrato etéreo- Soxhlet é um método gravimétrico utilizado para a determinação de lipídios, gorduras ou extrato etéreo em alimentos com base na perda de peso do material seco submetido a extração por meio de solventes orgânicos a quente (AOAC, 2005).
- Proteína bruta ou extrato nitrogenado- o método de Kjeldahl determina a matéria nitrogenada total de uma amostra. A base do processo de Kjeldahl é o deslocamento do nitrogênio presente na amostra, transformando-se em sal amoniacal (sulfato de amônio, por meio de ácido sulfúrico) e do sal obtido desloca-se o amônio para solução ácida (ácido bórico). Por titulação determina-se a quantidade de nitrogênio que lhe deu origem (AOAC, 2005).
- Carbohidratos – o teor de carbohidratos pode ser determinado pelo método de diferença entre 100 e a soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídios, fibras e cinzas (IAL, 2008).
- Fibras ou substâncias insolúveis - a quantificação de fibras pode ser determinada pelo método gravimétrico enzimático que está baseado na determinação do peso de resíduos resultantes da eliminação do amido e da proteína, através da hidrólise enzimática e posterior precipitação das fibras solúveis na presença do etanol a 78% (AOAC, 2005).

A composição centesimal de um alimento exprime de forma grosseira o valor nutritivo do alimentos. Podemos, a partir da composição centesimal, verificar a riqueza do alimento em alguns grupos homogêneos considerados, assim como verificar, por cálculo, o valor calórico desse alimento (IAL, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de estudo

O estudo foi realizado na Secção de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Veterinária – UEM, localizada na cidade de Maputo, Avenida de Moçambique, Km 1.5, onde foi produzida a farinha de peito de frango e realizada a análise sensorial. Na Padaria do Laboratório de Qualidade da Merec Indústrias, localizada na Matola, Distrito urbano da Machava, Bairro Bedene, Av. Josina Machel, nº 5716. Neste último local, foram processadas as amostras de pão de farinha de trigo com a farinha de peito de frango de diferentes formulações, análise das sensorial e realizou-se as análises de cinzas nos pães. As análises de proteína, gordura foram realizadas no Laboratório de Controlo de Qualidade de Água e Alimentos (Control Lab) Av. Joaquim Chissano, nº 1209, Fomento – Matola. As análise de humidade e fibras foram feitas no Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Águas (LNHAA).

4.2. Material e equipamentos

Os ingredientes usados na elaboração do presente estudo foram: 10kg de peito de frango congelado, adquiridos na loja do Tio peixe, localizado na Av. das Industrias, nº.302, Bairro Trevo. 10kg de farinha de trigo, 1kg de sal fino, 250g de fermento biológico e, 15L de água potável, fornecidos pela Merec Indústrias . Os materiais e equipamentos usados para o processamento da farinha de peito de frango foram: facas, bacias, bandejas inox, estufa, moedor de carne, panelas inox, jarras graduadas, balança analítica, fogão a gás, potes de vidro disponibilizadas pela Faculdade de Veterinária (FAVET) e para a produção do pão, os equipamentos como a amassadeira balança electrónica, forno eléctrico e a divisora de massa foram concedidos pela Merec.

4.3. Métodos

4.3.1. Produção da farinha de peito de frango para elaboração do pão

Antes de iniciar com o processo de produção da farinha, fez-se a higienização da sala de processamento, dos equipamentos e dos utensílios. Seguiu-se para a fase de produção da farinha de peito de frango, que compreendeu as seguintes etapas:

Descongelamento – usou-se o método de descongelamento lento. Os 10kg de peito de frango sem pele foram descongelados sob refrigeração por um período de 15h.

Limpeza do peito de frango - após o descongelamento, fez-se a limpeza do peito de frango com auxílio a uma faca, que consistiu na retirar das fâscias e gorduras.

Corte- com auxílio de uma faca, fez-se a redução do tamanho dos peitos de frango em cubos pequenos de aproximadamente 3cm cada, de modo a facilitar o processo de cozedura e a moagem.

Cozedura- em uma panela com capacidade de 10L foram adicionados 800ml de água potável, 6,7kg em cubos de peito de frango e deixou-se ferver por 15min.

Resfriamento e retirada de excesso de água- após a cozedura, os cubos de peito de frango foram retirados da panela e colocados em pratos de porcelana para esfriar e retirar o excesso de água, processo este que levou 20min para o frango atingir a temperatura ambiente.

Moagem- nesta etapa, fez-se a moagem dos cubos de peito de frango previamente resfriados com auxílio a um moedor de carne eléctrico de forma gradual reduzindo assim o tamanho como ilustra a figura V do anexo III.

Pré secagem- após a moagem fez se a pré-secagem dos grânulos de peito de frango na estufa a uma temperatura de 80°C por 3 horas.

Primeira trituração – retirou-se da estufa o peito de frango que passou pela pré-secagem, para reduzir o seu tamanho e deixar com estrutura farinácea, esta operação foi realizada com auxílio de um liquidificador doméstico na velocidade máxima onde colocou-se de forma gradual os grânulos peito de frango já moído para triturá-los.

Secagem- devolveu-se a farinha de peito de frango já triturada para estufa e fez-se a secagem, durante 8h a uma temperatura de 70°C.

Trituração final – retirou-se da estufa a farinha e deixou-se arrefecer por 10min, seguida da última trituração no liquidificador e peneirados em peneiras de aço inox isso para obter uma farinha homogenia quase que equivalente a farinha de trigo.

Embalagem e armazenamento- A farinha de peito de frango foi armazenada em potes de vidros esterilizados, lacrados manualmente e armazenou-se em temperatura ambiente e protegido da luz.

4.3.2. Desenvolvimento das formulações

O desenvolvimento das formulações foi feito com base em receitas convencionais do pão, com proporções de farinha de peito de frango que variam de 0 a 30%, sendo que o intervalo de substituição entre as proporções de farinha de peito de frango adicionadas na farinha padrão (farinha de trigo) foi de 10%. Foram desenvolvidas 3 formulações: F₀, F₁, F₂ e F₃, como mostra a tabela II.

Tabela II. Quantidades dos ingredientes nas formulações dos pães

Proporção de farinha por formulação	F₀	F₁	F₂	F₃
Farinha de Peito de frango (%)	0	10	20	30
Farinha de trigo (%)	100	90	80	70
Ingredientes inclusos em todas formulações por cada Kg de farinha				
Água (ml)	580	605	655	730
Fermento (g)	15	15	15	15
Sal (g)	15	15	15	15
Ácido ascórbico (g)	1.3	1.3	1.3	1.3

4.3.3. Processamento do pão com farinha do peito de frango incorporada

Para o processamento do pão foram pesados os ingredientes para cada formulação com auxílio de uma balança eletrônica de precisão (5k x 0,1g marca Marte Científica, modelo AD500 posterior identificação).

Para o desenvolvimento da formulação F₀ pesou-se 2000g de farinha de trigo, 30g de sal, 30g de fermento biológico seco, 2,6g de melhorante e com uma jarra graduada mediu-se 1160 mL de água gelada. De seguida fez-se a mistura dos ingredientes secos (farinha de trigo, sal e melhorante) com recurso a uma amassadeira durante 1min em velocidade mínima, após a homogeneização dos ingredientes secos adicionou-se água gelada aos poucos e bateu-se a massa por 4 minutos a velocidade alta, seguida da adição do fermento e misturou-se a massa durante mais 3 minutos levando na totalidade 7min a bater a massa padrão (massa de pão com 100% de farinha de trigo). De Seguida, a massa foi dividida em pedaços de 250g cada e fez-se a moldagem da mesma. Depois da moldagem os pães foram colocados na estufa com vapor de

água quente para fermentar por 120 minutos. Transcorrido o tempo de fermentação o pão foi retirado da estufa para corte de acabamento e levado ao forno eléctrico, à temperatura de 200°C durante 20 minutos e, por fim arrefeceu-se os pães à temperatura ambiente e acondicionou-se em local seco e fresco.

A elaboração dos pães correspondentes às formulações F₁, F₂ e F₃, seguiu-se as mesmas etapas de produção do pão da formulação (F₀), nas quais, as quantidades de fermento, sal e ácido ascórbico foram as mesmas que a formulação padrão diferindo nas quantidades de água gelada, farinha de trigo, farinha de peito de frango, no tempo de mistura e no tempo de forneamento, conforme ilustra a tabela III.

Tabela III. Diferenças das Formulações F₁, F₂ e F₃ no processo de produção do pão.

Formulações	Lista de ingredientes e quantidades			Duração das operações unitárias (minutos)	
	Massa de Farinha de trigo (g)	Volume de água gelada (ml)	Massa da farinha de peito de frango (g)	Mistura	Forneamento
F1	1800	1210	200	10	25
F2	1600	1310	400	15	35
F3	1400	1460	600	19	39

4.3.3.1. Determinação da composição centesimal

Na avaliação centesimal dos pães, os parâmetros avaliados foram: teor de carboidratos, lípidos, proteínas, fibra alimentar, cinzas e humidade.

A determinação da humidade consistiu na remoção da água por aquecimento, método este descrito na literatura onde são aplicadas temperaturas de 105°C, por um período de 10 horas (IAL, 2008); Determinação de fibras pelo método gravimétrico enzimático que consistiu em decompor os carboidratos, proteínas e lavagem dos lípidos com hidróxido de sódio (NaOH) a 1.25% para obtenção de resíduos finais que são fibras e cinzas (AOAC, 2005); A determinação de lípidos baseou-se no método gravimétrico usando método de extração de Soxhlet que tem como princípio a perda de peso do material submetido à extração com éter de petróleo. (IAL, 2008); O teor de cinzas foi determinado por incineração do material em mufla (Marca Quimis), a

550 °C até peso constante, segundo método da AACC (1995). O teor de proteína bruta foi obtido pela determinação da percentagem de nitrogênio total da amostra, segundo o método de Kjeldahl (AACC 1995). A quantidade de carboidratos foi determinada por diferença, subtraindo-se de 100 os teores em percentagem de humidade, proteína, cinza, lipídeo e fibras conforme ilustra a equação 1.

Equação 1. Cálculo do teor de carboidratos

$$\text{CHO (\%, p/p)} = 100 - (\% \text{ humidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteína} + \% \text{ fibra})$$

Onde:

CHO – teor de carboidratos, expresso em percentagem mássica.

4.3.3.2. Teste de aceitabilidade

Para a escolha da melhor formulação, as amostras dos pães foram servidas a 60 provadores não treinados, escolhidos aleatoriamente: 40 estudantes da FAVET de todos cursos e 20 colaboradores da Merec Indústrias com inclusão de ambos sexos e entre a faixa etária de 18 a 58 anos. Antes da análise sensorial, os provadores foram informados sobre os objectivos da pesquisa, bem como todos os direitos dos voluntários participantes da mesma e assinaram um termo de consentimento informado (Anexo I).

As amostras de pães foram servidas aleatoriamente em pratos descartáveis brancos, previamente codificadas com 3 (três) dígitos, para amostra produzida com a formulação F_0 foi codificada como A-001, amostra de pão produzida com a formulação F_1 foi codificada como A-002, a amostra de pão produzida através da formulação F_2 recebeu o código A-003 e por fim a amostra de pão produzida a partir da formulação F_3 usou-se o código A-004. Todos os provadores foram fornecidos quatro (4) bolachas água e sal onde cada bolacha era consumida após provar uma amostra para neutralização do sabor da amostra que já foi provada e água para o enxague da boca em cada troca de amostra.

A análise sensorial foi feita por método afectivo (teste de aceitação) descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), avaliando-se atributos como sabor, cor, aroma, textura e avaliação global. Esses atributos foram avaliados através de uma escala hedônica com estrutura de nove categorias, sendo a pontuação mínima 1 (desgostei extremamente), a intermédia 5 (não gostei e nem desgostei) e a máxima 9 (gostei extremamente) conforme o Anexo II.

O Índice de Aceitabilidade (IA) foi calculado em relação aos atributos cor, aroma, sabor, textura e avaliação global. Para o cálculo do IA do produto foi adotada a fórmula descrita por Dutcosky (2013). O produto que atingir um percentual igual ou maior a 70% é considerado aceite pelos provadores.

Avaliando os atributos avaliação global, aroma, sabor, cor e textura. O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado conforme a equação 2.

Equação 2. Fórmula para calcular o índice de aceitação.

$$IA (\%) = \frac{\text{nota media obtida para o produto}}{\text{nota maxima dada ao produto}} * 100$$

4.3.3.3. Análise estatística de dados

Os resultados da avaliação da composição centesimal e análise sensorial, para identificação da formulação com a melhor composição nutricional e a mais aceite, foram analisados através de método de análise de variância (ANOVA), com objectivo de comparar as médias da população amostral para identificar se elas diferem significativamente entre si, e pelo teste de *Tukey* para perceber as diferenças entre as médias, comparando todos os possíveis pares de médias de cada parâmetro, identificando se há diferença entre elas, maior que o esperado pelo teste, adoptando-se um nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

5.1. Composição centesimal da farinha de peito de frango

A tabela IV. Mostra os resultados obtidos da análise centesimal onde foram avaliados a humidade, lípidos, proteínas e carboidratos para 100g da farinha de peito de frango.

Tabela IV. Composição centesimal da farinha de peito de frango em 100 g.

Parâmetro (%)	Farinha de peito de frango
Humidade	7,06 ± 1,03
Proteínas	27,27 ± 0,43
Lípidos	3,75 ± 0,11
Carboidratos	0,00 ± 0,01

Media (3 réplicas) ± desvio padrão.

5.2. Composição centesimal dos pães processados

Os resultados da análise centesimal dos pães produzidos a partir das diferentes formulações estão descritos na tabela V. As proporções em peso ponderal, de farinha de trigo/farinha de peito de frango foram: F₀ 100:0%; para a F₁ 90:10%; F₂ 80:20% e F₃ 70:30%, respectivamente.

Tabela V. Resultados da análise centesimal dos pães.

Parâmetro (%)	Formulações			
	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃
Humidade	26,26 ^a ± 0,03	25,05 ^a ± 0,20	21,49 ^b ± 0,05	21,78 ^b ± 0,10
Proteínas	5,72 ^a ± 0,13	6,81 ^a ± 1,02	12,59 ^b ± 0,01	22,11 ^c ± 0,13
Lípidos	0,33 ^a ± 0,11	0,69 ^b ± 0,01	0,96 ^c ± 1,03	0,46 ^a ± 0,19
Carboidratos	55,15 ^a ± 0,43	54,44 ^a ± 1,00	52,46 ^a ± 0,33	43,24 ^a ± 2,03
Fibras	10,50 ^a ± 2,53	10,67 ^a ± 1,03	10,33 ^a ± 1,43	10,16 ^a ± 1,23
Cinzas	2,04 ^a ± 0,53	2,31 ^a ± 0,62	2,16 ^a ± 0,36	2,27 ^a ± 2,23

Média (3 repetições) ± desvio padrão. Quando seguida de letras minúsculas diferentes (a, b, c) ao longo da linha, significa diferença estatística (p<0,05) entre as formulações envolvidas.

5.3. Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial estão descritos na tabela VI. O painel de provadores era composto por 40 estudantes da Faculdade de Veterinária e 20 funcionários da Mereg Industria Sa. Dos quais, 30% eram do sexo masculino e 70% do sexo feminino, com idades

compreendidas dos 18 à 25 anos (81,66%), dos 26 à 35 anos (11,66%) e dos 36 aos 53 anos (6,6%).

Tabela VI. Avaliação sensorial (média±desvio padrão) de pães

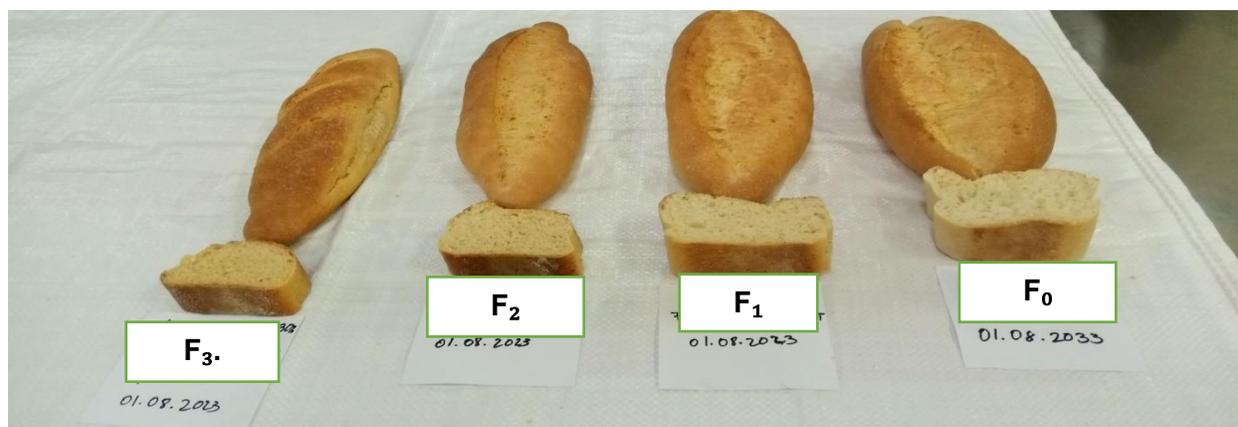
Atributo	Formulações			
	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃
Cor	6,72 ^a ± 2,00	6,87 ^b ± 1,72	6,02 ^a ± 2,09	5,40 ^c ± 2,34
Textura	6,63 ^a ± 1,78	6,82 ^a ± 1,77	5,80 ^b ± 2,20	5,40 ^b ± 2,34
Aroma	6,77 ^a ± 1,69	6,25 ^a ± 1,99	4,88 ^b ± 2,26	4,68 ^c ± 2,65
Sabor	6,50 ^a ± 1,93	5,90 ^a ± 2,13	4,80 ^b ± 2,21	4,27 ^c ± 2,37
Av. Global	6,76 ^a ± 1,42	6,73 ^a ± 1,77	5,61 ^b ± 2,13	4,84 ^c ± 2,26

Média (n=60) desvio padrão. Quando seguida de letras minúsculas diferentes (a, b, c) ao longo da linha, significa diferença estatística ao nível de significância de 95 % (p<0,05) entre as formulações envolvidas.

5.4. Aparência externa e ao corte dos pães processados

Conforme a imagem na figura III que apresenta a aparência externa e ao corte dos pães elaborados das diversas formulações, os parâmetros analisados foram: tonalidade da crosta e do miolo, volume dos pães.

Figura III. Aparência externa e interna dos pães com a F₀, F₁, F₂ e F₃.



5.4.1. Índice de aceitação

Para os atributos cor, aroma, textura sabor e avaliação global, os resultados do índice de aceitação estão descritos na tabela VII. As formulações que apresentam um percentual maior ou igual a 70 são consideradas aceites pelos provadores.

Tabela VII. Índice de aceitação do pão.

Formulações	Av. Global (%)	Cor (%)	Aroma (%)	Textura (%)	Sabor (%)
F ₀	75,11	74,66	73,66	75,22	72,22
F ₁	74,88	76,33	75,77	69,44	65,55
F ₂	62,33	66,88	64,44	54,22	53,33
F ₃	53,77	60,00	60,00	52,00	47,40

6. DISCUSSÃO

As análises da composição centesimal da farinha de peito de frango, demonstraram que o teor de humidade da farinha de peito de frango se encontrava dentro dos limites aceitáveis para farinhas em geral. Este resultado foi influenciado pelo tempo de secagem e o tamanho das partículas, que facilitaram o processo de remoção de água. Não foram encontrados dados específicos relacionados à farinha de frango, entretanto um estudo de Centenaro *et al.* (2007) sobre a produção de farinha de peixe para elaboração de pão obteve resultados aproximados aos da pesquisa. Segundo Heberle *et al.* (2016), o teor de humidade para farinhas deve ser, no máximo de 15%, o que indica que o teor de humidade da farinha do presente trabalho está numa faixa adequada. Um baixo teor de humidade é desejável para garantir a conservação adequada do produto, pois a humidade excessiva pode levar ao crescimento de microrganismos e à deterioração da farinha.

A farinha de peito de frango apresentou um teor de lípidos acima do esperado. Este resultado advém da matéria prima usada na produção da farinha. Para Rossa *et al.* (2015), o peito de frango *in natura*, apresenta 1,1% de lipídeos, o que é contraditório ao teor de lípidos observado na farinha de peito de frango do presente trabalho. Um teor elevado de lipídios pode reduzir a vida útil do produto, uma vez que podem oxidar-se e causar alterações sensoriais indesejáveis, como odores e sabores rançosos (Ortolan *et al.*, 2008).

A farinha de peito de frango teve um teor de proteína ótimo. Esse teor provém da composição da matéria-prima usada na produção da farinha, pois segundo Rossa *et al.* (2015), o teor de proteínas no peito de frango *in natura* é de 22,4%. Os resultados indicam um teor de carboidratos de 0,00% na farinha de peito de frango, resultado este já esperado, pois, segundo a Tabela TACO (2011), a carne de frango possui 0% de carboidratos na sua composição.

A análise centesimal dos pães produzidos revelou resultados interessantes. Observou-se que, para o teor de carboidratos, fibras e cinzas, não houve uma diferença significativa entre as formulações, demonstrando que, a intrusão da farinha de peito de frango não influenciou nestes parâmetros. Nota-se uma diferença significativa no que diz respeito ao teor de lípidos nas formulações F₁ e F₂ o que pode ser atribuído à presença da farinha de peito de frango, que contém uma quantidade significativa de gordura (Rossa *et al.*, 2015). Entretanto o teor de humidade encontrava-se dentro dos limites máximos aceitáveis para pães, embora a F₀ e a F₁ apresentaram maior teor de humidade, o que era esperado, uma vez que a farinha de trigo é rica

em amido. Segundo Castro (2010), em pães tradicionais, a humidade situa-se em valores próximos a 30%. Por outro lado, F₂ e F₃ mostraram resultados diferentes. O alto índice de substituição da farinha de trigo pela farinha de peito de frango influenciou o aumento no teor de proteínas a partir da F₂, tendo se observado o maior teor na F₃. A farinha de peito de frango é uma fonte de proteína, e sua adição nos pães aumentou significativamente o teor total de proteínas. Isso pode ser benéfico para indivíduos que buscam aumentar o consumo de proteínas em sua dieta (Pedrosa *et al.*, 2009).

Os resultados da análise sensorial relativamente ao atributo cor demonstraram uma diferença significativa nas formulações F₁ e F₃. A formulação F₁ recebeu, em média, a maior pontuação, ao passo que a F₃ obteve a menor pontuação, indicando uma menor aceitação pelos provadores a esta formulação e uma maior aceitação da F₁. Esta diferença de pontuação sugere que a formulação com maior quantidade de farinha de peito de frango (F₃) apresentou uma cor menos atraente em comparação com as outras formulações.

No atributo textura a F₂ e F₃, obtiveram uma pontuação intermédia, indicando uma avaliação neutra. As formulações F₀ e F₁ receberam uma pontuação de 6, indicando um leve gostar. As diferenças de pontuação não foram tão expressivas, sugerindo que as formulações podem ter apresentado texturas semelhantes.

Quanto ao atributo aroma, as formulações F₂ e F₃ diferiram significativamente entre si, com pontuações baixas, indicando um leve desgostar, apresentaram um aroma menos agradável em comparação com as outras formulações. As formulações F₀ e F₁ não mostraram uma diferença significativa, indicando uma semelhança entre si. A substituição em porcetagem acima de 10% interferiu de forma negativa na aceitação da F₂ e F₃.

No atributo sabor, a formulação F₀, recebeu a maior pontuação (6), indicando um leve gostar. Por outro lado, as restantes formulações tiveram pontuações que variaram de 5 a 4, correspondendo a “não gostei, nem desgostei” e “desgostei ligeiramente”, respectivamente. Esta diferença de pontuação pode ser atribuída aos ingredientes utilizados nas diferentes formulações. A formulação padrão, contendo apenas farinha de trigo, é provavelmente a mais familiar e tradicional para o paladar dos avaliadores, o que pode ter levado a considerá-la como a mais saborosa. As formulações com farinha de peito de frango podem ter apresentado sabores diferentes e menos familiares para os avaliadores. O sabor característico do frango pode ter influenciado a percepção sensorial e levado a pontuações mais baixas. Além disso, a proporção

de farinha de peito de frango (30%) pode ter sido suficiente para impactar o sabor, mas não o suficiente para torná-lo agradável para a maioria dos avaliadores.

Em relação à avaliação global, as formulações F_0 e F_1 em média tiveram uma pontuação de 6 indicando que, de maneira geral, foram consideradas as mais preferidas entre todas as formulações avaliadas. As formulações F_0 e F_1 não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$) em relação aos atributos de aceitação global, textura, aroma e sabor. Porém, a formulação F_2 e F_3 foram menos aceita em todos os atributos pelos provadores em comparação com o pão padrão ao nível de 5 % de significância. As formulações de pães com 20% e 30% de FPF apresentaram diferença significativa entre si a ($p < 0,05$) para os atributos textura, aroma, sabor e aceitação global.

Relativamente à aparência dos pães, verificou-se que, em comparação com F_0 , a medida que se aumentava a substituição de farinha de trigo pela farinha de peito de frango (FPF), os pães adquiriam uma cor externa (crosta) mais dourada, os alvéolos no miolo do pão tornaram-se menores e a cor do miolo apresentou uma tonalidade ligeiramente amarelada. Observou-se também que, quanto maior a quantidade da farinha de peito de frango utilizada, menor era o volume do pão. Benassi e Wanabate (1997) referem que é possível visualizar modificações na qualidade do pão obtido a partir de farinhas mistas até um certo nível de substituição, como a diminuição do volume do pão com o aumento do nível de substituição da farinha, bem como a alteração da cor da crosta. Quanto maior a quantidade de proteínas e açúcares presentes nas farinhas de substituição, mais intensa será a cor da crosta, a cor do miolo será melhor quanto mais clara a farinha de substituição.

Os resultados do índice de aceitação demonstram que, o pão mais aceite pelos provadores foi o padrão, seguido da formulação com 10% de Farinha de peito de frango. Para todos os atributos sensoriais avaliados, a formulação com 10% de FPF apresentou notas médias superiores às obtidas para formulação com 20% de FPF e 30%.

Um estudo realizado por Bezerra *et al.* (2018) sobre a avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra obteve resultados semelhantes aos da pesquisa. O estudo constatou que o pão sem farinha de bagaço de malte foi mais aceite pelos provadores em todos atributos, e as formulações que

continham a farinha de bagaço de malte de cevada, quanto maior era a quantidade da farinha de bagaço de malte de cevada a sua aceitação era menor para os provadores.

Estes resultados indicam que, embora a farinha de peito de frango possa adicionar benefícios nutricionais aos pães, como um aumento no teor de proteínas, ela também pode alterar características sensoriais importantes, como a cor, textura, aroma e sabor, que influenciam diretamente a aceitação dos consumidores.

7. CONCLUSÃO

Em conclusão,

- Com a substituição parcial da farinha de trigo foi possível elaborar três formulações de pães contendo a farinha de peito de frango.
- A introdução da farinha de peito de frango na composição do pão, contribuiu para um enriquecimento nutricional do pão quanto ao teor de proteínas.
- A formulação F₃ apresentou os melhores resultados em relação a composição centesimal;
- A formulação mais aceita pelos provadores foi a formulação padrão, composta exclusivamente por farinha de trigo.
- A F₁ apresentou-se como a melhor formulação que interliga os benefícios nutricionais e a aceitação sensorial.

8. RECOMENDAÇÕES

Para futuros trabalhos recomenda-se:

Para a comunidade científica

- Estudo de viabilidade económica das diferentes formulações obtidas no presente estudo;
- Identificar formas de melhorar as características sensoriais do pão enriquecido com farinha de peito de frango e,
- Um estudo de vida de prateleira dos pães elaborados com a farinha de peito de frango.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AACC - American Association Of Cereal Chemists. (1995). Approved methods. 9. ed. Saint Paul.
2. AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. (2005). Official method of analysis of AOAC international. 16th ed. Arlinton: AOAC. p.1025.
3. ABNT- Associação Brasileira De Normas Técnicas. (1998).NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro.
4. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1993). Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia. P. 8. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=3619>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.
5. Azcona, A. C. (2016). Importancia del consumo diario de pan para la salud. Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid. Disponível em: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal>. Acesso em 13 de maio de 2023.
6. Benassi, V. D. T., Watanabe, E. (1997). Fundamentos da tecnologia de panificação. EMBRAPA-CTAA. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032062>. Acesso em: 10 de outubro de 2023.
7. Bezerra, V., Mazile, J.R., *et al.* (2018). Avaliação físico-química e sensorial de pães com diferentes proporções de farinha de bagaço de malte de cevada como fonte de fibra. *Ambiência Guarapuava* (PR). Vol.14 n.3. Set/Dez 2018 ISSN 1808 – 0251. p. 439 - 448
8. Bitencourt, C., Dutra, F. L. G., Pinto, V. Z., Helbig, E., Borges, L. R. (2014). Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. *Boletim do CEPPA*, Vol. 32, n. 1, p. 19-32.
9. Borges, J. T. D. S. (2009). Avaliação tecnológica de farinha mista de trigo e de linhaça integral e sua utilização na elaboração de pão de sal. Tese apresentada à universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de Doutor Scientiae.
10. Borges, J. T. D. S., Pirozi, M. R., De Paula, C. D., Ramos, D. L., Chaves, J. B. P. (2011). Caracterização físico-química e sensorial de pão de sal enriquecido com farinha integral de linhaça. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 29(1). p. 83-96.

11. Brandão, S. S., Lira, H. (2011). Tecnologia de panificação e confeitaria. Recife, PE: EDUFRPE.
12. Buddrick, O. (2014). Wholegrains and traditional bread making processes to enhance health benefits of baked goods. Disponível em: <http://researchbank.rmit.edu.au/view/rmit:160902/Buddrick.pdf>. Acesso em: 25 de setembro de 2023.
13. Campbell, M.K., Farrel, S.O. (2007). Bioquímica, Versão Combo. São Paulo: Cengage Learning. Pediatrics.119, e495-518. DOI: 10.1542/peds.2006-1993. Disponível em: <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/119/2/e495>. Acesso em: 03 de abril de 2023.
14. Canella-Rawls, S. (2005). Pão : Arte e ciência. São Paulo. SENAC, p. 320.
15. Carvalho, Teresa. (2018). Melhor grão, melhor pão: uma análise nutricional sobre o pão. Porto: Associação Portuguesa de Nutrição: E-book nº47.
16. Castro, A. (2010). Análise do Teor de Umidade em paes. Universidade Federal do Ceará, disponível em: https://www.academia.edu/10133204/Analise_do_Teor_de_Umidade_paes. Acesso em: 04 de maio de 2023.
17. Centenaro, G. S., Feddern, V., Bonow, E. T., Salas-Mellado, M. (2007) Enriquecimento De Pão Com Proteínas De Pescado. Food Science And Technology, V. 27, N. 3, p. 663-668.
18. Chiesa, S., Gnansounou, E. (2011). Protein extraction from biomass in a bioethanol refinery – Possible dietary applications: Use as animal feed and potential extension to human consumption. Bioresource Technology. 102(2), 427-436. DOI: 10.1016/j.biortech.2010.07.125.
19. Collar, C. (2016). Encyclopedia of food and Health .Vol. 1. (B. Caballero, P. M. Finglas., F. Toldrá, Edits.) Oxford: Academic Press.
20. Dutcosky, S. D. (2013). Análise sensorial de alimentos. 4. ed. Curitiba: Champagnat, p. 531.
21. FAO- Food and Agriculture Organization. (2011). Mozambique Nutrition Profile. Nutrition and Consumer Protection Division.
22. Faria, E. V., Yotsuyanagi, K. (2002). Técnicas de análise sensorial. Campinas: ITAL/LAFISE, p. 116.
23. Franco, V. A. (2015). Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5148/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Vilmara%20Ara%C3%BAjo%20Franco-%202015.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2023.

24. Gao, J., Koh, A.H., Tay, S.L., Zhou, W. (2017). Dough and bread made from high- and low-protein flours by vacuum mixing: Part 1: Gluten network formation. *Journal of Cereal Science*, 74, p.288- 295.
25. Gonçalves, C. (2012). "Controlo das linhas de produção bolos e tortas: Dissertação para obtenção de Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/8851/1/Goncalves_2012.pdf. Acesso em: 23 de novembro de 2023.
26. Heberle, T., Bock, E. B., Barazelli, J., Zavareze, E. D. R., Guerra, Á. R. (2016). Composição centesimal de farinha de trigo com diferentes tipos de germinação: XXV Congresso de iniciação científica. Universidade Federal de Pelotas.
27. Heiniö, Raija-Liisa. (2007). *Bakery Products Science and Technology*, 2ª Ed. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229573317_Bakery_Products_Science_and_Technology_Second_Edition. Acesso em: 01 de julho de 2024. IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. p.1020.
28. IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. p.1020.
29. INE. (2011). Moçambique Inquérito Demográfico e de Saúde 2011. Calverton, Maryland, USA: MISAU, INE e ICFI. p.412.
30. Mata, P., Guerreiro, M. (2010). *A cozinha é um laboratório (2ª ed.)*. Lisboa: Fonte da Palavra.
31. MEF- Ministério da Economia e Finança., IGC- International Growth Center. (2016). Estudo Sectorial: Cadeia de Valor do Frango em Moçambique, Maputo.
32. Mondal, A., Datta, A. K. (2008). Bread Baking - A review. *Journal of Food Engineering*. p. 465-474.
33. Montoya, M. T. G. (2013). Mejora de las características tecnológicas y de los perfiles sensorial y nutricional de un producto de panificación mediante la formulación con aceite de oliva virgen. Tese de Doutoramento, Universitat de Lleida, Lleida, Espanha.
34. Nascimento, D.L.B; Maciel, M.I.S, Andrade, M.R.P. (2013). Avaliações físico-químicas e sensoriais de produtos de panificação com farinha de feijão caupi torrado. *Xiii Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão*, p. 3.

35. Nascimento, A. C., Santiago, S., Santos, M., Mesquita-Bastos, J., Silva, J. G. D., Calhau, M. A. (2019). Pão do norte de Portugal: um estudo interventivo com vista a reduzir o teor de sal no pão. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, IP.
36. Neto, A. D., Santos, C. (2017). A cultura do trigo. Brasília-DF: CONAB. Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_ver_sao_digital_final.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2023.
37. Oliveira, D. R., Andrade, A. P. C. (2020). Elaboração de pão de forma adicionado de yacon. *Research, Society and Development*, Vol. 9, n. 8, p. e230985481-e230985481.
38. Ortolan, F., Hecktheuer, L. H., de MIRANDA, M. Z. (2008). Efeito do armazenamento à baixa temperatura ($-4\text{ }^{\circ}\text{C}$) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, 30(1). ISSN: 0101-2061. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010005000009>. Acesso em: 03 de abril de 2023.
39. Pauline, M., Roger, P., Nina, N. E. S. N., Arielle, T., Eugene, E. E. Robert, N. (2020). Physico-chemical and nutritional characterization of cereals brans enriched breads. *Scientific African*.7, p. e00251.
40. Pedrosa, R. G., Donato Junior, J., Tirapegui, J. (2009). Dieta rica em proteína na redução do peso corporal. *Revista de Nutrição*, 22, p.105–111. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732009000100010>.
41. Ramos, K. C.M, Sanz-Ponce, N. Haros, C. M. (2019). Evaluation of technological and nutritional quality of bread enriched with amaranth flour. *LWT* 114(3):108418. DOI: 10.1016/J.LWT.2019.108418.
42. Rossa, L., Malaquias, M., Diez, D., Stahlke, E., Stertz, S., Macedo, R. E. F. (2015). Perfil físico-químico e nutricional de carne de frango de criação orgânica disponível no Comércio Varejista. *Boletim Do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 33. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/cep.v33i2.47294>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.
43. Roudaut, G., Debeaufort, F. (2010). Moisture loss, gain and migration in foods and its impact on food quality. Em L. Skibsted, J. Risbo, M. Andersen (Edits.), *Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages*. 1ª ed. Boca Raton, FL: Woodhead Publishing, p. 143-185.

44. Santos, R. D., Gagliardi, A. C. M., Xavier, H. T., Magnoni, C. D., Cassani, R., Lottenberg, A. M. I. (2013). Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, Vol. 100, p. 1-40.
45. Sarcinelli, M.F., Venturini, K.S., Silva, L.C. (2007). Características da carne de frango. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico, PIE-UFES:1307.
46. SETSAN. (2014). Relatório de estudo base de segurança alimentar e nutricional em 2013. Maputo: Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar.
47. Silva, M. E. M. P., Yonamine, G. H., Mitsuiki, L. (2003). Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal. Braz. J. Food Technol, 6(2), p. 229-236.
48. Soller, J. (2020). Saiba tudo sobre a farinha de frango. Disponível em: <https://www.jadesoller.com.br/artigos/saiba-tudo-sobre-a-farinha-de-frango>. Acesso em: 23 de fevereiro 2023.
49. Sluimer, P. (2005). Principles of Breadmaking: Functionality of Raw Materials and Process Steps. St. Paul, Minnesota, U.S.A.: American Association of Cereal Chemists, ISBN-101891127454.
50. Stone, H., Sidel, J. L. (2004). Sensory evaluation practices, 3rd ed. Food Science and technology. International series.
51. Suas, M. Panificação e Viennoiserie. (2012). Abordagem profissional. 1ª ed. Cengage Learning, p. 456.
52. Szegö, T. (2020). Carne de frango. Viva bem. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/06/12/carne-de-frango-e-rica-em-proteinas-e-vitaminas-diferencie-seus-cortes.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 18 de outubro de 2023.
53. TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA /UNICAMP). (2011). 4ª ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, p. 161.
54. TBCA- Tabela Brasileira de Composição de alimentos. (2013). Universidade de São paulo(USP). Disponível em: www.fcf.usp.br/tbca. Acesso em: 16 de junho de 2024.
55. Teixeira, L.V. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do instituto de Lactínicos Candido Toste, Vol.4, nº 366, p. 12-21.

56. Tömösközi, S., Békés, F. (2016). Bread: Dough Mixing and Testing Operations. Em Caballero, B., Finglas, P. M., Toldrá F. (Edits.), Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic Press. Vol. 3, p. 490-499.
57. Vieira, T., Freitas, F. V., Silva, L. A. A., Barbosa, W. M., da Silva, E. M. M. (2015). Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten /Effect of wheat flour substitution on the development of gluten-free cookies. Brazilian Journal of Food Technology, 18(4), p. 285.
58. Wang et al. (2015). Starch Retrogradation: A comprehensive review. Em Comprehensive reviews in food science and food safety. Oxford: Academic Press. Vol. 14, p. 568-585.
59. Wieser, H. (2007). Chemistry of gluten proteins. Food Microbiology. 24(2), p.115-119.
60. WHO e FAO. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Reporto of a joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. Geneva: World Health Organization.
61. WFP. (2016). Mozambique Trend Analysis: Key Food Security e Nutrition Indicators. Rome, Italy. Disponível em: <http://www.wfp.org/food-security>. Aceeso em: 22 de junho de 2024.

Anexos

Anexo I. Termo de consentimento informado

Projecto de pesquisa: **Produção de pão enriquecido com farinha de peito de frango**

Responsável pela pesquisa: Katia Dora Jose Matosse

Esse trabalho tem como objectivo o estudo da utilização da farinha de peito de frango no enriquecimento nutricional do pão produzido a base de farinha de trigo, visando a seleção da formulação com mais qualidade tecnológica e sensorial aceitáveis.

Como provador deverá analisar as amostras fornecidas quanto aos atributos: cor, aroma, sabor, textura e deve fazer uma avaliação global. Cada sessão levará cerca de 15 minutos no máximo.

As amostras produzidas não oferecem nenhum risco previsível de danos à saúde e integridade dos sujeitos envolvidos na pesquisa, pois, todos os produtos envolvidos no teste foram produzidos e manipulados de acordo com as Boas Práticas De Fabricação (BPF).

A pesquisadora garante fornecer respostas a quaisquer perguntas ou esclarecimentos que julgue necessário sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados com a pesquisa realizada. Está consciente, também que a participação do sujeito da pesquisa é voluntária, podendo se retirar a qualquer momento da análise sem qualquer consequência para o mesmo.

Não haverá nenhum tipo de ressarcimento financeiro ou ajuda de custo aos provadores durante a participação na pesquisa. Haverá apenas gratificações verbais pelo parecer que vai prestar, contribuindo desta forma para a pesquisa.

Os resultados obtidos neste trabalho serão tornados públicos no dia da apresentação e defesa oral do projecto na Faculdade de Veterinária-UEM, sejam eles favoráveis ou não, porém, sem identificação dos participantes.

Caso concorde em participar desta pesquisa, por favor, assine e devolva-a ao responsável.

Grato pela sua colaboração.

Declaro aceitar participar da pesquisa de acordo com as condições estabelecidas pela mesma.

Data e assinatura: _____

Anexo II. Ficha do teste de aceitação

Sexo: () M () F Idade: _____ Estudante: _____ CTA: _____ Colaborador _____

Você está recebendo 4 amostras codificadas de pães produzidos a base de farinha de trigo e farinha de peito de frango. Prove e avalie na escala correspondente os atributos listados abaixo:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| (1) Desgostei extremamente | (6) Gostei ligeiramente |
| (2) Desgostei muito | (7) Gostei moderadamente |
| (3) Desgostei moderadamente | (8) Gostei muito |
| (4) Desgostei ligeiramente | (9) Gostei extremamente |
| (5) Nem desgostei, nem gostei | |

Amostra	Cor	Sabor	Textura	Aroma	Avaliação global
(_____)	_____	_____	_____	_____	_____
(_____)	_____	_____	_____	_____	_____
(_____)	_____	_____	_____	_____	_____
(_____)	_____	_____	_____	_____	_____

Muito obrigada pela sua participação

Anexo III. Imagens do processo de produção da farinha de peito de frango.

Figura IV. Peito de frango cozido e arrefecido



Figura V. Momento da moagem do peito de frango



Figura VI. Grânulos de peito de frango secos na estufa.



Figura VII. Farinha de peito de frango após a primeira trituração.



Figura VIII. Farinha de peito de frango armazenada em potes de vidro identificados

