



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

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 CURSO

Tema: Elaboração de Hambúrguer de Frango com aveia (*Avena sativa* L.) incorporada

Estudante:

Érica de Sousa Mahumane

Supervisor:

Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane

Co-supervisor:

Mestre Felizardo Severino Paulo, Eng^o.

Maputo, Novembro de 2023

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DE HONRA

Eu, **Érica de Sousa Mahumane** declaro por minha honra que o presente trabalho intitulado “Elaboração de Hambúrguer de Frango com aveia (*Avena sativa* L.) incorporada” nunca foi apresentado em nenhuma instituição para a obtenção de qualquer grau acadêmico e é resultado da minha investigação, estando devidamente citadas todas fontes consultadas no texto e nas referências bibliográficas.

Maputo, Novembro de 2023

(Érica de Sousa Mahumane)

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por me permitir a realização de um sonho.

Aos meus pais, Pedro António Mahumane e Miséria Gabriel Monjane por terem me levado a escola, por não medir esforços para a minha formação e educação, pelo apoio e amor incondicional.

As minhas eternas companheiras, minhas irmãs Eurícia Mahumane e Edlasy Mahumane pelo apoio e companheirismo.

Ao meu noivo, Carlos Tembe por ter sido sempre amigo e haver dividido comigo todas as batalhas, pelo apoio, companheirismo e por sempre ter acreditado em mim.

A família Mahumane e Monjane em especial a minha tia Anabela Monjane *in memorium* por sempre ter acreditado em mim.

A todos colegas do curso da turma de 2018 em especial as minhas companheiras de batalha Celina Uqueio e Malaika Hardaz , com elas tive uma amizade forte e dividi momentos bons e de aflição que juntas superamos.

Aos meus supervisores, Prof. Doutor Belisário Tomé Moiane e Mestre Engenheiro Felizardo Severino Paulo pelo acompanhamento para a realização deste trabalho.

A todos docentes do Curso de Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Veterinária, a destacar a Prof^a. Doutora Custodia Macuamule, Prof. Doutora Adelina Machado, Mestre Emelda Simbine, Mestre Charmila Sineque, aos técnicos do laboratório de Higiene e Tecnologia de Alimentos (HTA), o Senhor Destino e Licenciado Joaquim Manguete pela transmissão incansável e incondicional dos seus conhecimentos técnicos e científicos.

De forma extensiva, a todos que directa ou indirectamente apoiaram-me para o alcance desta conquista.

ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

AACC: *American Association of Cereal Chemists*

ANOVA: Análise de Variância

BHI: *Brain Heart Infusion Broth*

BPF: Boas Práticas de Fabricação

BPH: Boas Práticas de Higiene

BVB: Caldo Bilis Verde Brilhante

CV: Carne de vaca

FA: Farinha de aveia

FAVET: Faculdade de Veterinária

FDA: *Food and Drug Administration (USA)*

HCV: Hambúrguer de carne de vaca

HF: Hambúrguer de frango

IA: índice de aceitabilidade

ml: mililitro

NA: *Nutrient Agar*

PCA: *Plate Count Agar*

PPC: Perda de Peso por Cocção

STA: Seccão de Tecnologia de Alimentos

TSI: *Triple Sugar Iron*

XLD: Agar xilose lisina desoxicolato

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional da carne de frango (em 100 g).....	9
Tabela 2 - Tipos de fibras alimentares e suas aplicações.....	10
Tabela 3 - Composição nutricional da aveia (em 100 g).	11
Tabela 4 - Descrição das formulações de hambúrguer de frango (100 g).	14
Tabela 5 - Valores médios da aceitação sensorial das três formulações de hambúrguer de frango com incorporação de aveia.....	20
Tabela 6 – Índice de aceitabilidade das formulações quanto aos atributos sensoriais.	20
Tabela 7 – Perda de peso por cocção (PCC) em mostras de hambúrguer de frango.....	21
Tabela 8 – Resultados das análises microbiológicas de Bactérias Aeróbicas Mesófilas (UFC/g), Coliformes fecais, <i>Escherichia coli</i> e <i>Salmonella spp.</i> (em 25 g) realizadas nas formulações de hambúrgueres.....	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados da avaliação da intenção de compra dos hambúrgueres (%)	21
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hambúrguer de frango.....	7
Figura 2 - Aveia branca (<i>Avena sativa</i> L.).....	11
Figura 3 – Desenho experimental.....	13
Figura 4 – Fluxograma de produção de hambúrguer de frango com farinha de aveia incorporado.....	15

ÍNDICE

RESUMO	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJECTIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Produtos cárneos industrializados.....	4
3.1.1. Hambúrguer	4
3.1.1.1. Breve historial do hambúrguer.....	4
3.1.1.2. Consumo no mundo	5
3.1.1.3. Riscos associados ao consumo de hambúrguer	6
3.1.1.4. Tipos de hambúrgueres	7
3.1.1.4.1. Hambúrguer de frango	7
3.2. Caracterização da carne de frango	8
3.3. Tipos de fibra alimentar e sua aplicação	10
3.4. Caracterização da Aveia (<i>Avena sativa</i> L.)	11
3.5. Produção de aveia em Moçambique	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.2. Local de estudo	13
4.3. Aquisição da matéria-prima.....	13
4.4. Definição de tratamento e desenho experimental	13
4.5. Processamento de hambúrguer de frango	14
4.5.1. Produção de hambúrguer de frango	14
4.6. Análise sensorial	16
4.7. Perda de peso por cocção.....	16

4.8.	Análises microbiológicas	17
4.8.1.	Preparação de amostras e diluições seriadas	17
4.8.2.	Contagem de bactérias aeróbicas mesófilas (BAM)	17
4.8.3.	Pesquisa de coliformes fecais	17
4.8.3.1.	Contagem de <i>Escheirichia coli</i>	18
4.8.4.	Pesquisa de <i>Salmonella spp.</i>	18
4.9.	Análise dados	19
5.	RESULTADOS	20
5.1.	Análise Sensorial	20
5.1.1.	Índice de aceitabilidade	20
5.1.2.	Avaliação da intenção de compra	21
5.2.	Perda de peso por cocção	21
5.3.	Análises microbiológicas	22
6.	DISCUSSÃO	23
7.	CONCLUSÃO	25
8.	RECOMENDAÇÕES	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
	ANEXOS	30

RESUMO

Os consumidores em busca de alimentação saudável, exigem do mercado produtos com melhor qualidade e oferta regular. Devido a essa necessidade, buscou-se elaborar um produto cárneo acrescido de fibras, especificamente hambúrguer de frango com incorporação de aveia (*Avena sativa L*). Foram elaboradas 3 formulações de hambúrgueres de frango (HF1: 0,0% farinha de aveia), (HF2: 10% farinha de aveia) e (HF3: 20% farinha de aveia) adaptadas da formulação tradicional de hambúrguer (hambúrguer de carne de vaca - HCV). A produção dos hambúrgueres consistiu essencialmente na miga e moagem da carne, adição de ingrediente/ condimentos e prensagem. Os hambúrgueres de frango foram embalados em pratos de esferovite e armazenados sob refrigeração (8°C). Foram realizadas análises microbiológicas de Bactérias Aeróbicas Mesófilas (BAM), Coliformes fecais (CF), *E. coli* e *Salmonella spp.* Análise sensorial, consistiu na avaliação dos atributos (cor, sabor, aroma e textura) através da escala hedónica, índice de aceitação e intenção de compra. Fez-se também a avaliação da perda de peso por cocção do produto final. A análise microbiológica revelou em UFC/g de BAM (HF1: $1,1 \times 10^4$; HF2: $13,5 \times 10^3$, HF3: $15,5 \times 10^3$); em NMP /g de CF (HF1: 5,1; HF2: 3,6 e HF3: 3) e ausência de *E. coli* e *Salmonella spp.* Os hambúrgueres de frango com incorporação de aveia apresentaram um índice de aceitabilidade acima dos 60% para todos atributos e mais de 50% dos provadores afirmaram que certamente comprariam. A incorporação da farinha de aveia influenciou na PPC% tendo se apresentando com os seguintes valores: HF1 ($26,63 \pm 3,03$), HF2 ($22,87 \pm 2,59$) e HF3 ($20,23 \pm 3,06$). A produção de hambúrguer de frango com incorporação de farinha de aveia é uma alternativa inteligente e promissora para a indústria alimentícia, a medida em que pode melhorar as características nutricionais de hambúrguer tradicional; O hambúrguer de frango com aveia incorporada produzido está dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente em Moçambique no que tange às Bactérias Aeróbicas Mesófilas, Coliformes fecais, *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*; O hambúrguer de frango elaborado com adição de farinha de aveia apresenta boa aceitação e um índice de aceitabilidade elevado (60%), para além de uma óptima intenção de compra; A adição de farinha de aveia no hambúrguer de frango reduz a perda de peso após cocção.

Palavras-chave: Frango, produto cárneo, hambúrguer, aveia, fibras alimentares, alimento saudável.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preferência dos consumidores por alimentos industrializados aumentou consideravelmente, devido à necessidade de economizar tempo na preparação dos mesmos em virtude ao actual estilo de vida moderno e acelerado da população, principalmente das que vivem nas zonas urbanas (Inô *et al.*, 2020).

Entende-se por alimentos industrializados, os produtos alimentícios que passaram por processos de fabricação em ambientes industriais, onde são transformados por meio de técnicas e tecnologias específicas (por ex.: pré-cozimento, extrusão, prensagem), utilizando-se ingredientes como aditivos, conservantes, corantes, aromatizantes e outros componentes. Posteriormente embalados e comercializados (Rocha, 2013).

Segundo Bis (2016), dos diversos alimentos industrializados destaca-se o hambúrguer por ser um produto saboroso, de rápida preparação e versátil (pode ser personalizado com diversos ingredientes), e está presente na alimentação da população.

O hambúrguer é um produto cárneo industrializado obtido a partir da carne moída dos animais de abate, adicionado ou não de tecido adiposo, moldado e submetido a processo tecnológico adequado, adicionado de ingredientes como: gorduras animal e/ou vegetal, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares malto-dextrina, aditivos, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e recheios (Ferreira, 2019).

Pesquisas têm sido levadas a cabo com o objectivo de se melhorar o hambúrguer através da aplicação e/ou incorporação de ingredientes mais saudáveis e naturais, como o uso de carnes brancas e menos gordurosas (por ex.: a carne de frango) e cereais ricos em fibras alimentares solúveis (por ex.: a aveia) para a redução de doenças crónicas como a hipertensão e outras condições como a obesidade que são associadas ao consumo de hambúrguer (Pasin *et al.*, 2021).

Segundo Marques (2007) e Miranda (2022), a carne de frango é uma fonte de proteína de alta qualidade e de baixo teor de gordura (em comparação com outras carnes, como a carne bovina), possui vitaminas do complexo B, como niacina e vitamina B6 e minerais como ferro (Fe), zinco (Zn) e fósforo (P). Por outro lado, a aveia (*Avena sativa* L.) é uma gramínea rica em carboidratos complexos, fibras alimentares solúveis (*β -glucanas*), proteínas, gorduras saudáveis (polinsaturadas), vitaminas do complexo B e minerais, cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

A utilização da carne de frango adicionado de aveia, é de certa forma uma excelente opção para a substituição das carnes vermelhas para redução de gorduras saturadas e aumento de teor de fibra alimentar para o enriquecimento nutricional de produtos alimentícios industrializados como o hambúrguer. Sendo assim, o presente trabalho objectiva-se a elaboração de hambúrguer de frango adicionado de aveia visando diversificar o consumo e disponibilidade do frango na alimentação humana, bem como avaliar a qualidade nutricional e microbiológica do mesmo.

2. OBJECTIVOS

2.1. Geral

- Desenvolver um produto de hambúrguer de frango com incorporação de farinha de aveia (*Avena sativa* L.).

2.2. Específicos

- Elaborar três formulações de hambúrguer de frango com aveia incorporada;
- Avaliar a aceitabilidade das formulações dos hambúrgueres elaborados;
- Determinar a perda de peso por cocção dos hambúrgueres;
- Fazer análises microbiológicas das formulações produzidas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produtos cárneos industrializados

Produtos cárneos processados são aqueles originários da carne fresca cujas características foram alteradas com a utilização de tratamentos físicos e/ou químicos. O processamento da carne busca a elaboração de novos produtos com a finalidade de prolongar a vida de prateleira, preservando o máximo possível as características sensoriais (exemplo, cor, sabor e aroma) próprias do alimento, procurando sempre manter a qualidade nutricional original ou pelo menos minimizar as perdas de nutrientes.

Segundo Fiorentin (2014), os produtos cárneos processados geralmente incluem uma mistura de ingredientes que vai além da carne, incorporando gordura, agentes espessantes, condimentos e aditivos para melhorar o sabor, a textura e a conservação desses produtos. São alguns exemplos de produtos cárneos processados:

- **Salsichas:** produto cárneo industrializado feito de carne moída e temperos, e geralmente embaladas em tripa ou plástico;
- **Presunto:** feito a partir da perna traseira do porco e é frequentemente defumado ou curado antes de ser consumido;
- **Bacon:** feito a partir da barriga do porco. Ele é frequentemente defumado ou curado antes de ser consumido;
- **Salame:** feito a partir de carne magra moída e temperos. Ele é frequentemente embalado em tripa e curado antes de ser consumido.
- **Hambúrguer.**

3.1.1. Hambúrguer

O hambúrguer é definido como um produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue (corte), com adição ou não de gordura e outros ingredientes (exemplo, sal, trigo ou soja, pimenta preta ou branca, salsa, leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos entre outros condimentos), moldado (prensagem), embalado, rotulado e geralmente armazenado em congelação (Borba, 2010).

3.1.1.1. Breve historial do hambúrguer

A ideia de carne moída temperada remonta a civilizações antigas, como os mongóis e os turcos, que consumiam carne bovina ou de cordeiro moída e temperada. No entanto, esses pratos não eram exactamente hambúrgueres como são conhecidos hoje. No século XIX, a carne moída tornou-se popular nos Estados Unidos, especialmente entre os imigrantes alemães, que preparavam uma versão rudimentar de carne moída temperada servida com pão (Smith, 2012).

O verdadeiro marco na história do hambúrguer ocorreu no século XX. Em 1921, a primeira lanchonete White Castle foi aberta em Wichita, Kansas. Ela é amplamente considerada como a primeira rede de *fast-food* de hambúrgueres nos Estados Unidos, estabelecendo a ideia de hambúrgueres padronizados, preparados rapidamente e servidos em pães.

Em 1940, os irmãos Richard e Maurice McDonald abriram o primeiro restaurante McDonald's em San Bernardino, Califórnia. Eles introduziram um sistema inovador de produção em massa que permitia servir hambúrgueres consistentes em minutos. O sucesso do McDonald's transformou o hambúrguer em um ícone da cultura *fast-food* (Júnior *et al.*, 2019)

Após o sucesso nos Estados Unidos, as cadeias de *fast-food* de hambúrgueres, como McDonald's, Burger King e Wendy's, começaram a se expandir internacionalmente, levando o hambúrguer a se tornar um alimento globalmente reconhecido.

Hoje, o hambúrguer é um alimento icônico e amplamente consumido em todo o mundo, tanto em suas formas tradicionais como em inúmeras variações e estilos, refletindo a diversidade da culinária global (Silva Filho, 2020).

3.1.1.2. Consumo no mundo

Segundo Smith (2012), o hambúrguer é um alimento muito consumido em todo o mundo, especialmente em países ocidentais. A sua popularidade se deve à sua conveniência, sabor e disponibilidade em muitos restaurantes de *fast-food*. Há uma ampla variedade de hambúrgueres em diferentes estilos, desde os clássicos, como o cheeseburger, até hambúrgueres gourmet com ingredientes mais sofisticados.

Os hambúrgueres também são muito populares na Europa. Muitos países europeus têm suas próprias variações regionais de hambúrgueres, e os hambúrgueres gourmet estão ganhando destaque em restaurantes de alta qualidade em cidades europeias. Além disso, os hambúrgueres vegetarianos e veganos estão se tornando cada vez mais comuns para atender às preferências alimentares em mudança (Silva Filho, 2020).

Na Ásia nas últimas décadas, com grandes cadeias de *fast-food* se expandindo na região. No entanto, muitos países asiáticos também criaram suas próprias versões de hambúrgueres, incorporando ingredientes e sabores locais. Por exemplo, o "Rice Burger" no Japão substitui o pão por bolinhos de arroz.

O hambúrguer também é uma iguaria apreciada na América do Sul. Países como o Brasil têm uma rica tradição de hambúrgueres, com diferentes estilos regionais. Um exemplo é o "X-Burger", um hambúrguer popular no Brasil, geralmente feito com carne bovina, queijo, presunto, alface, tomate e molho especial (Smith, 2012).

Na região do Oriente Médio, os hambúrgueres também são apreciados, muitas vezes com um toque de especiarias e condimentos locais. Em alguns países, é comum encontrar hambúrgueres de carne de cordeiro, refletindo as preferências culinárias locais.

Os hambúrgueres também estão se tornando populares em algumas partes da África, especialmente em áreas urbanas. No entanto, os ingredientes e os estilos podem variar significativamente de um país para outro, refletindo as influências culturais locais. Em geral, o hambúrguer é um alimento versátil e globalmente apreciado, adaptado às preferências culturais e gastronômicas em todo o mundo. Seu consumo continua a crescer, impulsionado por uma variedade de estilos e variações que refletem a diversidade da culinária global (Silva Filho, 2020).

3.1.1.3. Riscos associados ao consumo de hambúrguer

O consumo de hambúrgueres, como qualquer tipo de alimento, apresenta alguns riscos à saúde, dependendo de vários factores, incluindo a qualidade dos ingredientes, o método de preparo e o consumo em excesso. Alguns dos principais riscos associados ao consumo de hambúrgueres incluem (de Moraes Tavares e Serafini, 2006):

- **Alto teor de gordura saturada:** hambúrgueres frequentemente contêm carne moída, que é uma fonte rica em gordura saturada. A ingestão elevada de gordura saturada está associada a um maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como aterosclerose e doenças cardíacas. A elevada ingestão de gordura também pode contribuir para o aumento do colesterol LDL (colesterol ruim) no sangue.
- **Alto teor de sódio:** o uso de condimentos, queijos, molhos e pães processados nos hambúrgueres pode aumentar significativamente o teor de sódio. O sódio em excesso pode levar ao aumento da pressão arterial, o que, por sua vez, aumenta o risco de hipertensão e doenças cardiovasculares.
- **Risco de contaminação bacteriana:** a carne moída crua usada em hambúrgueres pode conter bactérias patogênicas, como a *E. coli*, *Salmonella ssp.* ou *Listeria*. Se o hambúrguer não for cozido adequadamente, essas bactérias podem sobreviver e causar infecções alimentares, resultando em sintomas graves, como diarreia, vômitos e desidratação.
- **Consumo excessivo de calorias:** hambúrgueres, especialmente quando acompanhados de batatas fritas e refrigerantes, são uma fonte significativa de calorias. O consumo excessivo de calorias, sem uma contrapartida de atividade física, pode levar ao ganho de peso e aumentar o risco de obesidade, diabetes tipo 2 e outras condições relacionadas.
- **Redução do consumo de alimentos saudáveis:** o consumo frequente de hambúrgueres pode resultar na redução do consumo de alimentos ricos em nutrientes, como frutas, vegetais e grãos integrais. Isso pode levar a deficiências de vitaminas, minerais e fibras na dieta, aumentando o risco de problemas de saúde a longo prazo.

3.1.1.4. Tipos de hambúrgueres

Existem diversos tipos de hambúrguer:

Hambúrguer clássico – feito com carne bovina moída, geralmente servido com queijo, alface, tomate e outros condimentos; **Hambúrguer vegetariano/vegano** – feito com ingredientes à base de plantas, como feijão, cogumelos, soja, grãos e legumes, para atender às preferências de pessoas que não consomem carne; **Hambúrguer Gourmet** – preparado com ingredientes de alta qualidade e geralmente servido em restaurantes especializados, com uma variedade de ingredientes sofisticados, como queijos especiais, bacon, cogumelos; **Hambúrguer Regional** – diferentes regiões do mundo têm suas variações de hambúrguer, como o "*Sloppy Joe*" nos Estados Unidos, o "*Jucy Lucy*" de Minnesota, ou o "*X-Burger*" no Brasil; **Hambúrguer de frango**: Feito com carne de frango moída, uma alternativa mais magra à carne bovina (Farias *et al.*, 2016).

3.1.1.4.1. Hambúrguer de frango

Nos últimos anos, a popularidade do hambúrguer de frango cresceu consideravelmente, refletindo uma tendência mais ampla em direção a opções de refeições mais saudáveis e sustentáveis. O hambúrguer de frango é uma alternativa ao hambúrguer de carne bovina que tem ganhado popularidade devido a várias razões, incluindo considerações de saúde, preocupações ambientais e preferências alimentares (Borba, 2010).

O hambúrguer de frango é feito com carne de frango moída, que pode incluir partes como peito, coxa ou uma combinação de ambas. Às vezes, também são adicionados temperos e outros ingredientes para melhorar o sabor e a textura. Assim como os hambúrgueres de carne, os hambúrgueres de frango vêm em várias variações, desde os simples, com temperos mínimos, até os mais elaborados, com ingredientes adicionais, como ervas, queijos, vegetais ou especiarias. Além dos hambúrgueres de frango feitos de carne de frango, existem também hambúrgueres à base de plantas que imitam o sabor e a textura da carne de frango. Essas opções são preferidas por vegetarianos e veganos ou por pessoas que desejam reduzir o consumo de carne (Silva, 2014).



Figura 1 – Hambúrguer de frango. **Fonte:** Silva (2014).

a) Vantagens do hambúrguer de frango

A vantagem do hambúrguer de frango está intrinsecamente associada à sua matéria-prima (a carne de frango). A carne de frango é uma fonte importante de nutrientes essenciais para a saúde humana. Ela é uma opção mais magra em comparação com outras carnes vermelhas, como a carne bovina e suína, sendo assim, o hambúrguer de frango em comparação com hambúrgueres de carne bovina, tendem a ser mais magros e têm menos gordura e calorias, tornando-os uma opção mais saudável para quem busca reduzir a ingestão de gordura saturada (Silva, 2014).

Assim como os hambúrgueres de carne, os hambúrgueres de frango são versáteis e podem ser preparados de diversas maneiras, desde grelhados até cozidos no forno, fritos ou preparados na churrasqueira. Os hambúrgueres de frango também são adequados para uma variedade de dietas, incluindo dietas com restrição de carne vermelha e dietas de baixo teor de gordura (Borba, 2010).

3.2. Caracterização da carne de frango

A carne de frango é uma das proteínas animais mais consumidas em todo o mundo, sendo uma fonte importante de nutrientes essenciais para a saúde humana. Ela é apreciada por seu sabor suave e versatilidade culinária, além de ser uma opção mais magra em comparação com outras carnes vermelhas, como a carne bovina e suína. De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a produção mundial de carne de frango vem crescendo consistentemente nas últimas décadas. Em 2021, a produção global atingiu cerca de 100 milhões de toneladas métricas, tornando a carne de frango uma das principais fontes de proteína animal para a alimentação humana.

A composição nutricional da carne de frango pode variar ligeiramente dependendo da parte específica do frango (ex.: peito, coxa, asa, etc.), do modo de preparo e também da alimentação das aves. As peças de talho nobres e mais caras são o peito e a coxa do frango. E a maior distribuição do músculo ocorre nessas partes do animal (Miranda, 2022).

O peito de frango é valorizado por sua textura macia, sabor suave e versatilidade culinária. É comumente encontrado *in natura* ou congelado nos mercados, e também é usado como ingrediente em uma variedade de pratos, como grelhados, assados, ensopados, sanduíches e saladas (Vincensi *et al.*, 2017).

A coxa de frango é outra parte nobre e apreciada da ave. É composta principalmente pelo músculo femoral, que é um músculo mais escuro e mais forte. A carne da coxa de frango possui maior teor de gordura em comparação ao peito, o que contribui para seu sabor mais suculento e intenso. Assim como o peito, a coxa de frango é amplamente utilizada na culinária, seja em pratos assados, cozidos ou fritos. Também pode ser encontrada *in natura* ou congelada nos mercados e é usada como base para produtos processados, como coxas desossadas e empanadas (Oliveira, 2014).

Além do peito e da coxa, o frango possui outras partes que são comercializadas *in natura* ou congeladas, ou utilizadas como sub-produtos. Essas porções incluem asas, sobrecoxas, pescoço, costas, pés e miúdos. As asas de frango são populares como petiscos e podem ser encontradas tanto em mercados como em estabelecimentos de alimentos prontos.

As sobrecoxas, que são a parte posterior das coxas, também são apreciadas por seu sabor mais intenso. O pescoço e as costas são frequentemente utilizados na preparação de caldos e molhos. As patas de frango são utilizados em algumas culinárias, como a chinesa, e também são usados para fazer caldos. Os miúdos, como fígado, coração e moela, são considerados iguarias e podem ser consumidos ou usados na preparação de diversos pratos (Oliveira, 2014).

De modo geral, os principais nutrientes encontrados na carne de frango por cada 100 g de porção estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição nutricional da carne de frango (em 100 g).

Componente	Quantidade
Energia	165-190 kcal
Água	65-75%
Proteínas	31 g
Gorduras	
Saturadas	1-3 g
Monoinsaturadas	2-3 g
Poli-insaturadas	1-2 g
Ácidos graxos Ômega-3	< 100 mg
Colesterol	85-95 mg
Carboidratos	0
Vitaminas	
Vitamina B3 (Niacina)	12-14 mg
Vitamina B6 (Piridoxina)	0,5-0,7 mg
Vitamina B12 (Cobalamina)	0,3-0,5 mcg
Minerais	
Ferro (Fe)	0,7-1,1 mg
Zinco (Zn)	1-1,3 mg
Sódio (Na)	74-80 mg
Fósforo (P)	230-280 mg
Selênio (Se)	21-32 mcg
Potássio (K)	256-288 mg

Fonte: Oliveira (2014).

3.3. Tipos de fibra alimentar e sua aplicação

Segundo a Comissão do *Codex Alimentarius* (2011), fibras alimentares são polímeros de carboidratos não digeridos nem absorvidos pelo intestino delgado. Isto inclui três tipos de polímeros de carboidratos: os comestíveis (naturalmente presentes nos alimentos, tais como: celulose, hemicelulose, pectina, gomas e ligninas), os extraídos de matérias-primas alimentares por métodos físicos, químicos ou enzimáticos (inulina, fruto-oligossacarídeo e amido resistente) e os sintéticos, por exemplo: polidextrose e maltodextrina.

A fibra alimentar desempenha um papel crucial na regulação do intestino. De acordo com a American Dietetic Association (ADA, 2008), a fibra tem um efeito positivo na saúde intestinal e na regularidade do trânsito intestinal. Estudos científicos têm demonstrado que a fibra alimentar adicionada à dieta aumenta o volume e a consistência das fezes, acelerando o tempo de trânsito intestinal.

A fibra também promove a formação de fezes macias e volumosas, o que facilita a eliminação regular dos resíduos pelo intestino. Existem dois tipos principais de fibras alimentares: solúveis e insolúveis (Tabela 2 – tipos de fibras alimentares).

As fibras solúveis, como as encontradas em frutas, legumes e aveia, absorvem água e formam um gel no intestino. Isso ajuda a amolecer as fezes e facilita sua passagem pelo trato gastrointestinal. Já as fibras insolúveis, presentes em alimentos como trigo integral, farelo de trigo e vegetais folhosos, aumentam o volume das fezes, acelerando o trânsito intestinal.

Tabela 2 - Tipos de fibras alimentares e suas aplicações.

Classificação	Tipos	Fontes	Aplicações
Fibras solúveis	Pectina, gomas, mucilagem, beta-glucana, hemicelulose (algumas)	Frutas, verduras, aveia, cevada, leguminosas (feijão, lentilha, soja, grão de bico)	-Retardo na absorção de glicose; -Redução no esvaziamento gástrico (maior saciedade) -Diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo
Fibras insolúveis	Lignina, celulose, hemicelulose	Verduras, farelo de trigo, cereais integrais	-Aumento do bolo fecal -Prevenção de constipação intestinal

Fonte: Huber (2012).

3.4. Caracterização da Aveia (*Avena sativa* L.)

A aveia é uma gramínea anual pertencente à família *Poaceae* e gênero *Avena*. Tal gênero compreende várias espécies silvestres, daninhas e cultivadas distribuídas em seis continentes (Malanchen *et al.*, 2019). As principais espécies cultivadas são a aveia branca (*Avena sativa* L.), que é utilizada no consumo humano, a aveia amarela (*Avena byzantina* C. Koch), espécies de duplo propósito com produção de forragem e grãos, e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) empregada como pastagem, de forma isolada ou em consorciação com outras forrageiras, e como adubo verde.



Figura 2 - Aveia branca (*Avena sativa* L.). **Fonte:** Pedó e Sgarbier (1997).

A aveia é um alimento bioactivo, com propriedades funcionais e alto valor nutricional, conforme ilustrado na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Composição nutricional da aveia (em 100 g).

Componente	Quantidade
Energia	389 kcal
Água	10% a 12%
Carboidratos	66,3 g
Fibras alimentares	
Solúveis (<i>β-glucanas</i>)	4 g - 5 g
Insolúveis	5,6 g - 6,6 g
Proteínas	16,9 g
Gorduras	
Saturadas	1,2 g
Monoinsaturadas	2,2 g
Poli-insaturadas	2,5 g
Ômega-3	0,15 g
Ômega-6	2,35 g
Vitaminas	
Vitamina B1 (Tiamina)	0,763 mg
Vitamina E (Tocoferol)	0,54 mg
Minerais	
Ferro (Fe)	4,72 mg
Cálcio (Ca)	54 mg

Fonte: Pedó e Sgarbier (1997).

A aveia é rica em fibras alimentares solúveis, sendo uma das mais importantes a *β-glucanas*, que é responsável pelo reforço da imunidade, redução da concentração de glicose e colesterol no sangue (hipoglicemiante e hipocolesterolémico, respectivamente). As *β-glucanas* são polissacarídeos não amiláceos encontrados nas paredes celulares do endosperma da aveia e da cevada. A concentração de fibra alimentar solúvel no grão de aveia é relativamente maior (5,81 a 8,89%) quando comparado aos demais cereais como o centeio com 1 a 3% e o arroz, sorgo, triticale e trigo estão em quantidade inferior a 1% (Gutkoski, 1999; Marques, 2007).

A incorporação da farinha de aveia em produtos cárneos, exemplo o hambúrguer, tem a vantagem de contribuir para o aumento da capacidade de retenção de água e adição de fibra dietética no produto sem alterar o sabor da carne (Pedó e Sgarbier 1997).

3.5. Produção de aveia em Moçambique

A produção de aveia em Moçambique é quase inexistente em comparação com outros cultivos de grãos mais tradicionais, como milho, arroz e trigo. Moçambique possui um clima tropical, o que torna a produção de aveia um desafio, já que a aveia é uma cultura que se adapta melhor a climas temperados. No entanto para atender à demanda interna, e o país ainda depende da importação de aveia em países como Canadá, Estados Unidos e alguns países europeus para suprir suas necessidades alimentares. Pode se obter produtos à base de aveia, como flocos de aveia, farinha de aveia em supermercados em áreas urbanas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.2. Local de estudo

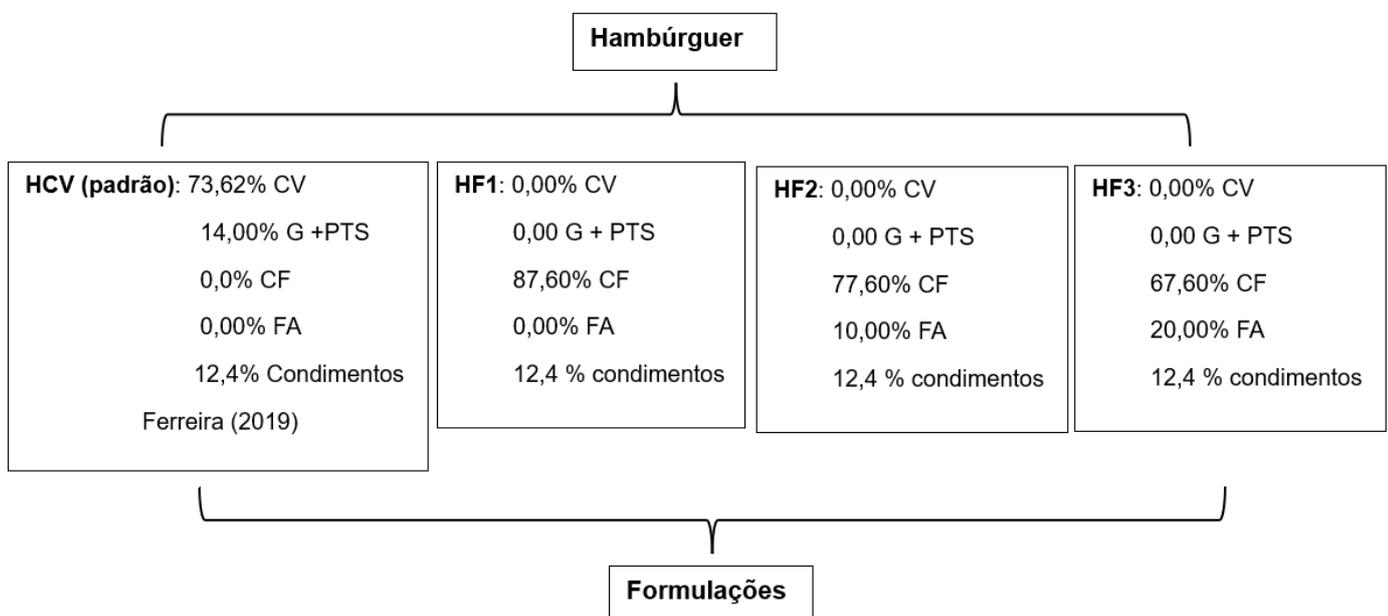
O estudo foi realizado na Unidade de Processamento de Alimentos (produção do hambúrguer) e no Laboratório de Alimentos (análise da qualidade do produtos) da Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, situada no Bairro Luís Cabral, Avenida de Moçambique Km 1,5, , Cidade de Maputo.

4.3. Aquisição da matéria-prima

Foram adquiridos no supermercado informal 1,3 kg de frangos congelado, 450 g de farinha de aveia e condimentos: alho, salsa, cebola e o sal de cozinha (cloreto de sódio). A carne de frango foi transportada a sala de processamento supracitada em caixa isotérmica com gelo e os restantes foram transportados em sacos plásticos de polietileno e armazenados em refrigeração (8°C).

4.4. Definição de tratamento e desenho experimental

O estudo seguiu o delineamento experimental completamente causalizado (DCC), baseado nos níveis de inclusão e redução de farinha de aveia. Foram definidos 3 (três) tratamentos para a formulação de hambúrguer de frango (Figura 3):



Onde: HCV – hambúrguer de carne de vaca; HF – hambúrguer de frango; CV – carne de vaca e FA – farinha de aveia; G + PTS – gordura e proteína texturizada de soja.

Figura 3 – Desenho experimental.

Os condimentos e as respectivas quantidades (%) usadas na elaboração dos hambúrgueres estão detalhados na Tabela 4.

Tabela 4 - Descrição das formulações de hambúrguer de frango (100 g).

Ingredientes	Formulações de hambúrguer (quantidades em %w/w)			
	HCV	HF1	HF2	HF3
Carne de vaca	73,62	0	0	0
Peito e coxa do frango	0,00	87,60	77,6	67,6
Gordura	10,00	0,00	0,00	0,00
Farinha de aveia	0,00	0,00	10,00	20,00
Proteína de soja texturizada	4,00	0,00	0,00	0,00
Sal de cozinha	0,95	0,95	0,95	0,95
Alho	5,78	5,78	5,78	5,78
Pimenta branca	0,19	0,19	0,19	0,19
Salsa	1,70	1,70	1,70	1,70
Cebola	3,76	3,76	3,76	3,76
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

HCV – Hambúrguer de carne vaca (formulação padrão (Ferreira, 2019)); HF1 – Hambúrguer de frango sem adição de farinha de aveia; HF2 – Hambúrguer de frango com adição de 10% de farinha de aveia e HF3 – Hambúrguer de frango com adição de 20% de farinha de aveia.

4.5. Processamento de hambúrguer de frango

4.5.1. Produção de hambúrguer de frango

O processamento de hambúrguer de frango obedeceu às Boas Práticas de Higiene (BPH) e Boas Práticas de Fabricação (BPF), de modo a garantir a segurança do produto final e a sua respectiva qualidade.

Foram usados o peito e a coxa de frango, que são tipos de cortes nobres do frango, e para a preparação dos hambúrgueres foi seguido os procedimentos descritos por Araújo *et al.* (2017), com algumas modificações nos condimentos, ingredientes, proporção de carne e técnicas de cozimento usadas. As etapas de preparação do hambúrguer de frango com aveia incorporada estão ilustradas no fluxograma da Figura 4.

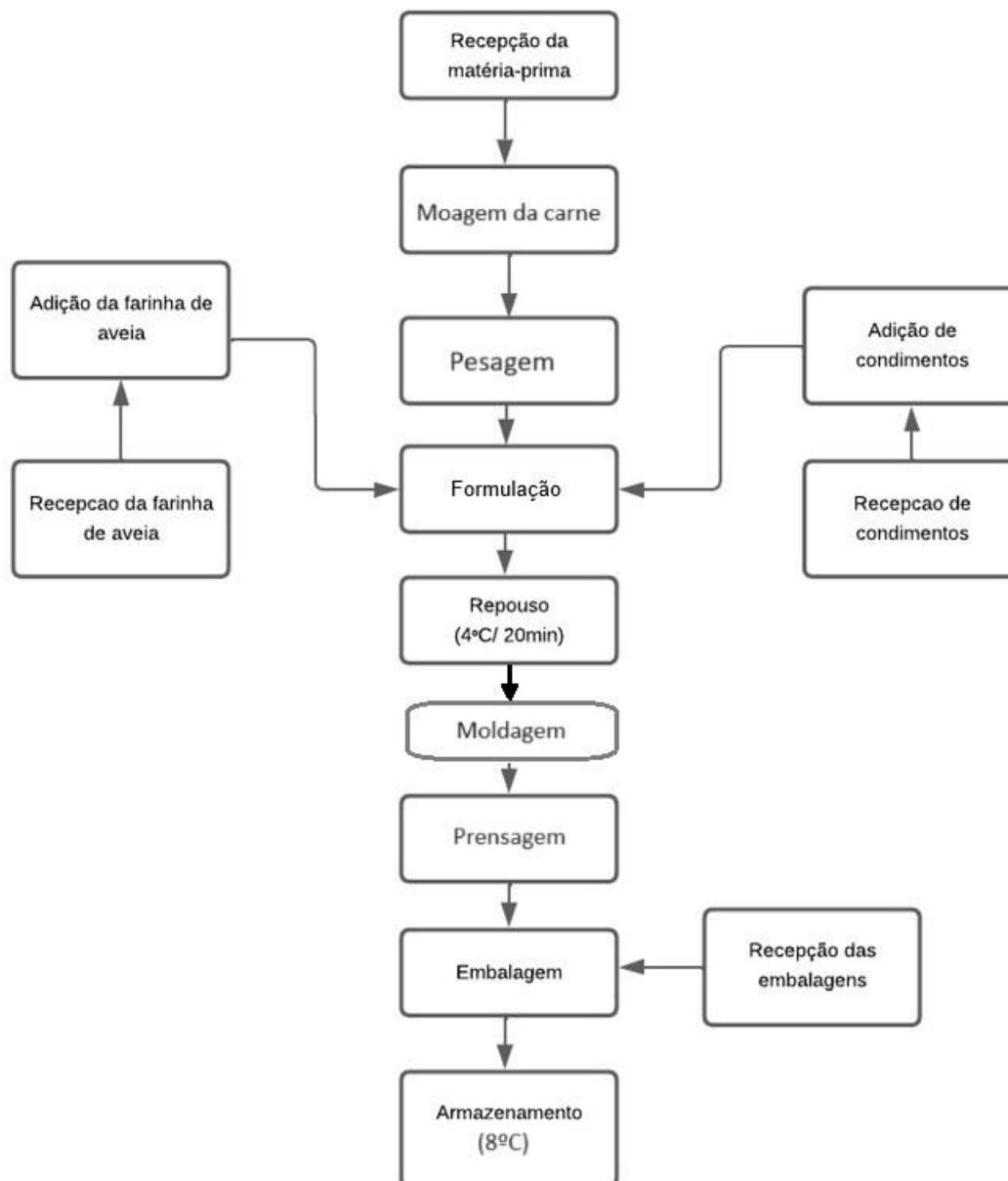


Figura 4 – Fluxograma de produção de hambúrguer de frango com farinha de aveia incorporado.

Fez-se a moagem da carne (moedor de carne). De seguida, pesou-se três porções de carne de frango (coxa e peito) de 87,60 g; 77,60 g e 67,60 g respectivamente que foram posteriormente colocadas numa bacia onde fez a mistura manual com os restantes ingredientes e condimentos de acordo com as quantidades definidas para cada formulação (Tabela 4). Foram preparadas 3 formulações: HF1 – hambúrguer de frango sem adição de farinha de aveia; HF2 – hambúrguer de frango com adição de 10% de farinha de aveia e HF3 – hambúrguer de frango com adição de 20% de farinha de aveia. A quantidade de aveia e outros ingredientes como sal, salsa, pimenta branca e cebola adicionados, baseou-se na quantidade total da massa para hambúrguer pretendida, sendo 100 g para o presente estudo. Feitas as formulações, deixou-se a massa repousar por 20 minutos na geleira doméstica (8°C), moldou-se a massa na prensa formadora de hambúrguer (com 100 mm de diâmetro e 0,35 por 0,50 mm de espessura). Embalou-se os hambúrgueres em pratos de esferovite e deixou-se na geleira até realização das análises microbiológicas.

4.6. Análise sensorial

Para a análise sensorial os hambúrgueres de frango (HF1, HF2 e HF3) foram fritos em óleo vegetal 21 hambúrgueres, 7 de cada formulação HF1, HF2 e HF3 respectivamente. Cada hambúrguer foi repartido em 8 fatias/pedaços (1 hambúrguer/8 provadores). A análise propriamente dita foi realizada na Secção de Tecnologia de Alimentos da FAVET e contou com a participação de 50 provadores não treinados, dos quais 37 eram indivíduos do sexo feminino e 13 masculino, com idades compreendidas entre os 18 aos 25 anos. A participação dos provadores foi voluntária, para a selecção dos mesmos foi usada a amostragem por conveniência e foi fornecido o termo de consentimento informado (Anexo I), no qual foram explicados o objectivo do estudo, aspectos relativos a identidade dos mesmos e sua segurança, de modo a facilitar uma tomada consciente de decisão de participarem no estudo.

Para se evitar qualquer pré-concepções por parte dos provadores em relação às amostras avaliadas, estas foram codificadas pela atribuição de códigos numéricos e alfanuméricos exclusivo a cada amostra. Por exemplo, HF120, HF322, HF323. Fez-se o registo detalhado das amostras correspondentes a cada código para garantir que os resultados fossem rastreados correctamente.

Usou-se o método descritivo quantitativo com base no teste de aceitação através de uma escala hedónica (Dutcosky, 2011), estruturada em 9 pontos de 1 - “desgostei extremamente” à 9 - “gostei extremamente”, para os atributos, cor, sabor, textura, aroma e avaliação global (Anexo II), e o teste de intenção de compra obedeceu a uma escala hedónica estruturada de 5 pontos de 1 - “certamente compraria” à 5- “certamente não compraria” (Anexo III).

O índice de aceitabilidade foi determinado segundo a metodologia proposta por Oliveira *et al.* (2016) e das normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e calculado pela fórmula da equação 1.

$$IA = Ax \frac{100}{B} \quad (\text{equação 1}).$$

Onde: A: nota média dada ao atributo do HF (baseado na escala hedónica);

B: nota máxima dada ao atributo do HF (ex.: 9 - “gostei extremamente”).

4.7. Perda de peso por cocção

Para avaliação da perda de peso por cocção (PPC) dos hambúrgueres foi utilizada a metodologia descrita por Fontan *et al.* (2011) e Ferreira (2019). Testou-se a PCC em 10 unidades de HF antes e após a fritura. A perda de peso por cocção dos hambúrgueres, foi calculada através da equação 2.

$$\text{Perda de peso (\%)} = \frac{\text{Peso da amostra cozida}}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100 \quad (\text{equação 2}).$$

4.8. Análises microbiológicas

Com o objectivo de se fazer o controlo de qualidade microbiológica dos hambúrgueres produzidos, para a aferição das boas práticas de fabricação, condições de higiene no local e/ ou ambiente fabricação e contaminação por microrganismos deteriorantes e/ ou patogénicos, as formulações HF1, HF2 e HF3 foram submetidas a análise microbiológica para a avaliação dos parâmetros seguintes: Coliformes fecais, Bactérias Aeróbicas Mesófilas (BAM), *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* de acordo com os procedimentos descritos no Manual de Microbiologia Alimentar do Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Água (LNHAA, 1997, Ritter *et al.*, 2009). Todas as análises microbiológicas foram feitas em duplicata.

4.8.1. Preparação de amostras e diluições seriadas

Foram pesados 10 g de cada amostra (formulação), introduzidas em sacos plásticos estéreis do tipo *Stomacher*, seguido da adição de 90 ml de água peptonada tamponada a 0,1% (pH entre 6,8 a 7,8) e homogeneização, obtendo-se desse modo a diluição mãe (10^{-1}).

A partir desta foi retirado 1 ml e transferindo para um tubo de ensaio contendo 9 mL de água peptonada e posteriormente fez a homogeneização obtendo-se a diluição 10^{-2} . Procedeu-se da mesma forma para se obter adiluição subsequente (10^{-3}). Todas as diluições foram feitas num factor de 1:10 (Roberts e Greenwoods, 2003).

4.8.2. Contagem de bactérias aeróbicas mesófilas (BAM)

A partir das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , foi retirado 1 mL com recurso a uma de pipeta e transferido para placas de Petri (em *duplicata*). Foram adicionados aproximadamente 15 mL do meio de cultura *Plate Count Agar* (PCA), previamente arrefecido a 45°C. Foram feitos movimentos circulares suaves em forma de oito, para a incorporação do inóculo ao meio. Após a solidificação do meio, as placas foram incubadas invertidas a 37°C, durante 48 horas.

4.8.3. Pesquisa de coliformes fecais

A pesquisa de coliformes fecais foi feita utilizando o método do número mais provável (NMP). Numa série 9 tubos de tubo de ensaio, foram adicionados 10 ml do caldo Bilis Verde Brilhante (BVB), sendo que cada série de três tubos corresponde a uma diluição. Foram introduzidos nos tubos de ensaio tubos de Duran invertidos, para captação de gás em caso de crescimento de coliformes no meio. Os tubos foram esterilizados a 121°C, durante 15 minutos. Posteriormente, foi feito o cultivo que consistiu em adicionar 1 ml da amostra na diluição correspondente a cada um dos três tubos contendo o meio de cultura esterilizado, e o mesmo procedimento foi feito para as restantes diluições. Os tubos foram posteriormente incubados a $45,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$, durante 48 horas.

4.8.3.1. Contagem de *Escheirichia coli*

Para a quantificação de *E. coli*, espalhou-se o inóculo uniformemente em placas contendo o meio *MacConkey Agar*; colocou-se as placas em uma incubadora a uma temperatura de 37°C e deixou-se incubar por 24 horas. Nas placas onde houve crescimento de colônias típicas de *E. coli*, transferiu-se uma única colônia para o meio *Nutrient Agar* (NA) e incubou-se as placas de NA a 37°C por 24 horas. Em seguida, realizou-se testes bioquímicos adicionando-se às colônias suspeitas de *E. coli* em Caldo Triptona e incubando-se a 37°C por 24 horas. Após a incubação, adicionou-se 2 a 3 gotas do reagente de Kovac nas culturas em Caldo Triptona (o reagente de Kovac ajudou a detectar a presença de indol produzido por *E. coli*). Observou-se as reações nos testes bioquímicos e a formação de coloração após a adição do reagente de Kovac. As colônias que apresentarem características típicas de *E. coli* foram positivas para indol e exibirão uma coloração vermelha característica.

4.8.4. Pesquisa de *Salmonella spp.*

A *Salmonella* é uma enterobactéria patogénica ao homem e animais, geralmente associada a carne de frango (matéria-prima usada na produção dos hambúrgueres de frango), por isso fez-se a sua pesquisa.

Pré-enriquecimento: pesando-se assepticamente 25 g da amostra e transferiu-se para um saco estéril. De seguida, adicionou-se 225 ml de Água Peptonada Tamponada e homogeneizar a mistura no *Stomacher*, deixou-se em repouso por 1 hora e fez-se a incubação a 37 °C durante 24 horas.

Enriquecimento: transferiu-se 0,1 ml da mistura para um tubo contendo *Rappaport Soy Broth* (vassiliadis) e 1 ml para o caldo de Tetrionato (TT). Posteriormente incubou-se os caldos a 45 °C por 24 horas e a 37 °C por 24 horas, respectivamente. Desta feita, transferiu-se um inóculo do caldo Tetrionato para placas de *SS-Agar* e *XLD Agar* e espalhar o inóculo nas placas por meio de estrias. Incubou-se as placas a 37 °C durante 24 horas. Purificação: as colônias suspeitas (no *SS-Agar*: rosa-pálido, opacas, transparentes ou translúcidas, algumas com centro negro; no *XLD Agar*: cor rosa com ou sem centro negro), foram purificadas em Nutriente Agar a 37°C por 24 horas.

Identificação bioquímica: seleccionou-se 2 ou mais colônias típicas ou suspeitas de serem *Salmonella spp.* de cada placa. Com uma ansa agulha, tocou-se levemente no centro das colônias e inoculou-se no tubo de *Agar TSI*, fazendo-se estrias na superfície inclinada e uma picada no fundo. De igual forma, inoculou-se num outro tubo com caldo lisina descarboxilase (previamente aquecido para liberar oxigénio dissolvido). Fechou-se os tubos com tampa de rosca e foram incubados por 24 horas. As culturas em TSI e Lisina consideradas positivas foram submetidas ao teste de oxidase e posterior leitura para identificação.

4.9. Análise dados

Para a apresentação e interpretação dos resultados das análises feitas, foram usadas as estatísticas descritivas: para a avaliação da aceitabilidade dos hambúrgueres, calcularam-se as médias, desvio padrão para cada atributo avaliado (cor, aroma, sabor, textura e avaliação global) em relação a cada formulação. Para determinar a perda de peso por cocção, calcularam-se as médias, desvio padrão também para cada formulação. As análises estatísticas inferenciais foram usadas para realizar as comparações entre as médias das formulações de hambúrguer de frango. Para o efeito, utilizou-se a análise de variância (ANOVA). Para identificar quais formulações apresentaram diferenças significativas empregou-se o teste de Tukey (5% de significância). Foi usado o pacote estatístico SPSS v. 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*) e *Microsoft Excel* 2019 para este efeito. Os resultados foram apresentados sob forma de gráficos e tabelas.

5. RESULTADOS

5.1. Análise Sensorial

Na Tabela 5 são apresentados os resultados médios do teste de aceitação das três formulações de hambúrguer de frango. Observou-se que as três formulações tiveram diferença apenas no atributo sabor, o que influenciou igualmente na diferença observada na avaliação global. A formulação HF1 teve um sabor mais acentuado, seguido da HF2. A formulação HF3 foi a que menor intensidade de sabor teve.

Tabela 5 - Valores médios da aceitação sensorial das três formulações de hambúrguer de frango com incorporação de aveia.

Amostra	Sabor	Textura	Cor	Aroma	Avaliação global
HF1	7,06 ^a ± 1,21	6,47 ^a ± 1,82	6,57 ^a ± 1,72	6,47 ^a ± 1,69	6,67 ^a ± 1,38
HF2	6,94 ^b ± 1,75	6,66 ^a ± 1,77	6,57 ^a ± 1,82	6,57 ^a ± 1,86	7,00 ^a ± 1,44
HF3	5,98 ^c ± 2,10	6,00 ^a ± 1,95	6,53 ^a ± 1,90	5,91 ^a ± 2,13	6,17 ^b ± 1,88

Onde: HF1: Hambúrguer de frango sem adição de farinha de aveia; HF2: hambúrguer de frango com adição de 10% de farinha de aveia; HF3: hambúrguer de frango com adição de 20% de farinha de aveia. Média ± desvio padrão da pontuação dada pelos 50 provadores ao atributo nas três formulações (HF1, HF2 e HF3). Quando seguida de letras iguais ao longo da coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

5.1.1. Índice de aceitabilidade

O índice de aceitabilidade para cada atributo sensorial está representado na Tabela 6. Como patente na tabela supracitada, todas as formulações tiveram um índice de aceitabilidade superior a 68%, sendo a formulação HF2 - com o índice de aceitação mais alto (77,78%).

Tabela 6 – Índice de aceitabilidade das formulações quanto aos atributos sensoriais.

Parâmetro	IA (%)		
	HF1	HF2	HF3
Cor	73,00	73,00	72,56
Aroma	71,89	73,00	65,67
Textura	71,89	74,00	66,68
Sabor	78,44	77,11	66,44
Avaliação global	74,11	77,78	68,56

5.1.2. Avaliação da intenção de compra

A intenção de compra das formulações dos hambúrgueres de frango (HF1, HF2 e HF3) estão apresentados no Gráfico 1. A formulação HF2 – hambúrguer de frango com adição de 10% de farinha de aveia foi a que teve a maior percentagem (56%) intenção de compra (certamente compraria). Ao passo que a formulação HF3 – hambúrguer de frango com adição de 20% de farinha de aveia, teve cerca de 10% de provadores que provavelmente não comprariam.

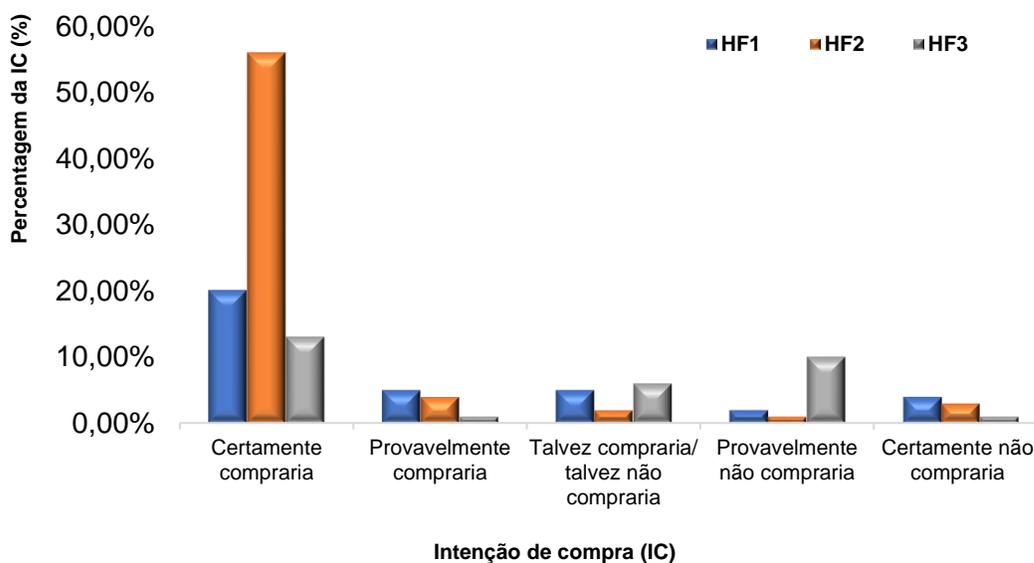


Gráfico 1 – Resultados da avaliação da intenção de compra dos hambúrgueres (%)

5.2. Perda de peso por cocção

Os resultados da perda de peso por cocção dos hambúrgueres de frango estão apresentados na tabela 7. Verificou-se diferença significativa entre as três formulações, demonstrando que quanto maior a inclusão de aveia menor a PPC.

Tabela 7 – Perda de peso por cocção (PCC) em mostras de hambúrguer de frango.

Hambúrguer de frango	PCC (%)	<i>P-value</i>
HF1	26,63 ± 3,03 ^a	0,000
HF2	22,87 ± 2,59 ^b	
HF3	20,23 ± 3,06 ^c	

^{a,b,c} letras minúsculas distintas na vertical indicam diferença significativa (P)

5.3. Análises microbiológicas

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras dos hambúrgueres de frango estão apresentados na tabela 8. As três formulações HF1, HF2 e HF3 estão dentro dos limites máximos aceitáveis no que tange as Bactérias aeróbicas mesófilas, Coliformes fecais e *E. coli* e *Salmonella spp.*

Tabela 8 – Resultados das análises microbiológicas de Bactérias Aeróbicas Mesófilas (UFC/g), Coliformes fecais, *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* (em 25 g) realizadas nas formulações de hambúrgueres.

Formulação	Bactérias Aeróbicas Mesófilas (UFC/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<i>Salmonella spp.</i>
HF1	1,1× 10 ⁴	5,1	Ausente	Ausente
HF2	13,5×10 ³	3,6	Ausente	Ausente
HF3	15,5×10 ³	3,0	Ausente	Ausente
Limite máximo aceitável	10 ⁵	10 ⁴	10 ²	Ausente

6. DISCUSSÃO

No que tange a discussão dos resultados obtidos em relação a análise sensorial dos hambúrgueres de frango, verificou-se diferença significativa do atributo sabor entre as amostras HF1 (0% farinha de aveia) e HF3 (20% de farinha de aveia). Essa diferença pode ser explicada pela diferença na percentagem de farinha adicionada as formulações, acentuando o sabor, sendo, portanto, mais perceptível ao paladar. Quanto ao atributo textura, cor e aroma em todas as formulações não houve diferença significativa, média de pontuação (6) gostei ligeiramente na escala hedônica, o que não era esperado pois, o aumento da farinha de aveia das formulações HF1 (0,00%), HF2 (10,00%) e HF3 (20,00%), era suposto que tivesse efeitos significativos nos atributos principalmente na textura (Inô *et al.* 2020). Por outro lado, esse facto pode ser explicado pela imperícia dos provadores usados na análise sensorial (provadores não treinados).

A formulação sem adição de farinha e com 10% de farinha de aveia (HF2) teve na avaliação global a pontuação (7) gostei moderadamente, que foi a maior pontuação se comparada a formulação com 20% de adição de farinha de aveia que foi de (6) gostei ligeiramente. De forma geral, a análise sensorial do hambúrguer de frango teve um índice de aceitabilidade acima dos 60%. Quando o índice de aceitabilidade é alto, é uma indicação de que o produto agradou ao paladar e às expectativas dos consumidores. Isso sugere que o produto possui características sensoriais que são atraentes para a maioria das pessoas. Uma alta aceitabilidade é um indicativo positivo para a comercialização do produto, pois sugere que ele tem potencial para atrair uma base significativa de clientes e, conseqüentemente, gerar vendas e lucros. No entanto, a análise sensorial é apenas uma parte da avaliação geral de um produto. Outros factores, como custo relacionado a disponibilidade da matéria-prima também desempenham um papel significativo para a acessibilidade do produto e no caso especial de Moçambique em que a produção da aveia é quase inexistente, dependendo-se mais da importação da mesma, isso pode ser um grande factor limitante no sucesso comercial do hambúrguer de franco com aveia incorporada.

A formulação HF2, que contém 10% de farinha de aveia, apresentou a maior percentagem de provadores expressando interesse em comprar (56%). Isso sugere que a adição de 10% de farinha de aveia ao hambúrguer de frango pode ter agradado ao paladar da maioria dos provadores, levando-os a manifestar sua intenção de compra. A farinha de aveia é conhecida por conferir uma textura macia e succulenta aos alimentos e também pode adicionar um leve sabor de nozes, o que pode ter sido apreciado pelos provadores. Por outro lado, a formulação HF3, com uma maior adição de 20% de farinha de aveia, teve aproximadamente 10% dos provadores expressando que provavelmente não comprariam o produto. Esse resultado pode ser atribuído a diversos factores, como é o caso de

algumas pessoas simplesmente preferirem os hambúrgueres tradicionais (hambúrguer de carne de vaca) ao invés de outros tipos de hambúrguer como o de frango.

Em relação a perda de peso, verificou-se diferença significativa entre as três formulações, demonstrando que quanto maior a inclusão de farinha de aveia menor é a PPC. Este facto pode estar relacionado com a aveia pois, alguns autores afirmam que as vantagens da utilização de fibra ou farelo de aveia incluem sua superior capacidade de reter humidade e evitar que o produto resseque durante o cozimento, além da capacidade de reter o aroma da carne (Inô *et al.* 2020). Factor este, relacionado com a grande quantidade de fibra solúvel presente na aveia. As fibras solúveis são por natureza solúveis em água o que pode ter levado a diminuição da PPC nas amostras contendo farinha de aveia (HF2 e HF3). Os hambúrgueres fritos em óleo vegetal, apresentaram menor perda peso na amostra HF3. Resultado igual foi observado por Seabra, (2012) empregando farinha de aveia em produtos cárneos, ressaltando ainda, que além da retenção de água contribuiu com a adição de fibra dietética nos produtos cárneos. Estes resultados corroboram os encontrados por Huber (2012), que estudando a adição de fibras vegetais em hambúrgueres de frango, encontrou maior percentagem de rendimento (82,5%) no tratamento com maior teor de fibra adicionado, o que poderia ser justificado pelo poder das fibras de acarretar menor perda de peso após o preparo. Talukder e Sharma (2010), ao elaborarem hambúrguer de frango com diferentes níveis de farelo de trigo e aveia, também observaram que o percentual de rendimento foi maior na mesma proporção da quantidade de fibra adicionada.

Quanto as análises microbiológicas, o microrganismo Salmonela, as amostras estavam dentro dos limites máximos aceitáveis conforme o MISAU – Moçambique (1997), que preconiza que as amostras devem estar insentas de Salmonela. Para os coliformes fecais, os valores obtidos encontram-se dentro limites máximos aceitáveis padronizados pela mesma legislação (máximo de 10^4). Resultados similares também foram obtidos por Marques (2007) num produto tipo hambúrguer com adição de farinha de aveia no valor de $8,0 \times 10^2$ UFC/g. Os resultados obtidos na pesquisa de mesófilos ($15,5 \times 10^3$ a $1,1 \times 10^4$ UFC/g) enquadram-se nos valores tidos por Pires e Camargo (2016), tendo tido $12,1 \times 10^4$ UFC/g, ao utilizar carne mecanicamente separada em hambúrguer de frango.

Segundo Tournas (2008), o facto de dos microrganismos pesquisados não terem sido encontrados em níveis acima dos limites máximos aceitáveis, é fundamental para a segurança dos alimentos e isso sugere que a responsável pela fabricação dos hambúrgueres seguiu as boas práticas de fabricação e os padrões de higiene recomendados.

7. CONCLUSÃO

A produção de hambúrguer de frango com incorporação de farinha de aveia é uma alternativa inteligente e promissora para a indústria alimentícia, a medida em que pode melhorar as características nutricionais de hambúrguer tradicional;

O hambúrguer de frango com aveia incorporada produzido está dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente em Moçambique no que tange às Bactérias Aeróbicas Mesófilas, Coliformes fecais, *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*;

O hambúrguer de frango elaborado com adição de farinha de aveia apresenta boa aceitação e um índice de aceitabilidade elevado (60%), para além de uma óptima intenção de compra;

A adição de farinha de aveia no hambúrguer de frango reduz a perda de peso após cocção.

8. RECOMENDAÇÕES

- Realização de análise físico-químicas e centesimal do hambúrguer de frango com aveia adicionada.
- Avaliação da estabilidade microbiológica na prateleira do hambúrguer de frango com aveia adicionada
- Realização do aproveitamento de resíduos obtidos na produção do hambúrguer de frango (peles e ossos)
- Utilização de alimentos locais ricos em fibras para produção de hambúrgueres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Dietetic Association. (2008). Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*.108(10):1716-1731.
- Bis, C.V. (2016). Efeito das fibras alimentares como substitutos de gordura em hambúrguer de carne bovina e paio. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. Disponível em: [content \(unesp.br\)](#). Acesso em: 26 Fevereiro 2022.
- Borba, C. M. D. (2010). Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. *Brazilian Journal of Food and Nutrition* v.24, n.1.
- Comisión del *Codex Alimentarius* (2011). Manual de procedimiento. 20º edición. Organización Mundial de La Salud y Organización de Iãs Naciones Unidas para la Agricultura y laAlimentación. Roma. Disponível em: <https://www.fao.org/3/a0369s/a0369s.pdf>. Acesso em: 10 Julho 2023.
- de Moraes Tavares, T., Serafini, Á. B. (2006). CARNES DE HAMBÚRGUERES PRONTAS PARA CONSUMO: ASPECTOS LEGAIS E RISCOS BACTERIANOS. *Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology*, 35(1).
- Dutcosky, S. D. (2011). Análise sensorial de alimentos / Sensory analysis of foods. Curitiba; Champagnat; 3 ed. (Coleção Exatas, 4).
- Farias, P. K. S., Souza, S. D. O., de Oliveira Santana, I. M., Prates, R. P., Gusmão, A. C. M., de Freitas Soares, P. D. (2016). Desenvolvimento e análise sensorial de diferentes tipos de hambúrgueres funcionais utilizando o reaproveitamento de alimentos. *Caderno de Ciências Agrárias*, 8(3).
- Ferreira, J.F. (2019). Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de farelo do Urucum (*Bixa orellana* L.). pp.6. Trabalho de Conclusão de Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br>. Acesso em: 26 Novembro 2021.
- Fiorentin, C. (2014). Adição de oat fiber em produto cárneo reestruturado empanado de frango. Disponível em: [JFF25092019.pdf \(ufpb.br\)r](#). Acesso em: 13 Setembro 2022.
- Fonseca, J.P.A.C. Osto, S.S.M. Monteiro, C.S.A. Silva, L.H. (2018). Desenvolvimento de almôndegas de frango com adição de farinha de Linhaça e aveia. Disponível em: <https://periodicos.unicampa.edu.br>. Acesso em: 13 Setembro 2022.
- Gutkoski, L. C. (1999). Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L.). *SciELO Food Science and Technology Journal*.

Inô, M.M.O., Oliveira, A.M.,Kunz, V.R., Almeida, L.F.S., Lima, I.A. (2020). Características tecnológicas e sensoriais de hambúrgueres elaborados com farinha de aveia como substituto parcial de gordura. Disponível em: <https://ciagro.institutoidv.org>. Acesso em: 15 Janeiro 2022.

Instituto Adolfo Lutz (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. São Paulo: Zenebon O. e Pascuet N. S. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br>. Acesso em: 26 Fevereiro 2022.

Junior, E. R., Junior, P. V. C., Flavio, L. F., David, M. F. (2019). A Gourmetização do hambúrguer. Revista Valore, 4(1). Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/219>. Acesso em: 23 Outubro 2023.

Laboratório Nacional de Higiene, Alimentos e Água (LNHAA) – Ministério da Saúde. (1997). Manual de Microbiologia Alimentar.

Malanchen, B.E. Silva, F.A. Gottardi, T. Terra, D.A. Bernardi, D.M. (2019). Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia. FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH) v. 1 n. 2.

Marques, J.M. (2007). Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba,Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br>. Acesso em: 7 Fevereiro 2022.

Miranda, L. G. (2022). Factores pós-abate que interferem na qualidade da carne de frango. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br>. Acesso em: 15 de Setembro 2022.

Oliveira, K.L. (2016). Utilização de farinha de chia (salvia hispanica L.) como substituta parcial de gordura na elaboração de hambúrguer de frango. Dissertação de Mestrado em em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. Disponível em: [600965895 DISSERTAÇÃO KAROL VERSÃO ENTREGA.pdf \(ifsudestemg.edu.br\)](https://repositorio.ifsudestemg.edu.br/600965895 DISSERTAÇÃO KAROL VERSÃO ENTREGA.pdf). Acesso em: 12 Setembro 2022.

Pasin, C. Lando, L. Michielin, E.M.Z. (2021) Produtos cárneos contendo em sua formulação fibras alimentares como ingredientes funcionais: uma revisão. REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANACuritiba, v.21, n.10.

Pedó, I., Sgarbieri, V. C. (1997). Caracterização química de cultivares de aveia (Avena sativa L). Journal: Food Science and Technology (Campinas).

Ritter V, Kircher S, Sturm K, Warns P, Dick N. (2009). USDA FSIS, FDA BAM, AOAC, and ISO culture methods BD BBL CHROMagar Listeria Media. 1105-17. PMID: 19714979.

Rocha, C.M.A. (2013). Elaboração de produtos tipo “hambúrguer” defumado de fígado bovino adicionado de aveia. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente)-Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 116f. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br>. Acesso em: 15 Janeiro 2022.

Seabra, L.M.J; Zapata, J.F.F. (2012). Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 12 Setembro 2022.

Silva Filho, L. S. D. (2020). Influência dos fatores situacionais: uma análise do comportamento do consumidor de hambúrguer. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Administração, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55567>. Acesso em: 30 Outubro 2023.

Silva, S. L. D. (2014). Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de hambúrgueres de frangos suplementados com folhas de oliveiras. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5767>. Acesso em: 30 Outubro 2023.

Smith, A. F. (2012). O hamburguer global. Senac. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/handle/123456789/1093>. Acesso em: 26 Outubro 2023.

Talukder, S., Sharma, D. P. (2010). Development of dietary fiber rich chicken meat patties using wheat and oat bran. *Journal of Food Science and Technology*, v. 47, n. 2.

Tournas, V.H. (2008). Molds and Yeasts in Dried Fruits: A Review." *International Journal of Food Microbiology* 125: 41-50.

Vincensi, T.M. Hoch, C. Schanne, F.L.Scheer, F.A. Schmidt, A. Stolberg, I.F. Machado, J.M. (2017). Qualidade Nutricional da carne de frango: Revisão de Literatura. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br>. Acesso em: 13 Setembro 2022.

ANEXOS

i. Termo de consentimento informado

Projecto de pesquisa: “Elaboração de hambúrguer de frango com aveia (*Avena sativa* L.) incorporada”.

Você está sendo convidado a participar com provador, numa análise sensorial para a obtenção de uma parte de dados do projecto de pesquisa acima mencionado. Esta análise tem por objectivo avaliar o grau de aceitação desse produto por parte do consumidor.

Como provador deverá analisar as amostras fornecidas quanto aos atributos: cor, sabor, aroma, textura e deve fazer a avaliação global e indicar a intenção de compra do hambúrguer. A secção durará no máximo 10 minutos. A participação do provador é voluntária podendo abandonar o laboratório em qualquer momento, sem nenhuma penalização.

O produto não oferece nenhum risco a saúde, tendo sido elaborado seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Boas Práticas de Higiene (BPH), sendo também submetidas a análises microbiológicas antes desta secção .

As informações obtidas serão divulgadas no trabalho de culminação de estudos, sem a identificação dos participantes.

Se você concorda em participar deste estudo, por favor assine o consentimento.

Nome: _____

Maputo, aos ____ de _____ de 2022

A pesquisadora

(*Érica de Sousa Mahumane*)

ii. Ficha de análise sensorial

Sexo: () M () F

Idade:_____

Ocupação:_____

Você está recebendo três amostras codificadas de hambúrguer de frango frito com farinha de aveia incorporada. Prove e avalie na escala correspondente aos atributos listados:

- (1) Desgostei extremamente
- (2) Desgostei muito
- (3) Desgostei moderadamente
- (4) Desgostei ligeiramente
- (5) Nem desgostei, nem gostei

- (6) Gostei ligeiramente
- (7) Gostei moderadamente
- (8) Gostei muito
- (9) Gostei extremamente

Amostra	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Av. Global
(___)	_____	_____	_____	_____	_____
(___)	_____	_____	_____	_____	_____
(___)	_____	_____	_____	_____	_____

iii. Intenção de compra

No que diz respeito à intenção de compra, diga usando a escala abaixo qual amostra:

1. Certamente compraria _____
2. Provavelmente compraria _____
3. Talvez compraria/Talvez não compraria _____
4. Provavelmente não compraria _____
5. Certamente não compraria _____

Comentário:
