



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

JANEVANE SILVA DE CASTRO

ELABORAÇÃO DE “FISHBURGUER” DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO
(*Oreochromis niloticus*) ADICIONADO DE ÁCIDO LÁURICO

FORTALEZA

2019

JANEVANE SILVA DE CASTRO

ELABORAÇÃO DE “FISHBURGUER” DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADO DE ÁCIDO LÁURICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de Concentração: Produtos de Origem Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C351e Castro, Janevane Silva de.
Elaboração de fishburger de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) adicionado de ácido láurico / Janevane Silva de Castro. – 2019.
71 f. : il.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva.
1. Tilápia (Peixe). 2. Fishburger. 3. Hamburger de peixe. 4. Ácido láurico. 5. Pescado - Beneficiamento. I. Título.

CDD 664

JANEVANE SILVA DE CASTRO

ELABORAÇÃO DE “FISHBURGUER” DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADO DE ÁCIDO LÁURICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de Concentração: Produtos de Origem Animal.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Cristiane Rabelo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Tatiana Fontoura Vidal Bandeira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Valder e Judite.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre comigo, por todas as bênçãos que me concedeu, inclusive por mais essa vitória.

Aos meus pais, Valder e Judite, por toda dedicação em me orientar, amar e sempre me ajudar em todos os momentos da minha vida; a vocês sou eternamente grato.

À minha filha, Anne Camile, por me compreender em vários momentos os quais tive que abdicar de estar com ela para desenvolver essa pesquisa. Meu grande tesouro é você.

Aos meus irmãos, Valber e Júnior, pois nos momentos em que precisei sempre estiveram presentes.

À minha esposa, Gabriela Petkevicius, pelo amor, companheirismo, dedicação e incentivo, sempre acreditando em meu potencial.

Ao meu grande herói, Cauã Emanuel (*in memoriam*), presente no início desse trabalho, muito embora não mais fisicamente agora no final, por ter me ensinado que devemos viver o presente, valorizando os pequenos detalhes e momentos simples da vida.

À minha orientadora, Prof^a. PhD. Elisabeth Cunha, por ter acreditado na minha ideia, por sua disponibilidade para me orientar, pelas contribuições neste trabalho e por ceder o uso do laboratório para realizar a maioria das análises presentes nessa pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho Paulo Mendes, José Pereira, Francisco França, Isaías Carneiro, Helena, Júnior, Luciano, Fernando Menezes, Neliane Pereira, Lívia Machado, Gizele Almada, Rejane Albuquerque, Neuma Pinheiro, Ana Célia, José Augusto, Valzenelha Nobre, Theresa Meirelles, Rozelúcia Barroso, pela amizade e apoio prestados na realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Nascimento, por toda atenção e ajuda que me foram prestadas nos momentos necessários.

Ao meu grande companheiro de laboratório, Luiz Bitu, por ter me acolhido desde o início do exercício de minhas funções. Com toda certeza, sem sua ajuda, conhecimento e experiência na área, certamente não teria chegado até aqui. Além da gratidão e admiração por seus ensinamentos, tenho orgulho de ser verdadeiramente seu amigo. A você, que sem sombra de dúvidas é um dos grandes ícones na história do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, meu muitíssimo obrigado. Esse trabalho indubitavelmente tem sua marca.

“Dosis sola facit venenum.” (PARACELSO,
1538).

RESUMO

É fato que o consumo de pescado e seus derivados no Brasil ainda é baixo (11,17 kg por habitante ao ano). Nesse contexto, torna-se essencial a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos a base de pescado, buscando aumentar a frequência de consumo de peixe e derivados pela população brasileira. O objetivo deste estudo foi elaborar e caracterizar fishburgueres de tilápia (composição centesimal e valor energético) adicionados de diferentes proporções de ácido láurico (F1: 0,0%; F2: 0,1%; F3: 0,2%), avaliar o efeito da temperatura de fritura (140, 170, 200 e 230 °C) sobre o teor de ácido graxo adicionado, verificar a aceitação e a intenção de compra dos produtos e acompanhar sua estabilidade físico-química (cor, pH, TBARS, N-BVT) durante a estocagem (0, 30, 60, 90 e 120 dias) sob congelamento (-12°C). Ainda, foi verificada a qualidade microbiológica dos produtos no primeiro e último dia de estocagem. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). A formulação F3 foi a melhor avaliada pelos provadores nos parâmetros da análise sensorial, em especial na impressão global e intenção de compra, indicando que a adição de ácido láurico favoreceu a aceitação do produto. As análises de composição centesimal, valor energético, cor, TBARS e N-BVT, evidenciaram que não houve diferença significativa entre as formulações. A análise de pH evidenciou que a inclusão do ácido láurico nas formulações F2 e F3 contribuiu na manutenção do pH mais ácido, favorecendo a estabilidade das formulações em relação a sua deterioração. O teor de ácido láurico nas formulações F2 e F3, tanto pós-fritura como durante a estocagem, não sofreu alterações significativas evidenciando a estabilidade do referido ácido nas condições propostas.

Palavras-chave: Aceitação. Ácido láurico. Estabilidade. Peixe.

ABSTRACT

It is a fact that the consumption of fish and its derivatives in Brazil is still low (11.17 kg per inhabitant per year). In this context, it is essential the research and development of new products based on fish, seeking to increase the frequency of consumption of fish and fish by the Brazilian population. The aim of this study was to elaborate and characterize tilapia fishburgers (centesimal composition and energy value) added with different lauric acid proportions (F1: 0.0%; F2: 0.1%; F3: 0.2%), to evaluate the effect of frying temperature (140, 170, 200 and 230 °C) on the added fatty acid content, verifying the acceptance and purchase intention of the products and monitoring their physical and chemical stability (color, pH, TBARS, N-BVT) during storage (0, 30, 60, 90 and 120 days) under freezing (-12°C). Also, the microbiological quality of the products on the first and last day of storage was verified. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test ($p \leq 0.05$). The F3 formulation was the best evaluated by the tasters in the sensory analysis parameters, especially in the overall impression and purchase intention, indicating that the addition of lauric acid favored the acceptance of the product. The analysis of centesimal composition, energy value, color, TBARS and N-BVT showed that there was no significant difference between the formulations. The pH analysis showed that the inclusion of lauric acid in the F2 and F3 formulations contributed to the maintenance of the most acidic pH, favoring the stability of the formulations in relation to its deterioration. The lauric acid content in formulations F2 and F3, both after frying and during storage, did not change significantly, evidencing the stability of said acid under the proposed conditions.

Keywords: Acceptance. Fish. Lauric acid. Stability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Fórmula estrutural do ácido láurico ($C_{12}H_{24}O_2$)	19
Figura 2 -	Fórmula estrutural da monolaurina ($C_{15}H_{30}O_4$)	21
Gráfico 1 -	Distribuição dos provadores quanto ao sexo	38
Gráfico 2 -	Distribuição dos provadores quanto à idade	38
Gráfico 3 -	Distribuição dos provadores quanto ao nível de escolaridade	39
Gráfico 4 -	Distribuição dos provadores quanto à frequência de consumo de hambúrguer	39
Gráfico 5 -	Distribuição dos provadores quanto à frequência de consumo de peixe ..	40
Gráfico 6 -	Médias dos valores energéticos (em kcal/100 g) das formulações de fishburger com e sem adição de ácido láurico	44
Gráfico 7 -	Distribuição das médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburgueres com adição de ácido láurico (F2 e F3), submetidos a diferentes temperaturas de fritura	45
Gráfico 8 -	Distribuição das médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburger com adição de ácido láurico (F2 e F3) durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	47
Figura 3 -	Cor aproximada das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico	50
Gráfico 9 -	Distribuição das médias dos valores de pH das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	51
Gráfico 10 -	Distribuição das médias dos valores de TBARS (mg de MDA/kg de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	53
Gráfico 11 -	Distribuição das médias das concentrações de N-BVT (mg de N-BVT/100 g de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Formulações dos fishburgueres de tilápia com e sem a adição de ácido láurico	27
Tabela 2 -	Análises microbiológicas das formulações de fishburguer de tilápia com e sem adição de ácido láurico no tempo 0, armazenadas sob congelamento (-12 °C)	37
Tabela 3 -	Análises microbiológicas das formulações de fishburguer de tilápia com e sem adição de ácido láurico no tempo 120, armazenadas sob congelamento (-12 °C)	37
Tabela 4 -	Médias das notas dos atributos sensoriais (cor, textura, sabor, aroma e impressão global) das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico	40
Tabela 5 -	Médias das notas para a intenção de compra das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico	42
Tabela 6 -	Composição centesimal das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico	43
Tabela 7 -	Médias dos valores energéticos (em kcal/100 g) das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico	45
Tabela 8 -	Médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburgueres com adição de ácido láurico (F2 e F3), submetidos a diferentes temperaturas de fritura	46
Tabela 9 -	Médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburguer com adição de ácido láurico (F2 e F3) durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	47
Tabela 10 -	Média da componente L* da variável cor, das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	49
Tabela 11 -	Média da componente a* da variável cor, das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	49
Tabela 12 -	Média da componente b* da variável cor, das formulações de	

	fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	50
Tabela 13 -	Médias dos valores de pH das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	52
Tabela 14 -	Médias dos valores de TBARS (mg de MDA/kg de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	54
Tabela 15 -	Médias das concentrações de N-BVT (mg de N-BVT/100 g de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGCMs	Ácidos graxos de cadeia média
AGIs	Ácidos graxos insaturados
AGSs	Ácidos graxos saturados
AGTs	Ácidos graxos trans
AHA	American Heart Association
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
APHA	American Public Health Association
CDP	Contagem direta em placas
CMS	Carne mecanicamente separada
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
HIV	Human Immunodeficiency Virus
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
N-BVT	Nitrogênio de bases voláteis totais
NMP	Número mais provável
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TBARS	Thiobarbituric acid reactive substances
TCM	Triglicerídeo de cadeia média
UFC	Universidade Federal do Ceará
USFDA	Food and Drug Administration United States

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Lipídios e ácidos graxos: composição e propriedades	17
2.2	Triglicerídeos de cadeia média	18
2.3	Ácido láurico	19
2.4	Consumo de tilápia e caracterização centesimal	22
2.5	Produtos de pescado	23
2.5.1	<i>Fishburger</i>	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Material	26
3.2	Metodologia	26
3.2.1	<i>Preparo dos fishburgueres</i>	26
3.2.2	<i>Análises microbiológicas</i>	27
3.2.3	<i>Aspectos éticos</i>	28
3.2.4	<i>Análise sensorial</i>	29
3.2.5	<i>Análises físico-químicas</i>	30
3.2.6	<i>Análises de estabilidade</i>	33
3.2.7	<i>Análise estatística</i>	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Análises microbiológicas	37
4.2	Análises sensoriais	38
4.2.1	<i>Perfil dos consumidores</i>	38
4.2.2	<i>Avaliação dos atributos sensoriais, da aceitação e da intenção de compra dos produtos pelos provadores</i>	40
4.3	Análises físico-químicas	43
4.3.1	<i>Composição centesimal das formulações</i>	43
4.3.2	<i>Valor energético das formulações</i>	44
4.3.3	<i>Teor de ácido láurico nas formulações de fishburgueres F2 e F3 pós-fritura, em diferentes temperaturas</i>	45
4.3.4	<i>Teor de ácido láurico nas formulações de fishburgueres F2 e F3, durante estocagem</i>	46

4.4	Análises de estabilidade	48
4.4.1	<i>Análise de cor das formulações</i>	49
4.4.2	<i>Análise do pH das formulações</i>	51
4.4.3	<i>Análise de TBARS das formulações e matéria-prima</i>	53
4.4.4	<i>Análise de N-BVT das formulações</i>	55
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	65
	APÊNDICE B – CARTA DE ANUÊNCIA	66
	APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL	67
	ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	68

1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos proteicos tem um crescimento diretamente proporcional ao crescimento da população mundial. Somado a esse fator, há uma tendência crescente da procura por alimentos mais saudáveis em busca de uma melhor qualidade de vida. Neste contexto, o pescado destaca-se como uma alternativa de alimento altamente proteico, de baixo valor calórico e fácil digestão, além de ser uma excelente fonte de vitaminas e minerais.

As proteínas musculares do peixe apresentam um elevado valor biológico e uma composição balanceada de aminoácidos, principalmente aqueles muito limitados em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (NEVES; MIRA; MARQUES, 2004). Estima-se que as proteínas provenientes dos pescados representam em torno de 17% das fontes alimentares de proteína animal consumidas no mundo, chegando aos 70% em alguns países costeiros (FAO, 2014).

No Brasil, o consumo de peixe ainda é baixo, apenas 11,17 kg por habitante por ano (BRASIL, 2013), valor este bem abaixo do consumo médio mundial expresso como 17,2 kg por habitante ao ano (FAO, 2014). O baixo consumo de pescado pelos brasileiros é explicado tanto pela falta de hábito, quanto por problemas de distribuição e/ou comercialização, pouca variedade de pescado e de produtos semiprontos, além do valor elevado em algumas regiões do país (TRONDSEN, 2004).

O pescado pode ser comercializado na forma *in natura* ou industrializado, esta última podendo ser obtida pela preparação do filé ou de outras partes aproveitáveis do pescado, originando diversos produtos como a carne mecanicamente separada (CMS) que serve como base para preparação de fishburgueres, bolinhos, empanados, embutidos e etc. A oferta de produtos derivados de pescado e a diversificação na linha de processamento poderão contribuir com o aumento e incremento do consumo de peixes. O fishburger ganhou enfoque no mercado nas últimas décadas pelo crescimento da atividade pesqueira e por suas propriedades nutricionais.

Muito embora a CMS seja utilizada como forma de aproveitamento da carne do pescado, ainda existe preconceito do consumidor com relação à qualidade de produtos fabricados através dela. Considera-se também o fato de que no processo de produção da CMS ocorre a extração de partes mais gordurosas do pescado (como as laterais da cavidade abdominal) bem como a junção de alguns resíduos de espinhas, sangue e outras substâncias provenientes do processo de evisceração, podendo ocasionar uma perda de qualidade pela oxidação lipídica (rancidez) e desnaturação proteica, apresentando produtos finais

ressequidos, com perda de suculência e textura. Considera-se ainda que a presença de resíduos de sangue possa acelerar o processo de decomposição da CMS reduzindo sua vida de prateleira, além de poder mascarar resultados da análise de oxidação lipídica (TBARS).

Apesar de o uso do filé da tilápia como matéria-prima para a fabricação do fishburger encarecer o produto, ele também seria enobrecido, além de conferir um aumento no tempo de prateleira do mesmo e passar a ideia de um alimento de qualidade e muito saudável. Considerando que no ano de 2017, em Fortaleza, a diferença de preços entre o quilo da tilápia e o quilo do filé da tilápia foi de 28%, podemos inferir que possivelmente a diferença de preços entre o valor do quilo da CMS de tilápia e o quilo do filé da tilápia seja menor ainda devido aos custos com o processamento da carcaça após a filetagem, agregando valor ao produto.

A escolha da tilápia do Nilo como matéria-prima para a produção do fishburger se justifica em razão de ser a carne de pescado mais aceita no mercado nacional brasileiro, bem como por ser o peixe mais cultivado do Brasil (EMBRAPA, 2017). Além disso, dos sete grandes pólos produtivos brasileiros de tilápia do Nilo, dois estão localizados no estado do Ceará (EMBRAPA, 2017), reduzindo custos de produção e facilitando a obtenção da matéria-prima.

A elaboração de produtos, utilizando o pescado como matéria prima, é considerada uma ótima alternativa para impulsionar o consumo desta proteína, proporcionando uma diversificação no comércio pesqueiro e favorecendo o consumidor com a praticidade para o preparo (CORTEZ NETTO *et al.*, 2010).

Também visando uma busca por alimentos mais saudáveis, muito têm-se discutido sobre os efeitos benéficos do ácido láurico no organismo. O ácido láurico é um triglicerídeo de cadeia média (TCM) que é hidrolisado pela enzima lipase e transformado em monolaurina. Esta substância é absorvida pelo intestino e entra rapidamente na corrente sanguínea. A monolaurina é um componente do leite materno e ajuda no fortalecimento do sistema imunológico dos recém-nascidos além de várias outras propriedades antibacterianas, antivirais, antifúngicas e anti-inflamatórias. A monolaurina é uma substância que possui propriedades antimicrobianas comprovadas por meio de diversos estudos (CASTRO *et al.*, 2004).

Devido as suas amplas aplicações, entre as quais sua atividade antimicrobiana, diversas pesquisas foram realizadas sobre o uso de ácido láurico. Khoramnia *et al.* (2013) mostraram que o ácido láurico e a monolaurina tiveram atividades antimicrobianas de amplo espectro, incluindo antibacteriana, antiviral e antifúngica. Silalahi, Permata e Putra (2014)

demonstraram em seus estudos que o ácido láurico sintetizado foi eficaz na inibição do crescimento de *Pseudomonas aeruginosa*.

Nitbani *et al.* (2016a) verificaram que o ácido láurico é capaz de inibir o crescimento de *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium* e *Escherichia coli* a uma concentração de 5%, e que, quanto maior a concentração de ácido láurico, maior o diâmetro da zona de inibição contra os microrganismos citados.

Este trabalho visou elaborar e caracterizar fishburgueres de filé de tilápia adicionados de diferentes teores de ácido láurico e avaliar o teor deste ácido graxo remanescente pós-fritura em diferentes temperaturas e também durante a estocagem, além de avaliar a estabilidade do produto, trazendo ao mercado uma nova alternativa de produto semipronto e saudável. Esses fishburgueres podem constituir uma nova alternativa para o incremento no consumo da proteína de pescado, além de adicionarem os efeitos benéficos provenientes do ácido láurico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, apresenta-se o aporte teórico da pesquisa.

2.1 Lipídios e ácidos graxos: composição e propriedades

Os lipídios são compostos constituídos de diversas substâncias que desempenham diferentes papéis no organismo e que tem como característica principal a insolubilidade em água. Os componentes lipídicos estão presentes em diferentes estruturas dos organismos vivos (membranas celulares e tecidos) e atuam principalmente como reserva de energia, cofatores enzimáticos, transportadores de elétrons, âncoras hidrofóbicas, agentes emulsificantes, hormônios e mensageiros intracelulares (NELSON; COX, 2011).

Os lipídios podem ser classificados em lipídios compostos e lipídios simples. Os lipídios compostos são formados basicamente por moléculas de glicerol e de ácidos graxos, enquanto que os lipídios simples não produzem ácidos graxos após o processo de hidrólise. Os triglicerídeos são os lipídios compostos mais abundantes no organismo e que tem a função de armazenamento de energia (DREVON, 2005).

Como exemplo de lipídios simples, temos os esteróis, sendo o colesterol o mais importante deles, além dos derivados dos ácidos graxos com função metabólica e as vitaminas lipossolúveis A, D, E e K (DIAZ GONZÁLEZ, 2006). Alguns lipídios são sintetizados pelos organismos vivos (ácidos graxos não essenciais), outros são obtidos por meio da alimentação (ácidos graxos essenciais). Os lipídios da dieta são encontrados em fontes animais e vegetais, incluindo os de vida marinha (MOREIRA; CURI; MANCINI FILHO, 2002).

Os ácidos graxos caracterizam-se por apresentarem cadeia de carbonos e hidrogênios ligados entre si, que podem ter tamanhos variados. Ao longo da cadeia são encontrados dois tipos de ligações químicas, em diversas posições, originando assim as diferentes famílias de ácidos graxos. Estes podem ser classificados como saturados ou insaturados, através da presença de ligações duplas carbono-carbono. Os insaturados apresentam duplas ligações e são facilmente convertidos em saturados através de reações de hidrogenação catalítica (RUSTAN; DREVON, 2000).

A presença de insaturação nas cadeias de ácido carboxílico dificulta a interação intermolecular, fazendo com que estes se apresentem no estado líquido em temperatura ambiente; já os saturados, com uma maior facilidade de empacotamento intermolecular, são

sólidos. Através destes critérios, podemos classificar os ácidos graxos em monoinsaturados, poli-insaturados e saturados. (SCHWINGSHACKL; HOFFMANN, 2012).

Os ácidos graxos saturados (AGSs) não apresentam dupla ligação em sua estrutura. São obtidos de algumas gorduras de origem animal e vegetal (MOREIRA; CURI; MANCINI FILHO, 2002). Muitas pesquisas indicam que dietas ricas em AGSs promovem hipercolesterolemia, e por isso o consumo está relacionado ao aumento do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SANTOS *et al.*, 2013).

Os ácidos graxos insaturados (AGIs) são aqueles que contêm uma ou mais duplas ligações na cadeia hidrocarbonada. Podem ser monoinsaturados ou poliinsaturados (RAPOSO, 2010) e pertencem a diferentes séries, sendo classificados em ω -3, ω -6 e ω -9 (CASANOVA; MEDEIROS, 2011). Os ácidos graxos trans (AGTs) são isômeros geométricos dos AGIs, formados a partir do processo de bio-hidrogenação de gorduras de origem animal e de hidrogenação parcial ou total de óleos vegetais ou marinhos. Assim como observado com os AGSs, os AGIs têm ação hipercolesterolêmica e podem alterar a função vascular e a agregação plaquetária, gerando aumento do risco de doenças cardiovasculares (NELSON; COX, 2011).

2.2 Triglicerídeos de cadeia média

Os triglicerídeos de cadeia média (TCMs) são caracterizados por um potencial limitado de armazenamento no organismo humano. Isso reflete o fato deles não poderem ser empregados para síntese de novo de diacilglicerol ou ácido fosfatídico. No entanto, eles podem atuar como substratos, em extensão limitada, para a aciltransferase de diacilglicerol. O ácido láurico é mais ativo a este respeito do que os ácidos graxos de cadeia mais curta. Isto significa que os ácidos graxos de cadeia média podem participar na síntese de triglicerídeos quando outros ácidos graxos de cadeia longa estão presentes para gerar diacilglicerol (MUMME; STONEHOUSE, 2015).

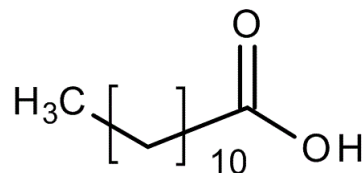
A duração dos ácidos graxos de cadeia média (AGCMs) no organismo tende a ser curta, não só porque a capacidade de armazenamento é menor do que as gorduras de cadeia mais longa, mas também porque podem entrar nas mitocôndrias de forma eficiente sem esterificação preliminar para carnitina. Por essa característica, é improvável que os AGCMs promovam a obesidade através do armazenamento direto em adipócitos. Estudos em roedores e humanos indicam que, quando as dietas são realizadas contendo quantidades comparáveis

de TCMs e ácidos graxos de cadeia mais longa, as dietas TCMs são menos obesogênicas (OGAWA *et al.*, 2007).

2.3 Ácido láurico

O ácido láurico ou ácido dodecanóico (Figura 1) é um ácido graxo de cadeia média (ACGM) que é hidrolisado pela enzima lipase e transformado em monolaurina no organismo. Com uma massa molar de aproximadamente 200,3 g/mol, possui como propriedades físicas: ponto de fusão de 43,2 °C, ponto de ebulição de 298,9 °C e densidade de 0,88 g/mL. Diversos estudos demonstraram que o ácido láurico (AL) possui a capacidade de auxiliar o sistema imunológico através da liberação de uma substância chamada interleucina 2. Esta substância estimula a produção de glóbulos brancos pela medula óssea. Além disso, os óleos láuricos possuem propriedades anti-inflamatórias através da inibição da síntese local de prostaglandinas e interleucina 6 que são substâncias pró-inflamatórias presentes em quadros reumáticos, artrites e inflamações musculares (PREUSS *et al.*, 2005).

Figura 1 - Fórmula estrutural do ácido láurico (C₁₂H₂₄O₂)



Fonte: Edgar181 (2006).

Os TCMs são produzidos pela hidrólise do óleo de coco e esterificação dos ácidos graxos menores que o ácido láurico com glicerol. Os triglicerídeos resultantes são ricos principalmente em ácidos caprílico (C8) e cáprico (C10). A grande importância do ácido láurico reflete o fato de que este ácido graxo tem alto valor comercial como precursor de produtos farmacêuticos antibacterianos (por exemplo, monolaurina) e outros compostos comerciais de alto valor (CASTRO *et al.*, 2004).

Para Santos *et al.* (2013), o óleo de coco é uma das fontes mais ricas em ácido láurico, constituindo cerca de metade do seu teor total de ácidos graxos, sendo utilizado para produzir ácido láurico em maior quantidade do que outras fontes. Os lipídios de cadeia curta são, portanto, subprodutos deste processo e, em seguida, são usadas para a produção de TCMs. Em contraste com o óleo de coco, os TCMs são fluidos à temperatura ambiente. A

sua utilidade para cozinhar, no entanto, é limitada pelo seu baixo ponto de fusão, o que os torna inadequados para serem utilizados na fritura.

O óleo de coco e certos produtos de coco contêm aproximadamente 50% de ácido láurico e aproximadamente 7% de ácido cáprico. A questão que surge frequentemente é se a ingestão do ácido láurico pode levar a uma produção endógena significativa de monolaurina. Não parece haver dados claros sobre a quantidade de monolaurina que é formada a partir de ácido láurico no corpo humano, mas o certo é que há formação. O ácido láurico é a principal substância antiviral e antibacteriana encontrado no leite materno humano (LIEBERMAN; ENIG; PREUSS, 2006).

Recentemente, começou-se a produzir um novo tipo de TCM que contém uma alta fração de ácido láurico, em torno de 30%. Em média, uma colher de sopa de 14 g de gordura com TCM contém 12 g de ácidos graxos de cadeia média (4,45 g de ácido láurico, 3,35 g de ácido caprílico e 4 g de ácido cáprico) e 1 g de ácidos graxos insaturados (CASTRO *et al.*, 2004).

A monolaurina, cujo precursor é o ácido láurico, é responsável pela remoção da membrana lipídica que envolve os vírus e pela inativação de bactérias, de leveduras e fungos. Estudos evidenciam a atividade antiviral e antibacteriana desta substância contra vírus como o *Epstein-Barr*, causador da mononucleose e bactérias como a *Helicobacter pylori*, principal causa do câncer do estômago (PREUSS; ECHARD; ZONOSI, 2005).

Comparativamente falando, o ácido láurico (C12) tem uma maior capacidade antiviral e atividade antibacteriana que outros triglicerídeos de cadeia média, tais como ácido caprílico (C8), ácido cáprico (C10) ou ácido mirístico (C14). A monolaurina é muitas vezes mais biologicamente ativa que o ácido láurico em inativar vírus e bactérias, levando ao questionamento interessante sobre a taxa de conversão no organismo humano. Ao contrário desses ácidos graxos de cadeia média, os diglicerídeos e os triglicerídeos são inativos contra microrganismos (KHORAMNIA *et al.*, 2013).

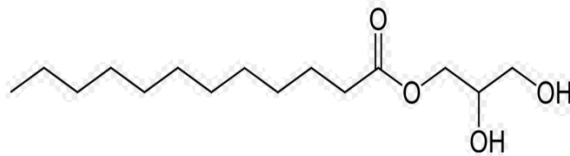
Tendo como base as pesquisas envolvendo o ácido láurico e seu resultado na melhoria do funcionamento do organismo humano torna-se salutar considerar que o referido ácido possui odor ligeiramente saponáceo, o que sensorialmente dificulta a incorporação de teores elevados do mesmo em novos produtos.

Os óleos láuricos possuem fácil absorção e não necessitam de enzimas para sua digestão e metabolismo. Por auxiliar na perda de peso, o uso destes óleos tem se tornado comum em dietas de emagrecimento, pois ao ser metabolizado no organismo, não é armazenado sob a forma de gordura (ST-ONGE *et al.*, 2014).

Na literatura de maneira geral não há evidências ou referências de desenvolvimento ou criação de novos produtos alimentares que contenham a adição de ácido láurico artificialmente a sua composição. A monolaurina é um monoglicerídeo reconhecido como GRAS (geralmente reconhecido como seguro), aprovada pela Food and Drug Administration United States (USFDA), e é considerado essencialmente um composto não tóxico, mesmo em doses bastante elevadas. No entanto, é insolúvel em água e, portanto, deve ser dissolvida em meio adequado antes da aplicação. A substância começou a ser estudada após a constatação do seu efeito contra microrganismos patogênicos e esporos de microrganismos. A inibição de bactérias, fungos e leveduras produzida pela monolaurina é maior em pH mais baixo (ZHANG *et al.*, 2009).

A monolaurina ou dodecanoato de dihidroxipropila (Figura 2) é constituída por dois compostos: 1-monolaurina e 2-monolaurina. Esta classificação é com base na localização dos grupos lauril no carbono composto de esqueleto glicerol. Quando o grupo lauril está localizado na posição C1 do átomo de glicerol, produz o composto 1-monolaurina. Se o grupo lauril está ligado ao átomo de C2 de glicerol, produzirá a 2-monolaurina (NITBANI *et al.*, 2016b).

Figura 2 - Fórmula estrutural da monolaurina (C₁₅H₃₀O₄)



Fonte: Edgar181 (2008).

Tangwatcharin e Khopaibool (2012) investigaram o efeito combinado de monolaurina e ácido láctico em *Staphylococcus aureus* e descobriram que a combinação alterou a estrutura da parede celular e resultou na perda de citoplasma. Zeng *et al.* (2012) também evidenciaram que a combinação de monolaurina e monocaprina danificou a integralidade de células e membrana de patógenos transmitidos por alimentos e bactérias deteriorantes (*Escherichia*, *Staphylococcus aureus* e *B. subtilis*) e causou a liberação de proteínas intercelulares, íons e ácidos nucleicos.

Geralmente, a monolaurina é mais eficaz contra bactérias gram-positivas como estafilococos e estreptococos. A mesma mostrou-se bactericida para *Staphylococcus aureus* e *Mycobacterium terrae*, mas não para *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*, ambas

gram-negativas, e mostrou-se estática para uma variante do patógeno virulento do antraz, *Bacillus anthracis* (ZHANG *et al.*, 2009).

Além disso, são relatados vários fungos, leveduras e protozoários inativados ou destruídos pela ação da monolaurina. *Candida albicans* e o parasita *Giardia lamblia* foram inativados pela ação da monolaurina (LIEBERMAN; ENIG; PREUSS, 2006).

Alguns dos vírus foram inativados parcialmente pela monolaurina incluindo o HIV, sarampo, Herpes simplex-1, estomatite vesicular, visna vírus e citomegalovírus. O teste com pacientes HIV-positivo (que nunca haviam recebido nenhum tipo de tratamento anti-HIV) comparou a eficácia da ingestão diária de 50 mL de óleo de coco em 15 pacientes (5 homens e 10 mulheres). Os resultados mostraram um aumento dos linfócitos de defesa do corpo, CD4 e CD8 de 248 para 1.065 e 570 para 1671 respectivamente. Um homem que possuía uma carga viral muito baixa e que não sofreu mudanças, não foi incluído no resultado final da pesquisa. As estatísticas finais incluíram resultados para 4 homens e 10 mulheres e mostraram que 7 pacientes (2 homens e 5 mulheres) de 14 pacientes tiveram uma redução da contagem viral em 3 meses de uso diário do óleo de coco, enquanto 8 pacientes (3 homens e 5 mulheres) sofreram redução em 6 meses (DAYRIT, 2000).

2.4 Consumo de tilápia e caracterização centesimal

O pescado é definido como um alimento possuidor de um alto valor nutricional representando uma fonte de proteínas de elevado valor biológico e de micronutrientes essenciais para uma alimentação saudável e equilibrada (FAO, 2014). Foi conferido ao pescado um maior interesse na alimentação após a expansão dos estudos sobre essa fonte proteica, que apresentou as vantagens do peixe como alimento principalmente em relação aos teores de vitaminas A, D e da qualidade dos lipídios (AHA, 2016).

Uma alternativa bastante promissora para aumentar o consumo de pescados é através da elaboração de produtos, que podem ser oriundos da filetagem, de resíduos, ou através de peixes com tamanho impróprio para a filetagem. Dentre as espécies mais cultivadas no Brasil, encontra-se a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que se destaca das demais espécies pelo seu rápido crescimento (MONTEIRO, 2013).

A expansão do cultivo de tilápia no país tem sido impulsionada pela demanda de mercado por sua boa aceitação pela população, quanto ao sabor, valor nutritivo e preços baixos. O grande interesse pela tilápia, por parte dos piscicultores é vindo principalmente pela

facilidade de cultivo, o que desperta o interesse das indústrias em processar este peixe (PINHEIRO *et al.*, 2006).

A tilápia do Nilo apresenta em sua composição centesimal em torno de 79% de umidade, 18% de proteína, 1,7% de lipídios e 0,6% de carboidratos (CAULA; OLIVEIRA; MAIA, 2008). O teor de cinzas está entre 0,5 a 0,7%. Com relação à classificação pelo teor lipídico, a tilápia é considerada um peixe magro (inferior a 5%) (CAULA; OLIVEIRA; MAIA, 2008). A tilápia é mais comercializada sob a forma de filé, alcançando um rendimento em torno de 33%. Os peixes são comercializados ao atingirem em torno de 350 a 1000 g, dependendo de sua utilização (TACHIBANA, 2002).

2.5 Produtos de pescado

Segundo Feio (2015), as perspectivas atuais apontam para um incremento na comercialização de pescados *in natura* na forma de filé resfriado ou congelado, bem como um aumento no consumo de produtos industrializados, pois atualmente a sociedade dispõe de pouco tempo para o preparo de refeições. Outro fator importante é a perecibilidade do pescado que reduz o tempo necessário à distribuição e venda. Sendo assim, esta industrialização de subprodutos torna-se uma alternativa viável para aumentar a aceitação no mercado e estender a vida de prateleira deste alimento.

Diversos autores têm desenvolvido trabalhos com alternativas para processados de pescado. Godoy *et al.* (2010) obtiveram boa aceitabilidade de caldos e canjas elaborados a base de farinha de carcaça de tilápia do Nilo, carpa e pacu defumados com o objetivo de inserção na merenda escolar. Fernandes, Pinto e Bonnas (2011) produziram empanados à base de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e concluíram que o processo de elaboração dos mesmos mostrou-se eficiente, demonstrando que a massa obtida através da trituração do resíduo pode ser empregada como matéria-prima de baixo custo para elaboração de produtos processados à base de peixe.

A partir dos subprodutos da pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*) foi produzido apresuntado elaborado com surimi, que obteve aceitabilidade considerável pelo consumidor (ALFARO *et al.*, 2004). Oliveira, Cruz e Almeida (2012) elaboraram almôndegas de CMS de tilápia do Nilo e de proteína texturizada de soja, sendo verificado que a CMS de tilápia é uma ótima alternativa como matéria-prima para a elaboração de almôndegas de peixe, obtendo-se um produto de boa aceitação sensorial e elevado valor nutricional.

2.5.1 Fishburguer

O hambúrguer de peixe ou “fishburguer” pode ser preparado com filé de peixe ou carne de peixe mecanicamente desossada, denominada de polpa, carne mecanicamente separada (CMS) ou *minced fish*. A CMS é uma carne obtida a partir de uma despoldadeira de pescado (equipamento utilizado para extrair carne da carcaça do pescado após a filetagem). É a melhor maneira de se extrair o máximo de carne da carcaça do peixe, permitindo um melhor aproveitamento do pescado, reduzindo o desperdício e gerando mais valor para as indústrias processadoras de pescado. Para a obtenção dos fishburgueres, é elaborada uma massa pastosa à base de polpa de peixe e são adicionados ingredientes. A massa elaborada deve ser homogeneizada e mantida sob a temperatura de 5 °C para formação do gel proteico que dará liga aos ingredientes no produto final. A massa é então pesada, enformada em forma de disco, embalada, congelada e armazenada em torno de -12 °C (GONÇALVES, 2011; OETTERER, 2006).

Mello *et al.* (2012) elaboraram “fishburguer” de tilápia a partir de polpa e de surimi obtidos de resíduos da filetagem. Ambas as formulações obtiveram bons resultados quanto à composição nutricional e à aceitação pelos consumidores. Sary *et al.* (2009) também elaboraram produtos tipo “fishburguer” a partir de CMS obtida de resíduo de filetagem de tilápia, avaliando-os quanto à composição centesimal e aceitação sensorial obtendo também bons resultados tais como perfil de aminoácidos essenciais elevado, alto valor nutricional e avaliação sensorial com resultados próximos de 7,0 para aparência, sabor, odor, textura e aceitação geral.

Marengoni *et al.* (2009) utilizaram CMS de tilápia para elaborar quatro tipos de “fishburgueres” e concluíram que a utilização de subprodutos do processamento do pescado é uma forma de agregar valor a um produto final, com boa aceitação pelo consumidor e atendendo aos padrões de qualidade.

A CMS pode ser produzida a partir de várias espécies de peixe, embora as que possuem carne branca, sabor suave e pouca gordura (como a tilápia) geram produtos de melhor qualidade. Todavia é salutar considerar que no processo de produção da CMS ocorre também a extração de partes mais gordurosas do pescado (como as laterais da cavidade abdominal) bem como a junção de alguns resíduos de espinhas, sangue e outras substâncias provenientes do processo de evisceração.

Segundo Gonçalves (2006), a presença dessa gordura pode ocasionar uma perda de qualidade pela oxidação lipídica (rancidez) e desnaturação proteica, apresentando produtos finais ressequidos, com perda de suculência e textura.

Já a presença de resíduos de sangue pode acelerar o processo de decomposição da CMS, reduzindo sua vida de prateleira. Podemos considerar também que a presença de resíduos de sangue do pescado pode mascarar resultados da análise de oxidação lipídica (TBARS), considerando que a hemoglobina é um componente pigmentar do sangue e que pode alterar os valores de absorbância no momento da leitura em espectrofotômetro.

Apesar de aumentar o custo do fishburger, usar o filé da tilápia como matéria-prima agrega valor ao produto final além de conferir um aumento no tempo de prateleira do mesmo e passar a ideia de um alimento de qualidade e saudável. Se considerarmos que o consumo de pescado ainda está aquém do ideal no Brasil e que dentre alguns dos fatores estão a falta de hábito alimentar de pescado, alguns indesejáveis atributos sensoriais (odor e sabor marcantes) que afastam o consumidor principiante e o preconceito com o consumo de produtos que utilizam como matéria prima CMS (por considerá-los como de baixa qualidade e reduzido valor nutricional), o uso do filé da tilápia melhoraria a visão global do consumidor frente ao produto bem como o atrairia ao consumo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção apresentam-se os materiais e métodos adotados na pesquisa.

3.1 Material

Para a elaboração dos fishburgueres utilizou-se filés provenientes da filetagem de tilápias obtidas em um açude particular utilizado especificamente para fins de piscicultura, localizado no município de Ocara-CE. As tilápias foram abatidas *in loco* através de choque térmico em gelo, sendo posteriormente filetadas numa mesa de aço inox (previamente limpa com água clorada 5 ppm e com etanol 70 °GL), com o operador do abate devidamente paramentado (luvas, touca, propés e avental). Os filés de tilápia foram devidamente lavados (em banho de água gelada) e posteriormente embalados a vácuo, sendo transportados em caixas isotérmicas com gelo até o Laboratório de Carnes e Pescado (LABCAP), do Departamento de Engenharia de Alimentos (DEA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. Os filés foram congelados e mantidos a temperatura de -12 °C até o momento do processamento (aproximadamente 24h após o abate).

Os condimentos foram obtidos no mercado local de Fortaleza-CE.

O ácido láurico com alto grau de pureza (PA) foi obtido em loja especializada de soluções e reagentes laboratoriais em Fortaleza-CE.

3.2 Metodologia

Nesta seção descreve-se o preparo dos fishburgueres, apresenta-se os aspectos éticos da pesquisa e discorre-se sobre as análises realizadas após o preparo dos alimentos.

3.2.1 *Preparo dos fishburgueres*

Primeiramente, foi realizada a filetagem das tilápias para a obtenção dos filés. Em seguida, os filés foram triturados em um processador até formarem uma pasta firme. Foram elaboradas três formulações contendo quantidades iguais de matérias-primas e condimentos (fécula de mandioca, soja em pó, óleo de soja, sal, cebola desidratada, alho desidratado, salsinha desidratada, cebolinha desidratada, glutamato monossódico e pimenta do reino), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações dos fishburgueres de tilápia com e sem a adição de ácido láurico

INGREDIENTES	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
Filé de pescado triturado	77,000	77,000	77,000
Água gelada	5,000	5,000	5,000
Fécula de mandioca	4,000	4,000	4,000
Soja em pó	4,000	4,000	4,000
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000
Sal	1,500	1,500	1,500
Cebola desidratada	1,400	1,400	1,400
Alho desidratado	0,800	0,800	0,800
Salsinha desidratada	0,500	0,500	0,500
Cebolinha desidratada	0,400	0,400	0,400
Glutamato Monossódico	0,200	0,200	0,200
Pimenta do reino	0,200	0,200	0,200
Ácido Láurico	0,000	0,098	0,196
Total	97,000	97,098	97,196

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

É salutar informar que as massas de ácido láurico utilizadas nas três diferentes formulações foram calculadas proporcionalmente às massas fixas totais de matérias-primas e condimentos.

A massa foi misturada manualmente até sua homogeneização de modo a obter-se textura que permitisse a modelagem. A modelagem manual dos fishburgueres foi feita utilizando placas de vidro circulares (10 cm de diâmetro por 1,5 cm de profundidade). Estes foram acondicionados em sacos de polietileno e mantidos congelados em freezer, à temperatura de -12 °C até o momento das análises.

3.2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas, realizadas nos tempos inicial e final (0 e 120 dias), foram necessárias para obter informações sobre as condições higiênicas e sanitárias durante os

processos de fabricação e armazenamento, bem como avaliar todos os perigos relacionados à segurança dos alimentos.

Os padrões utilizados para determinar a conformidade das amostras foram aqueles estabelecidos pela Resolução RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2001), para hambúrgueres de pescada: bactérias do grupo coliforme à 45 °C com valor máximo de 10^3 UFC/g, *Salmonella* onde o resultado deve ser ausência em 25 g e *Staphylococcus* coagulase positiva com valor máximo de 5×10^2 UFC/g. Na realização das análises microbiológicas supracitadas foram utilizadas as técnicas recomendadas pela American Public Health Association (APHA, 2001):

- a) determinação de bactérias do grupo coliforme à 45° C: foi utilizada a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos;
- b) determinação de *Salmonella*: foi utilizada a técnica recomendada pela APHA (2001), com modificações pertinentes relacionadas à substituição do caldo de pré-enriquecimento por água peptonada 1% tamponada;
- c) determinação de *Staphylococcus* coagulase positiva: foi utilizada a técnica de contagem direta em placas (CDP).

Após a aprovação das formulações nas análises microbiológicas, as mesmas foram submetidas às análises sensoriais respeitando os aspectos éticos legais.

3.2.3 Aspectos éticos

O estudo foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (UFC) e respeitou a Resolução nº 466/2012 referente à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme o parecer exarado de nº 3.212.751 (Anexo A). Os participantes foram devidamente esclarecidos quanto aos objetivos propostos pela pesquisa, por meio da apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) e neste mesmo momento foi solicitado à concordância de sua participação na pesquisa, com a assinatura do referido termo. Foi garantido o sigilo de todas as informações fornecidas, bem como a preservação do anonimato dos participantes.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Carnes e Pescado do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC e a análise sensorial realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC, com o consentimento por escrito dos representantes do departamento bem como dos

coordenadores dos respectivos laboratórios onde foram realizados os testes, por meio de Carta de Anuência (Apêndice B).

3.2.4 Análise sensorial

As três formulações foram submetidas à análise sensorial por 72 consumidores no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da UFC. Foram realizados os testes de aceitação e intenção de compra, conforme o que segue:

- a) teste de aceitação: neste teste os parâmetros cor, sabor, textura, aroma e impressão global foram avaliados utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (ABNT, 1998), variando de (1) “desgostei extremamente” a (9) “gostei extremamente”.
- b) teste de intenção de compra: este teste foi realizado utilizando uma escala de intenção de compra estruturada de 5 pontos, com os extremos variando entre (1) “certamente não compraria” e (5) “certamente compraria” (ABNT, 1998).

Os testes descritos foram aplicados aos participantes através da Ficha de Avaliação Sensorial (Apêndice C). Foi solicitado o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) e de um questionário com perguntas relativas à idade, sexo, frequência de consumo de hambúrguer e frequência de consumo de peixe.

O teste sensorial foi realizado em nível laboratorial, em cabines individuais, sob a iluminação de luz branca fluorescente. As amostras foram descongeladas por um tempo de 30 minutos e logo após foram fritas diretamente em chapa quente (com temperatura controlada a 170 °C), durante o tempo de 6 minutos (sendo 3 minutos para cada face do fishburger). As amostras fritas foram mantidas aquecidas em um forno elétrico à temperatura de 60 °C e posteriormente servidas em copos descartáveis transparentes de 50 mL devidamente codificados com 3 dígitos aleatórios, em bandejas de isopor e acompanhadas de um copo com água para retirada do sabor residual entre as amostras. Seguiram uma ordem determinada através do delineamento em blocos completos casualizados e foi solicitado a cada provador que seguisse a sequência de prova da esquerda para a direita.

Após a conclusão dos testes sensoriais descritos acima, foi realizada a análise estatística que visou selecionar qual a melhor formulação incorporada com ácido láurico (F2 ou F3).

3.2.5 Análises físico-químicas

As formulações foram submetidas às análises físico-químicas de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos), determinada de acordo com AOAC (2008). O detalhamento das análises realizadas pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Composição centesimal

TEOR	DETALHAMENTO
Teor de umidade	Foi determinado segundo o método gravimétrico 934.01 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2008) que é baseado na remoção da água por aquecimento. Cápsulas de porcelanas foram tratadas em estufa $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e receberam alíquotas de 5g de cada amostra que depois de devidamente pesadas em balança analítica foram transferidas à estufa ($105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) para secagem até peso constante. O teor de umidade em percentagem de cada amostra foi calculado pela diferença de massas, antes e depois da secagem e multiplicado por 100.
Teor de cinzas (resíduo mineral fixo)	Na determinação das cinzas foi utilizado o método 923.03 da AOAC (2008), que promove a incineração total da matéria orgânica utilizando uma mufla. Cada amostra, de aproximadamente 5g, foi pesada em balança analítica e transferida para um cadinho de porcelana previamente tratado em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ e de massa pré-determinada com auxílio de balança analítica. As amostras permaneceram na mufla ($550^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até total queima da matéria orgânica. A diferença entre as massas das amostras, antes e depois da incineração, forneceu o teor percentual de cinzas de cada amostra.
Teor de lipídios totais	Foi realizado através do método 945.38 da AOAC (2008) que utiliza solvente orgânico para extração da fração lipídica com auxílio de um extrator de Soxhlet. As alíquotas residuais da análise de umidade foram pesadas em balança analítica e posteriormente embaladas em cartuchos de celulose e transferidas para o extrator de Soxhlet. A extração da porção lipídica foi realizada com auxílio de hexano. A porção lipídica foi separada da micela por destilação do solvente e determinada gravimetricamente com auxílio de uma balança analítica. Foi comparada a massa lipídica obtida no final da

	análise com as massas de amostras iniciais (ainda da análise de umidade) para obterem-se os percentuais de lipídios em cada amostra.
Teor de proteínas	O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl da AOAC (2008) que se baseia na digestão das amostras com ácido sulfúrico e mistura catalisadora contendo sulfato de cobre e sulfato de potássio para acelerar a reação. Assim, todo o carbono e hidrogênio foram oxidados a gás carbônico e água. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônio. Completada a digestão, as amostras foram destiladas em meio básico por adição de hidróxido de sódio 50%, para a liberação da amônia. A amônia foi recolhida em solução de ácido bórico (2,5%), formando o borato de amônio. O borato de amônio formado foi quantificado por titulação com ácido clorídrico padronizado. Foi utilizado o fator de conversão de 6,25 para o cálculo do teor de proteína bruta (total) do fishburger.
Teor de carboidratos	A determinação de carboidratos foi realizada por diferença segundo a metodologia AOAC (1997). Foi calculada a média da porcentagem de umidade, proteínas, lipídios e cinzas; e logo após somados os valores para cada tratamento subtrai-se de 100 (composição total do alimento), conforme se verifica na equação a seguir: $\% \text{ Carboidratos} = 100 - (U + L + P + C)$ <p>Onde: U = umidade (%), L = lipídios (%); P = proteína (%) e C = cinzas (%)</p>

Fonte: Próprio autor (2019).

Quanto ao valor energético, este foi estipulado através dos fatores de conversão de Atwater (4 kcal.g^{-1} para proteína, 4 kcal.g^{-1} para carboidratos e 9 kcal.g^{-1} para lipídios), de acordo com a equação e conforme Osborne e Voogt (1978):

$$VC = (\% P \times 4,0) + (\% L \times 9,0) + (\% C \times 4,0) \quad (I)$$

Onde: **% P** = porcentagem de proteínas

% L = porcentagem de lipídios

% C = porcentagem de carboidratos

O teor de ácido láurico (realizado apenas para as formulações F2 e F3) foi determinado da seguinte forma: se fez necessário inicialmente extrair os lipídios de cada amostra de fishburger (tanto para as amostras em análise de estocagem, quanto para as amostras em análise de pós-fritura em diferentes temperaturas) à frio, utilizando a metodologia de Bligh-Dyer (1959). A técnica consistiu em extrair a fração lipídica de cada amostra através da homogeneização via Turrax (modelo: SL-114 - Solab) de 110 g da amostra juntamente a 500 mL de uma mistura metanol-clorofórmio-água (proporção 2:2:1), por um tempo de aproximadamente 6 min. Por conseguinte, realizou-se a filtração e depois a separação por decantação utilizando um funil de separação. Após a obtenção da camada clorofórmica (clorofórmio + lipídios) foi realizada a retirada do clorofórmio por evaporação através de banho-maria (à 50 °C), recuperando assim apenas a camada lipídica. Com a camada lipídica já extraída da amostra iniciou-se a determinação do teor de ácido láurico através da metodologia Ca 5a-40 (AOCS, 2003), que se baseia na quantificação de ácido graxo livre (em %) de ácido láurico. Adicionou-se a cada camada lipídica extraída 100 mL de uma solução neutralizada de éter-etílico P.A + etanol 96 °GL (proporção 2:1). Adicionou-se também 3 gotas de um indicador ácido-base (fenolftaleína) e posteriormente aqueceu-se a mistura em chapa aquecedora (à 65 °C) para facilitar a solubilização da camada lipídica. A partir daí foi realizada a titulação de cada mistura através de uma reação de neutralização utilizando uma solução padronizada 0,1 M de hidróxido de sódio, até a coloração rosa permanecer por no mínimo 30 segundos. Após isso foi calculado o percentual de ácido láurico através da relação matemática abaixo:

$$\text{AGL em ácido láurico (\%)} = \frac{V \times 20 \times M}{P}$$

Onde:

V = volume da solução de NaOH (em mL) gasto na titulação

P = peso da amostra (em g)

M = concentração molar real da solução padronizada de NaOH

Para a determinação de ácido láurico nos fishburgueres pós-fritura, inicialmente foi realizado o descongelamento dos mesmos por um tempo de 30 minutos e logo após foram fritos diretamente em chapa quente (marca: Evo Pro, vitrocerâmica, +/- 10%), nas temperaturas de 140, 170, 200 e 230 °C, durante o tempo de 6 minutos (sendo 3 minutos para cada face do fishburger).

3.2.6 Análises de estabilidade

As formulações foram submetidas à avaliação de sua estabilidade nos tempos de 0, 30, 60, 90 e 120 dias, através das análises de cor, pH, TBARS e N-BVT, as quais são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Análises de estabilidade das formulações

Item avaliado	Método de análise
Cor	Foi analisada através da determinação dos valores L*, a* e b*, que significam respectivamente luminosidade, que varia de 0 a 100 (preto/branco); intensidade de vermelho/verde (+/-) e intensidade de amarelo/azul (+/-). Foi utilizado um colorímetro modelo: <i>ColoQuest XE HunterLab</i> (usando o método de refletância especular exclusiva); com cubeta de 20 mm de espessura.
pH	Foi determinado de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2005). Foram pesadas em balança analítica $5,0 \pm 0,1$ g da amostra previamente triturada em multiprocessador e adicionados 5mL de água destilada. Em seguida, com o auxílio de um bastão de vidro, foi realizada a homogeneização da mistura, a qual teve seu pH lido em potenciômetro (Tecnal, modelo Tec – 5).
Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)	Foi determinado segundo metodologia descrita por Raharjo, Sofos e Schmidt (1992) e modificada por Facco (2002). Em um tubo de polietileno foram colocados $10,0 \pm 0,1$ g de amostra previamente triturada em multiprocessador, 1mL da solução de BHT (0,15%) e 40 mL de uma solução 5% de ácido tricloroacético (TCA). Em seguida, a mistura foi homogeneizada em triturador do tipo Marconi (modelo: TE102) e colocada em centrífuga (modelo: Beckman J2-21) durante 10 minutos a 10.000 rpm a 4 °C. Após sair da centrífuga, o sobrenadante foi filtrado, transferido para um balão volumétrico de 50 mL e o volume completado com solução de TCA 5%. Posteriormente foram retirados 2 mL (em triplicata) do balão volumétrico de cada amostra e colocados cada um em um tubo de vidro transparente com tampa. Após a adição

	<p>de 2 mL da solução 0,08 M de ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) em cada um dos tubos de vidro, estes foram vedados com a tampa, agitados e aquecidos em banho-maria a 100 °C por 50 minutos. Em seguida, com o auxílio de um espectrofotômetro calibrado para leitura em comprimento de onda de 531 nm, foi realizada a leitura das absorvâncias de cada uma das amostras. Os valores encontrados foram aplicados em equação elaborada a partir de uma curva padrão de calibração anteriormente obtida e cujos resultados foram novamente empregados na equação abaixo para que se pudesse finalmente determinar os níveis de TBARS das amostras. Os resultados obtidos foram expressos em mg de malonaldeído (MDA)/kg de fishburguer.</p> $\text{mg de MDA/Kg} = \frac{25 \times C}{P}$ <p>Onde: C = concentração (µg MDA/2 mL) correspondente a absorvância lida (curva padrão) P = peso da amostra 25 = equivalente à diluição</p>
<p>Nitrogênio de bases voláteis totais (N-BVT)</p>	<p>Foi determinado através do método de microdifusão de Conway descrito por Conway e Byrne (1933). Inicialmente preparou-se o extrato, onde foi pesado em balança analítica 30,0 ± 0,1 g de cada amostra de fishburguer (previamente trituradas em multiprocessador) e adicionados 50 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10%. Inicialmente, essa mistura foi macerada por 1 minuto em gral de porcelana e em seguida deixada em repouso por 30 minutos. Após o repouso a mistura foi peneirada e filtrada em papel de filtro quantitativo faixa branca, sendo o filtrado (extrato) obtido posteriormente armazenado em frasco de polietileno. A montagem das placas de microdifusão de Conway foi realizada da seguinte maneira: no compartimento interno das placas foram adicionados apenas 2 mL de ácido bórico a 0,1% contendo indicador misto de Tashiro e no compartimento externo foram adicionados 2 mL do extrato anteriormente obtido e 2 mL de solução saturada de carbonato de potássio (K₂CO₃). Logo após a adição dos reagentes, as placas foram imediatamente vedadas com o auxílio de</p>

tampas de vidro, graxa de silicone e grampos metálicos. Em seguida, as mesmas foram homogeneizadas com o devido cuidado (para não haver contaminação entre soluções dos dois compartimentos) e colocadas em estufa a 35-36 °C por 2 horas. Após esse período, foi realizada a titulação do compartimento interno do conteúdo das placas com uma solução 0,02 M de ácido clorídrico (HCl). Os resultados obtidos foram expressos em mg de N/100 g de fishburguer.

$$\text{mg N} - \text{BVT}/100\text{g} = \frac{(\text{V} \times \text{M} \times 1400) \times (\text{T} - \text{U})}{\text{V}_a \times \text{P}} \times 100$$

Onde:

V = volume (mL) do ácido HCl 0,02M gasto na titulação;

M = molaridade real da solução de HCl 0,02M;

T = volume (mL) da solução de TCA a 10% usado;

U = umidade da amostra;

V_a = volume (mL) da alíquota do extrato;

P = peso da amostra utilizada no preparo do extrato (g).

Fonte: Próprio autor (2019).

3.2.7 Análise estatística

Com relação à análise estatística, os resultados foram compilados no programa Microsoft Office Excel 2007 e processados no programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 19.0. Para as análises dos resultados, foram utilizadas descritivas e inferenciais. Nesta última, foi escolhido o teste de hipóteses para avaliar significância estatística entre os grupos estudados.

Todas as análises experimentais foram realizadas em triplicata, bem como todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Foram calculadas as médias e foi aplicado o teste de Tukey para a avaliação de diferença significativa ($p < 0,05$) para as análises físico-químicas e de estabilidade, bem como para aceitação sensorial. A intenção de compra foi representada através de histogramas de frequência.

A análise dos resultados para o teste de ordenação-preferência foi feita através do teste de Friedman, utilizando a Tabela de Newel e MacFarlane, a qual indica a diferença crítica entre os totais de ordenações, de acordo com o número de tratamentos testados e o

número de julgamentos obtidos. O nível de significância utilizado para a análise de todos os resultados obtidos foi de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentam-se os resultados das análises realizadas.

4.1 Análises microbiológicas

As formulações de fishburguer de tilápia (F1, F2 e F3) foram submetidas às análises microbiológicas nos tempos inicial e final do experimento (0 e 120 dias) e os resultados encontram-se descritos na Tabela 2 e na Tabela 3.

Tabela 2 – Análises microbiológicas das formulações de fishburguer de tilápia com e sem adição de ácido láurico no tempo 0, armazenadas sob congelamento (-12 °C)

Análise	Referência	F1	F2	F3
<i>Salmonella sp./25 g</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes a 45 °C	< 10 ³	< 3,0	< 3,0	< 3,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ³	< 10	< 10	< 10

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Tabela 3 – Análises microbiológicas das formulações de fishburguer de tilápia com e sem adição de ácido láurico no tempo 120, armazenadas sob congelamento (-12 °C)

Análise	Referência	C	F1	F2
<i>Salmonella sp./25 g</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes a 45°C	< 10 ³	< 3,0	< 3,0	< 3,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ³	< 10	< 10	< 10

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Todas as amostras estiveram em conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução RDC nº 21/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)(2001). Com base nos resultados obtidos é possível afirmar que os padrões higiênicos e sanitários mínimos foram atendidos no processamento, manipulação e armazenamento dos produtos, desde a matéria-prima obtida até o uso dos condimentos. Após a constatação desse fato, todas as formulações foram submetidas aos testes sensoriais.

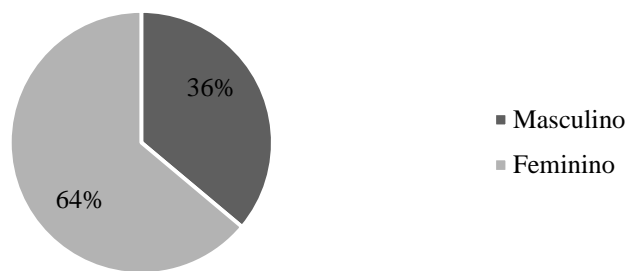
4.2 Análises sensoriais

Nesta seção discorre-se sobre os dados obtidos a partir de pesquisa com consumidores.

4.2.1 Perfil dos consumidores

Em toda a análise sensorial foram entrevistados 72 indivíduos. A primeira pergunta referiu-se ao sexo do participante. A maioria dos provadores foi do sexo feminino, representando 64% do total de participantes, conforme o Gráfico 1.

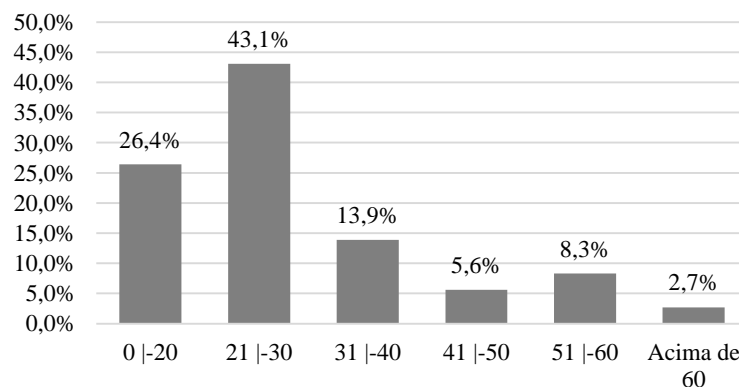
Gráfico 1 - Distribuição dos provadores quanto ao sexo



Fonte: Próprio autor (2019).

A segunda pergunta referiu-se à idade do participante. Para essa pergunta o indivíduo escolheria uma dentre seis opções de resposta, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Distribuição dos provadores quanto à idade

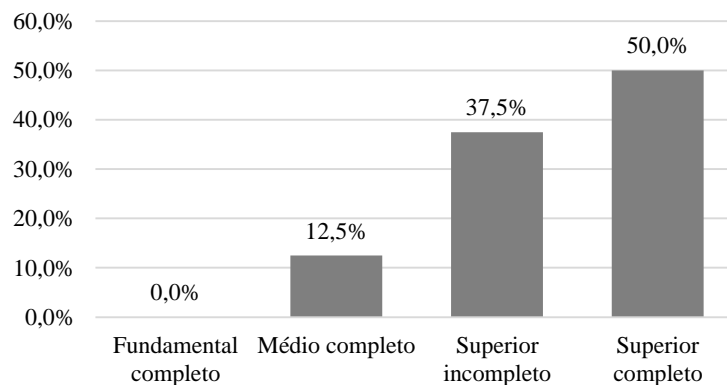


Fonte: Próprio autor (2019).

De acordo com os dados obtidos, conforme apresentado no Gráfico 2, foi possível verificar que a maioria dos provadores possuía entre 21 a 30 anos de idade, representando 43,1% do total de participantes.

Em seguida, os provadores responderam a pergunta a respeito do seu grau de escolaridade. É possível visualizar, a partir do Gráfico 3, que a maioria dos entrevistados possui o nível superior completo, representando 50% do total de participantes.

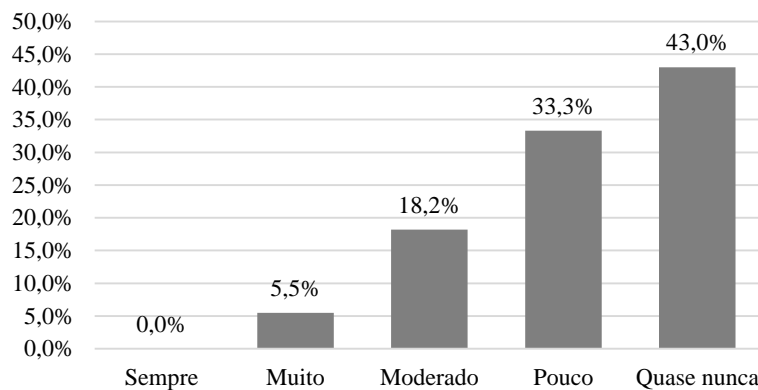
Gráfico 3 - Distribuição dos provadores quanto ao nível de escolaridade



Fonte: Próprio autor (2019).

A próxima pergunta referia-se à frequência com que o provador consumia hambúrguer. A opção de escolha variava de *sempre* a *quase nunca*. Ao verificar o Gráfico 4, é possível perceber que a maioria dos participantes (43%) respondeu que *quase nunca* comem hambúrguer e que nenhum participante (0%) afirmou comer hambúrguer *sempre*.

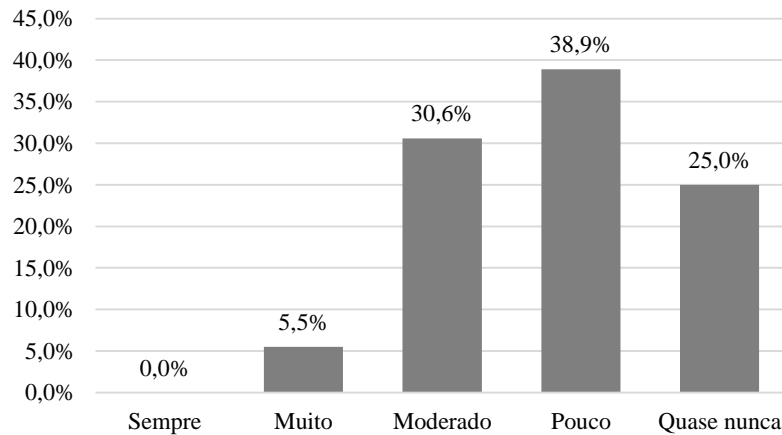
Gráfico 4 - Distribuição dos provadores quanto à frequência de consumo de hambúrguer



Fonte: Próprio autor (2019).

A última pergunta referiu-se à frequência com que o candidato consumia peixe. A opção de escolha variava de *sempre* a *quase nunca*. Conforme Gráfico 5 é possível perceber que a maioria dos participantes (38,9%) respondeu que consome *pouco* peixe e que nenhum participante (0%) afirmou consumir peixe *sempre*.

Gráfico 5 - Distribuição dos provadores quanto à frequência de consumo de peixe



Fonte: Próprio autor (2019).

4.2.2 Avaliação dos atributos sensoriais, da aceitação e da intenção de compra dos produtos pelos provadores

A seguir é apresentada a Tabela 4, com as médias das notas atribuídas para cada formulação em cada uma das características avaliadas.

Tabela 4 – Médias das notas para os atributos sensoriais (cor, textura, sabor, aroma e impressão global) das formulações de fishburger com e sem adição de ácido láurico

Atributo	F1	F2	F3
Cor	7,2 ^a	7,3 ^a	7,3 ^a
Textura	7,4 ^a	7,3 ^a	7,6 ^a
Sabor	7,4 ^a	7,6 ^a	7,7 ^a
Aroma	7,3 ^a	7,4 ^a	7,6 ^a
Impressão global	7,5 ^a	7,6 ^a	7,8 ^b

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras iguais na mesma linha, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Em relação à cor, as formulações F2 e F3 apresentaram médias iguais e também superiores à formulação F1. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi 0,6613 (com a estatística do teste igual a 0,8271), evidenciando que não houve diferença significativa entre as três formulações avaliadas em relação à cor.

Em relação à textura, a formulação F3 foi a melhor avaliada (com média 7,6), seguida da formulação F1 e da formulação F2, com médias 7,4 e 7,3, respectivamente. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi 0,5378 (com a estatística do teste igual a 1,2404), evidenciando que não houve diferença significativa entre as três formulações avaliadas em relação à textura.

Em relação ao sabor, a formulação F3 foi a melhor avaliada (com média 7,7), seguida das formulações F2 e F1, com médias 7,6 e 7,4, respectivamente. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi 0,1123 (com a estatística do teste igual a 4,3738), evidenciando que não houve diferença significativa entre as três formulações avaliadas em relação ao sabor.

Já em relação ao aroma, é possível que a formulação F3 foi a melhor avaliada (com média 7,6), seguida das formulações F2 e F1, com médias 7,4 e 7,3, respectivamente. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi 0,1160 (com a estatística do teste igual a 4,3077), evidenciando que não houve diferença significativa entre as três formulações avaliadas em relação ao aroma.

Para o parâmetro impressão global, a formulação F3 foi a que apresentou melhor avaliação (com média 7,8), seguida das formulações F2 e F1, com médias 7,6 e 7,5, respectivamente. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi 0,0087 (com a estatística do teste igual a 9,4800), evidenciando que houve diferença significativa em pelo menos duas das três formulações avaliadas (F1, F2, F3). O teste *post-hoc* apontou que o tratamento F3 diferenciou-se dos tratamentos F1 e F2, ou seja, estatisticamente, os tratamentos F1 e F2 obtiveram médias iguais, diferenciando-se do tratamento F3, que obteve média superior a todos. Dessa maneira é possível inferir que no aspecto da impressão global (que engloba cor, textura, sabor e aroma) a formulação F3 foi a mais aceita pelos provadores, qualificando o produto com o maior teor de ácido láurico (0,2%).

Para a intenção de compra, os provadores avaliaram os produtos, marcando uma opção de 1 a 5 (na qual 1 representava *certamente não compraria* e 5 *certamente compraria*) sobre a chance dos mesmos de comprarem fishburgueres, caso estivessem disponíveis no mercado. Através da Tabela 5 é possível avaliar as médias das notas atribuídas pelos consumidores para este parâmetro.

Tabela 5 – Médias das notas para a intenção de compra das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico

Atributo	F1	F2	F3
Intenção de compra	3,8 ^a	4,0 ^a	4,4 ^b

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras iguais na mesma linha, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Ficou claro que a formulação F3 foi a que apresentou a melhor avaliação (com média 4,4), seguida das formulações F2 e F1 com médias 4,0 e 3,8, respectivamente. Para verificar se essa diferença de médias era estatisticamente significativa, aplicou-se o teste de Tukey. Neste teste, o p-valor encontrado foi <0,0010 (com a estatística do teste igual a 16,9350), evidenciando que houve diferença significativa em pelo menos duas das três formulações avaliadas (F1, F2, F3). O teste *post-hoc* apontou que o tratamento F3 diferenciou-se dos tratamentos F1 e F2, ou seja, estatisticamente, os tratamentos F1 e F2 obtiveram médias iguais, diferenciando-se do tratamento F3, que obteve média superior a todos.

Apesar de não ter havido diferença significativa entre as três formulações nos parâmetros cor, textura, sabor e aroma, a formulação F3 foi a que figurou com as maiores médias. No aspecto impressão global novamente a formulação F3 se destacou com a maior média (7,8), com a maioria dos provadores afirmando ter gostado moderadamente ou muito do produto. Já no aspecto intenção de compra a formulação F3 foi mais uma vez a melhor avaliada (média 4,4), com a maioria dos provadores afirmando que provavelmente compraria o produto.

No aspecto geral da análise sensorial dos fishburgueres, a formulação F3 foi escolhida como a melhor e com maior probabilidade de aceitação no mercado consumidor. Mesmo possuindo um teor de ácido láurico maior (0,2%), do ponto de vista de palatabilidade ela ainda assim foi a mais aceita. Há uma preocupação com o desenvolvimento de produtos que incorporam o ácido láurico justamente pelo odor e sabor saponáceos do mesmo. Todavia,

não foram observadas por nenhum dos provadores tais características, presumivelmente por terem sido desenvolvidas formulações com baixas concentrações de ácido láurico.

4.3 Análises físico-químicas

A seguir apontam-se os dados obtidos a partir das análises físico-químicas realizadas.

4.3.1 Composição centesimal das formulações

As três formulações foram submetidas às análises de composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteína e carboidratos). A umidade foi a que apresentou maior percentual na composição de todos os tratamentos avaliados. Através da Tabela 6, é possível notar que os valores percentuais de todos os parâmetros da composição centesimal das três formulações ficaram bastante próximos.

Tabela 6 - Composição centesimal das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico

Tratamento	Umidade %	Cinzas%	Lipídios %	Proteína %	Carboidratos %
F1	68,0 ^a	2,8 ^b	4,6 ^c	15,5 ^d	9,1 ^e
F2	68,0 ^a	2,8 ^b	4,6 ^c	15,4 ^d	9,3 ^e
F3	67,8 ^a	2,8 ^b	4,7 ^c	15,3 ^d	9,4 ^e

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

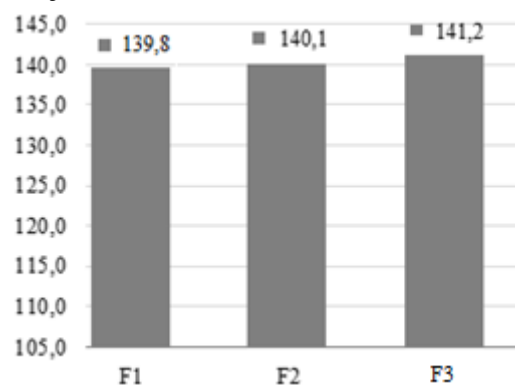
Após aplicar-se o teste de Tukey, ficou evidenciado que não houve diferença significativa entre as três formulações (F1, F2 e F3) em nenhum dos parâmetros da composição centesimal. Os valores da composição centesimal das formulações de fishburgueres (F1, F2 e F3) assemelharam-se aos encontrados por Duarte, Vieira e Gherardi (2017), quando eles produziram fishburgueres à base de filé de tilápia do Nilo, com ausência ou não de defumação no processamento dos produtos. Também foram coerentes com os valores encontrados por Bainy *et al.* (2015), quando os mesmos analisaram os efeitos da grelhagem e do cozimento de fishburgueres de filé de tilápia do Nilo nas propriedades físico-químicas e texturais do produto.

Apesar do ácido láurico ser um ácido graxo de cadeia média, o que o coloca como um lipídio a mais inserido nas formulações F2 e F3 isso não foi suficiente para alterar de maneira significativa o percentual de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos nos fishburgueres (F1, F2 e F3). A inclusão do referido ácido nas formulações, em percentuais muito baixos, possivelmente é a principal explicação para o fato observado. Ademais, além de todos os fishburgueres terem sido produzidos com quase a mesma formulação (exceto pela adição ou não de ácido láurico, e este em pequenas concentrações), os mesmos também passaram pelos mesmos procedimentos de processamento de matéria-prima e condimentos, o que evidencia a regularidade no desenvolvimento dos produtos, principalmente no aspecto da homogeneização.

4.3.2 Valor energético das formulações

As três formulações também tiveram comparados seus respectivos valores energéticos (em kcal/100 g) com base nas médias obtidas através dos parâmetros da composição centesimal de cada uma delas. Observando-se o Gráfico 6, é possível verificar que a formulação com maior valor energético é a F3, seguida das formulações F2 e F1, respectivamente.

Gráfico 6 – Médias dos valores energéticos (em kcal/100g) das formulações de fishburguer com e sem adição de ácido láurico



Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

No entanto, aplicando-se o teste de Tukey foi possível concluir que não houve diferença significativa entre as três formulações, conforme visualiza-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Médias dos valores energéticos (em kcal/100g) das formulações de fishburger com e sem adição de ácido láurico

Tratamento	Valor Calórico (kcal/100g)
F1	139,8 ^a
F2	140,1 ^a
F3	141,2 ^a

Fonte: Próprio autor (2019).

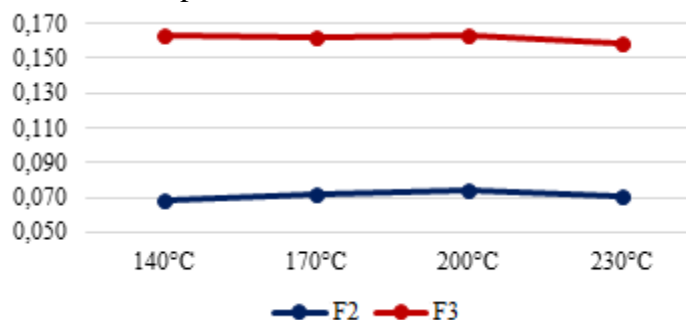
F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Possivelmente, a adição de ácido láurico em baixos percentuais nas formulações F2 e F3 não foi suficientemente capaz de alterar significativamente a composição centesimal das referidas formulações, mesmo quando comparadas a formulação F1.

4.3.3 Teor de ácido láurico nas formulações de fishburgueres F2 e F3 pós-fritura, em diferentes temperaturas

As formulações de fishburgueres que continham ácido láurico (F2 e F3) após terem sido submetidas a diferentes temperaturas de fritura (140, 170, 200 e 230 °C) foram avaliadas quanto ao teor de ácido láurico remanescente. Analisando o Gráfico 7, é possível perceber que a temperatura de fritura não influenciou no teor de ácido láurico adicionado às formulações.

Gráfico 7 - Distribuição das médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburgueres com adição de ácido láurico (F2 e F3), submetidos a diferentes temperaturas de fritura



Fonte: Próprio autor (2019). F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Com base na Tabela 8, foi possível observar que não houve diferença significativa nos teores de ácido láurico das formulações F2 e F3 pós-fritura, com o aumento da temperatura. Porém, através do teste de Tukey foi possível inferir que os teores de ácido láurico das formulações F2 e F3 pós-fritura foram significativamente diferentes entre si, em todas as temperatura analisadas.

Tabela 8 - Médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburgueres com adição de ácido láurico (F2 e F3), submetidas a diferentes temperaturas de fritura

Tratamento	140 °C	170 °C	200 °C	230 °C
F2	0,069 ^{Aa}	0,072 ^{Aa}	0,075 ^{Aa}	0,071 ^{Aa}
F3	0,163 ^{Ba}	0,162 ^{Ba}	0,163 ^{Ba}	0,159 ^{Ba}

Fonte: Próprio autor (2019).

F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

O aumento da temperatura não alterou o teor de ácido láurico nos fishburgueres das formulações F2 e F3. O fato corroborou com o ponto de ebulição do ácido láurico (aproximadamente 298,9 °C) e aponta que possivelmente o ácido láurico não interaja de modo reacional rápido e degradativo com os demais componentes da formulação.

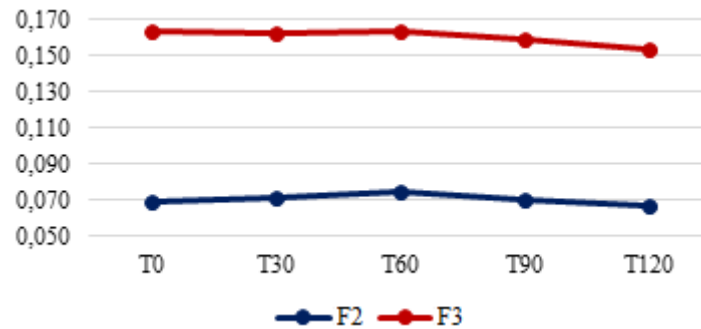
Se considerarmos que na formulação F2 o teor máximo de ácido láurico possível era de 0,1% e que foram obtidos teores médios variando entre 0,069 e 0,075%, pode-se afirmar que houve uma possível margem de erro de análise entre 25 e 31%. Enquanto que se considerarmos que na formulação F3 o teor máximo de ácido láurico possível era de 0,2% e que foram obtidos teores médios variando entre 0,159 e 0,163%, pode-se afirmar que houve uma possível margem de erro de análise entre 18,5 e 20,5%.

4.3.4 Teor de ácido láurico nas formulações de fishburgueres F2 e F3, durante estocagem

As formulações de fishburgueres que continham ácido láurico (F2 e F3) também foram avaliadas quanto ao teor de ácido láurico durante os tempos de estocagem (0, 30, 60, 90 e 120 dias), armazenados a temperatura de -12 °C. Analisando o Gráfico 8 é possível perceber

que o tempo de estocagem não influenciou no teor de ácido láurico adicionado às formulações.

Gráfico 8 - Distribuição das médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburguer com adição de ácido láurico (F2 e F3) durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)



Fonte: Próprio autor (2019).

F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Com base na Tabela 9 e realizando a análise de variância, foi possível concluir que também não houve diferença significativa nos teores de ácido láurico nas formulações F2 e F3 durante estocagem, em nenhum dos tempos avaliados. Mais uma vez, aplicando o teste de Tukey foi possível afirmar que os teores de ácido láurico nas formulações F2 e F3 durante estocagem, são diferentes estatisticamente entre si, dentro de cada tempo avaliado.

Tabela 9 - Médias dos teores de ácido láurico (em %) das formulações de fishburguer com adição de ácido láurico (F2 e F3) durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F2	0,069 ^{Aa}	0,072 ^{Aa}	0,075 ^{Aa}	0,071 ^{Aa}	0,068 ^{Aa}
F3	0,163 ^{Ba}	0,162 ^{Ba}	0,163 ^{Ba}	0,159 ^{Ba}	0,153 ^{Ba}

Fonte: Próprio autor (2019).

F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Dessa maneira, foi possível inferir que o tempo de estocagem (0 a 120 dias) não foi capaz de alterar o teor de ácido láurico nos fishburgueres das formulações F2 e F3. Se considerarmos que na formulação F2 o teor máximo de ácido láurico possível era de 0,1% e que foram obtidos teores médios variando entre 0,068 e 0,075%, pode-se afirmar que houve uma possível margem de erro de análise entre 25 e 32%. Enquanto que se considerarmos que

na formulação F3 o teor máximo de ácido láurico possível era de 0,2% e que foram obtidos teores médios variando entre 0,153 e 0,163%, pode-se afirmar que houve uma possível margem de erro de análise entre 18,5 e 23,5%. O resultado obtido reforça que a estocagem de produtos cárneos (inclusive a carne de pescados, como a tilápia do Nilo) em baixas temperaturas (-12°C) reduz a oxidação lipídica e possível degradação do ácido láurico.

Segundo Leygonie, Britz e Hoffman (2012), é de suma importância a conservação de carnes em geral em baixas temperaturas, o que torna tal procedimento preponderante nos processos de conservação. Limbo *et al.* (2010) observaram que as concentrações de malonaldeído (mg de MDA/kg de carne) medidas através da metodologia de TBARS para carnes armazenadas em baixas temperaturas, são menores quanto mais baixas forem as temperaturas de armazenamento durante estocagem.

Em todos os mecanismos de oxidação lipídica é regra a presença de um radical livre que reage com a cadeia hidrocarbonada do ácido graxo formando um peróxido. Este peróxido reagirá sobre outra cadeia hidrocarbonada extraindo hidrogênios e originando um hidroperóxido. A cadeia carbonada da qual os hidrogênios foram extraídos agirá como novo peróxido, perpetuando o ciclo (WHEATLEY, 2000).

Os fenômenos de oxidação dos lipídios dependem de mecanismos reacionais diversos e extremamente complexos, os quais estão relacionados com o tipo de estrutura lipídica e o meio onde se encontra. Além disso, o número e natureza das insaturações presentes, a exposição à luz e ao calor, a presença de pró-oxidantes metálicos ou de fatores antioxidantes, são determinantes para estabilidade oxidativa dos lipídeos (WHEATLEY, 2000).

Os lipídios presentes nos sistemas biológicos são oxidáveis em diferentes graus e constituem-se de uma mistura de (mono-, di- e tri-) glicerídeos, fosfolipídios, ácidos graxos livres, esteróis, etc. Os triglicerídeos resultam da esterificação de uma molécula de glicerol com três ácidos graxos, sendo considerados os principais responsáveis pelo desenvolvimento do ranço (NELSON; COX, 2006).

Certamente, caso a estocagem por congelamento não tivesse sido eficaz na conservação do ácido láurico nos fishburgueres de modo a retardar a sua oxidação, teriam sido notadas reduções nos teores do mesmo no decorrer do tempo experimental.

4.4 Análises de estabilidade

Nesta seção apontam-se os dados obtidos a partir das análises de estabilidade.

4.4.1 Análise de cor das formulações

As três formulações (F1, F2 e F3) foram submetidas a análise de cor durante todo o tempo de estocagem (0 a 120 dias), avaliando os componentes L*, a* e b*, que significam respectivamente, luminosidade que varia de 0 a 100 (preto/branco); intensidade de vermelho/verde (+/-) e intensidade de amarelo/azul (+/-). As Tabelas 10, 11 e 12, apresentadas a seguir, trazem os valores dos parâmetros de cor, individualmente, para as formulações (F1, F2 e F3) durante todo o tempo de estocagem.

Tabela 10 - Média da componente L* da variável cor, das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	57,3 ^{Aa}	57,0 ^{Aa}	57,4 ^{Aa}	56,9 ^{Aa}	57,5 ^{Aa}
F2	56,8 ^{Aa}	57,5 ^{Aa}	57,2 ^{Aa}	57,6 ^{Aa}	57,2 ^{Aa}
F3	57,3 ^{Aa}	57,5 ^{Aa}	57,0 ^{Aa}	57,3 ^{Aa}	57,7 ^{Aa}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 11 - Média da componente a* da variável cor, das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	-0,4 ^{Aa}	-0,2 ^{Aa}	-0,4 ^{Aa}	-0,2 ^{Aa}	-0,2 ^{Aa}
F2	-0,0 ^{Aa}	-0,4 ^{Aa}	-0,6 ^{Aa}	-0,5 ^{Aa}	-0,5 ^{Aa}
F3	-0,4 ^{Aa}	-0,6 ^{Aa}	-0,8 ^{Aa}	-0,7 ^{Aa}	-0,7 ^{Aa}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 12 - Média da componente b* da variável cor, das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	16,2 ^{Aa}	16,0 ^{Aa}	16,3 ^{Aa}	16,5 ^{Aa}	16,3 ^{Aa}
F2	16,4 ^{Aa}	16,6 ^{Aa}	16,5 ^{Aa}	16,3 ^{Aa}	16,8 ^{Aa}
F3	16,5 ^{Aa}	15,9 ^{Aa}	16,3 ^{Aa}	16,4 ^{Aa}	16,3 ^{Aa}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

É possível perceber que não houve diferença significativa nas médias gerais (durante estocagem) em nenhum dos parâmetros da análise de cor, entre nenhuma das três formulações (F1, F2 e F3) desenvolvidas e tampouco no decorrer do tempo de estocagem. Como as formulações diferenciaram-se apenas pela ausência ou presença de ácido láurico (e em concentrações muito pequenas), não foi possível detectar entre as mesmas nenhuma mudança significativa no aspecto cor, durante todo o tempo de estocagem.

Os resultados obtidos na análise de cor são similares aos obtidos por Muzzolon *et al.* (2018), quando os mesmos também realizaram pesquisas desenvolvendo fishburgueres de carne de tilápia do Nilo e avaliando a vida de prateleira do produto. O uso de salsinha e de cebolinha desidratadas no processamento de todas as formulações desenvolvidas, foram possivelmente responsáveis pela tendência a tonalidade verde observada na análise de cor (parâmetro a*) de todos os fishburgueres.

Utilizando um aplicativo conversor de cor (Nix Color Sensor), foi possível reproduzir de modo aproximado a cor dos fishburgueres produzidos. Adicionou-se a média de cada parâmetro de cor (L*, a* e b*) e o programa gerou o resultado abaixo, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Cor aproximada das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico

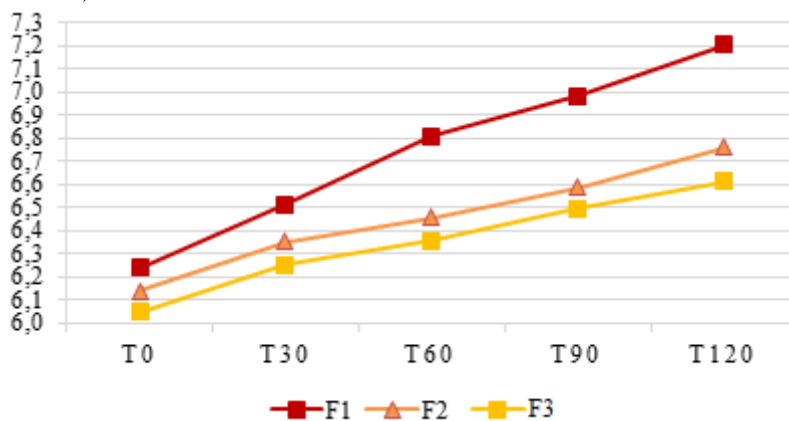


Fonte: Próprio autor (2019).

4.4.2 Análise do pH das formulações

A análise do potencial hidrogeniônico (pH), foi realizada para cada uma das formulações (F1, F2 e F3) durante todo o tempo de estocagem. O Gráfico 9 ilustra o comportamento do pH para todas as amostras avaliadas, em função do tempo de estocagem.

Gráfico 9 – Distribuição das médias dos valores de pH das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)



Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Considerando o Gráfico 9, é possível concluir que todas as formulações tiveram um comportamento ascendente nos valores de pH no decorrer do tempo de estocagem, com as maiores leituras no último tempo (120 dias). Porém, a formulação F1 foi a que demonstrou maior aumento nos valores de pH, especialmente entre os tempos 30 e 120 dias (saindo do pH 6,5 para 7,2). Tal fato pode ser explicado pela inclusão do ácido láurico nas formulações F2 e F3, fazendo com que os valores de pH inicial e final de tais amostras fossem mais baixos que a formulação F1.

Com base na Tabela 13, foi possível avaliar as médias de todos os valores de pH das formulações avaliadas.

Tabela 13 - Médias dos valores de pH das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	6,2 ^{Aa}	6,5 ^{Ab}	6,8 ^{Ac}	7,0 ^{Bc}	7,2 ^{Bc}
F2	6,1 ^{Aa}	6,4 ^{Ab}	6,5 ^{Ab}	6,6 ^{Ab}	6,8 ^{Ab}
F3	6,0 ^{Aa}	6,3 ^{Ab}	6,4 ^{Ac}	6,5 ^{Ac}	6,6 ^{Ac}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Através da análise de variância ficou evidente que durante nos tempos 0 e 60 dias não houve diferença significativa entre nenhuma das formulações em relação ao pH. Já entre o tempo 90 e 120 dias, foi observado que houve diferença significativa entre a formulação F1 e as demais formulações (F2 e F3), muito embora não tenha havido diferença significativa entre as formulações F2 e F3 em nenhum dos tempos de estocagem.

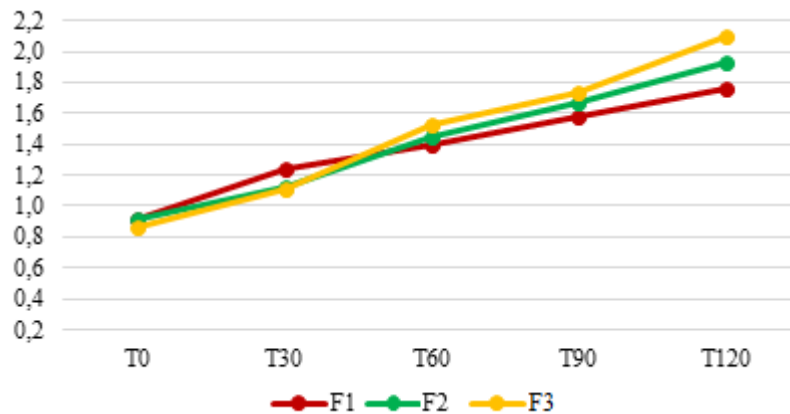
Com base nos dados obtidos podemos verificar que as formulações foram feitas com matéria-prima (filés de tilápia) em excelentes condições de frescor. Ordoñez Pereda (2005), cita no processo de transformação do músculo do pescado em carne o pH cai de 7,0-6,9 para 6,3-6,2. O pH inicial encontrado em todas as formulações variou de 6,0 a 6,2 indicando que os produtos encontravam-se em boas condições.

Os valores de pH encontrados no experimento também foram inferiores ao encontrado por Barros (2009) em sua pesquisa, onde o mesmo encontrou um valor de 6,5 em fishburgueres elaborados com diferentes teores de sal. De acordo com a instrução normativa nº 21, editada em 31 de maio de 2017, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o pH máximo para a carne de pescado congelado é 7,0. Ainda assim é consenso entre pesquisadores que a análise de pH não pode ser utilizada como única e exclusiva forma de se avaliar (aprovar ou reprovar) a qualidade da carne de pescado, devendo estar acompanhado de outros parâmetros tais como sensoriais, físico-químicos e de estabilidade. De qualquer forma, as formulações F2 e F3 chegaram ao final do experimento (120 dias) sem ultrapassar os valores normativos.

4.4.3 Análise de TBARS das formulações e matéria-prima

Para essa análise foram avaliadas durante o tempo de estocagem todas as formulações (F1, F2 e F3), onde os valores médios de TBARS foram expressos em mg de MDA/kg de amostra. Através do Gráfico 10, foi possível perceber o comportamento ascendente da oxidação lipídica em todas as formulações avaliadas, durante todo o tempo experimental.

Gráfico 10 – Distribuição das médias dos valores de TBARS (mg de MDA/kg de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)



Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Já existe consenso científico sobre o fato de que não é apenas o malonaldeído (um dos subprodutos da oxidação lipídica) que interage com o ácido tiobarbitúrico (TBA) formando cromóforo na faixa de absorvância de 532 nm. Existem inúmeras outras substâncias como os compostos fenólicos, antocianinas, nitrito, corantes, pigmentos naturais (como a hemoglobina), compostos carbonílicos (alguns aldeídos e cetonas). A presença de cebolinha e salsinha desidratadas nas formulações (F1, F2 e F3) pode ter sido responsável pelo aumento nas leituras de absorvância, produzindo um valor de TBARS superestimado.

Ganhão, Estévez e Morcuende (2011), produziram hambúrgueres de carne suína adicionados de extratos fenólicos de variadas frutas (morangueiro, espinheiro-comum, roseira-de-cão e amora-preta) e observaram que a formulação controle (sem extratos fenólicos) apresentou os menores valores de TBARS, enquanto que a formulação com extrato fenólico de amora preta apresentou os maiores de TBARS.

Através da análise da Tabela 14 foi possível verificar detalhadamente as médias dos valores obtidos na determinação de TBARS em todas as formulações e matéria-prima, durante toda a estocagem.

Tabela 14 - Médias dos valores de TBARS (mg de MDA/kg de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	0,9 ^{Aa}	1,2 ^{Aa}	1,4 ^{Ab}	1,6 ^{Ab}	1,8 ^{Ac}
F2	0,9 ^{Aa}	1,1 ^{Aa}	1,5 ^{Ab}	1,7 ^{Ab}	1,9 ^{Ac}
F3	0,9 ^{Aa}	1,1 ^{Aa}	1,5 ^{Ab}	1,7 ^{Ab}	2,1 ^{Ac}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Através da análise de variância ficou evidente que durante todo o tempo experimental (0 a 120 dias) não houve diferença significativa entre nenhuma das formulações em relação ao TBARS. O fato evidenciou que a presença (em baixas concentrações) ou ausência de ácido láurico nas formulações desenvolvidas não gerou alterações significativas nos valores de TBARS pelos menos até o período de 120 dias de estocagem. Muito embora a formulação F1 tenha mantido as menores médias de valores de TBARS (quando comparada apenas com as formulações F2 e F3) durante praticamente todo experimento, não podemos afirmar que a presença de ácido láurico foi negativa no aspecto de oxidação lipídica, pois não ficou evidenciada diferença significativa entre a formulação F1 e as formulações F2 e F3.

De maneira geral, a análise de TBARS é mais específica na determinação de oxidação de gorduras para cadeias lipídicas insaturadas (geralmente com 2 ou mais insaturações), de modo que a adição de ácido láurico (ácido graxo saturado de cadeia média) possivelmente pode não ter sido responsável isoladamente pelo ligeiro aumento na leitura dos valores (com a formulação F3 obtendo maior valor).

A legislação brasileira não possui um valor máximo permitido de TBARS para pescado. Entretanto, torna-se interessante saber estes valores, pois no pescado oxidado há a formação de compostos tóxicos e cancerígenos como cetonas, aldeídos, álcoois, ácidos e

hidrocarbonetos, além do sabor desagradável de ranço, que pode comprometer a sua aceitação (OLIVO; TERRA; FRANCO, 2006).

De forma genérica, existem controvérsias na literatura em relação aos limites de TBARS que refletem o grau de oxidação nos alimentos. Ozogul *et al.* (2011), sugeriram valores de 5mg de MDA/kg de amostra para TBARS como indicativo de uma boa qualidade de pescado, considerando que estes poderiam ser consumidos até atingirem valores de 8 mg de MDA/kg de amostra.

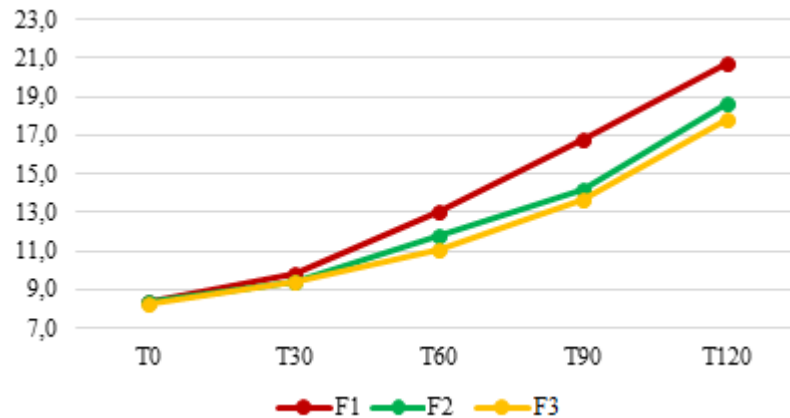
A adição de ácido láurico em baixas concentrações (formulações F2 e F3), não foi capaz de promover alterações significativas no aspecto de oxidação lipídica (TBARS) em relação à formulação F1.

Por fim, pode-se afirmar que as três formulações (F1, F2 e F3), estavam em boas condições de consumo (no tempo final de estocagem – 120 dias) quanto à análise de oxidação lipídica (TBARS). Ou seja, quaisquer das três formulações (F1, F2 e F3) ultrapassou os limites gerais observados em outras pesquisas, mesmo após 120 dias de estocagem. A formulação F1 foi a que obteve as menores médias de valores de TBARS ao final de todo o período de estocagem (1,8 mg de MDA/kg de amostra).

4.4.4 Análise de N-BVT das formulações

Para essa análise foram avaliadas as três formulações (F1, F2 e F3) durante todo o tempo de estocagem, onde os valores médios de N-BVT foram expressos em mg de N-BVT/100g de amostra. Observando o Gráfico 11, é possível perceber o comportamento ascendente de todas as amostras avaliadas durante todo o tempo experimental.

Gráfico 11 - Distribuição das médias das concentrações de N-BVT (mg de N-BVT/100g de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)



Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico.

Foi possível notar que a formulação F3 apresentou as menores médias de concentração de N-BVT, enquanto a formulação F1 apresentou as maiores médias. Analisando a Tabela 15 é possível verificar detalhadamente as médias dos valores obtidos na determinação de N-BVT em todas as formulações, durante toda a estocagem.

Tabela 15 - Médias das concentrações de N-BVT (mg de N-BVT/100 g de amostra) das formulações de fishburgueres com e sem adição de ácido láurico, durante 120 dias de estocagem, sob congelamento (-12 °C)

Tratamento	T0	T30	T60	T90	T120
F1	8,4 ^{Aa}	9,8 ^{Aa}	13,0 ^{Ab}	16,8 ^{Ac}	20,7 ^{Ad}
F2	8,4 ^{Aa}	9,4 ^{Aa}	11,8 ^{Ab}	14,1 ^{Ac}	18,6 ^{Ad}
F3	8,2 ^{Aa}	9,4 ^{Aa}	11,0 ^{Ab}	13,6 ^{Ac}	17,8 ^{Ad}

Fonte: Próprio autor (2019).

F1: formulação 1, sem ácido láurico; F2: formulação 2, com 0,1% de ácido láurico; F3: formulação 3, com 0,2% de ácido láurico. Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha ou letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Através da análise de variância foi possível inferir que não houve diferença significativa nos valores de N-BVT se consideradas as médias obtidas em cada uma das formulações dentro de um mesmo tempo de estocagem. Quando analisadas as médias obtidas em cada uma das formulações em função de tempos de estocagem distintos é possível inferir

que houve diferença significativa entre os tempos 30 e 60 dias, entre os tempos 60 e 90 dias e também entre os tempos 90 e 120 dias para todas as formulações (F1, F2 e F3).

Assim, podemos apontar que pode ser possível que a adição de ácido láurico nas formulações de fishburguer venha a ser capaz de atuar reacionalmente junto aos componentes do filé de tilápia inibindo de alguma maneira a liberação de bases voláteis totais, ou ainda de maneira geral, indiciar uma possível capacidade do ácido láurico em reduzir as emissões de bases voláteis totais em alimentos a base de carne de tilápia, prolongando a vida útil dos produtos. Se considerarmos que compostos orgânicos com o grupo carboxila (como é o caso do ácido láurico) podem reagir com aminas formando amidas, é possível que mesmo adicionado em baixas concentrações o ácido láurico tenha sido capaz de reduzir as emissões dessas bases voláteis totais através da reação dele com aminas simples.

Porém, a adição de ácido láurico em baixas concentrações (formulações F2 e F3), não foi capaz de promover alterações significativas na liberação de bases voláteis totais em relação à formulação F1.

Finalmente, pode-se afirmar que as três formulações estavam em boas condições de consumo (no tempo final de estocagem – 120 dias) quanto à análise de concentração de N-BVT, pois de acordo com a instrução normativa nº 21, editada em 31 de maio de 2017, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o limite máximo de N-BVT para a carne de pescado congelado é 30mg de N-BVT/100g de amostra. Assim, nenhuma das três formulações ultrapassou o limite legal após 120 dias de estocagem.

5 CONCLUSÃO

A formulação F3 obteve a melhor aceitação entre os provadores nos parâmetros da análise sensorial, demonstrando que a incorporação do ácido láurico na formulação favoreceu a aceitação do produto.

A inclusão do ácido láurico nas formulações não afetou a composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos) e tampouco o valor energético das formulações.

A temperatura de fritura (140, 170, 200 e 230°C) e o tempo de estocagem (0, 30, 60, 90, 120 dias) não influenciaram o teor de ácido láurico nas formulações, evidenciando a estabilidade do referido ácido nas formulações elaboradas, dentro das condições experimentais propostas.

O uso do ácido láurico nas formulações contribuiu na manutenção do pH mais ácido, favorecendo a estabilidade das formulações F2 e F3 em relação a sua deterioração.

A inclusão do ácido láurico nas formulações F2 e F3 não gerou alterações significativas nos valores das análises de cor, TBARS (oxidação lipídica) e de N-BVT, tampouco foi capaz de gerar distinção relevante entre as mesmas e a formulação F1 durante todo o período de estocagem; muito embora a formulação F3 tenha apresentado as menores médias de N-BVT.

Assim, podemos concluir que a formulação com os melhores resultados gerais obtidos nessa pesquisa foi a F3 (adicionada de 0,2% de ácido láurico), por conseguir agregar maior teor de ácido láurico (com estabilidade frente à fritura e ao tempo de armazenamento) e ótima aceitação sensorial, além ter obtido resultados aceitáveis e dentro dos padrões legais nas análises de pH e N-BVT.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 14141**: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. (Brasil). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 10 jan. 2001.

AHA. **Fish and omega-3 fatty acids**. Dallas: American Heart Association, 2016. Disponível em: http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/HealthyEating/HealthyDietGoals/Fish-and-Omega-3-Fatty-Acids_UCM_303248_Article.jsp#.WezcNltSzIU. Acesso em: 17 out. 2017.

ALFARO, A. T. *et al.* Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodonancylodon*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2004.

AOAC. **Official Methods of Analysis Manual**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC, 2008.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16th ed. Washington: AOAC, 1997.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.

AOCS. **Methods of Analysis**. [S. l.]: AOCS, 2003. Disponível em: <https://www.aocs.org/attain-lab-services/methods/methods/method-detail?productId=112525>. Acesso em: 08 out. 2017.

APHA. Committee on Microbiological for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

BAINY, E. M. *et al.* Effect of grilling and baking on physicochemical and textural properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish burger. **Journal of Food Science and Technology**, [S. l.], v. 52, n. 8, p. 5111–5119, 2015.

BARROS, S. A. A. **Avaliação sensorial de fishburguer da polpa de tilápia (*Oreochromis ssp*) em diferentes concentrações de sal**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Consumo de pescado no Brasil aumenta 23,7% em dois anos**. [Brasília, DF]: MPA, 2013. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/imprensa/noticias/2226-consumo-de-pescado-no-brasil-aumenta-237-em-dois-anos>. Acesso em: 28 set. 2017.

CASANOVA, M. A.; MEDEIROS, F. Recentes evidências sobre os ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3 na doença cardiovascular. **Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 11, p. 74-80, 2011.

CASTRO, H. F. *et al.* Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 146-156, fev. 2004.

CAULA, F. C. B.; OLIVEIRA, M. P.; MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do estado do Ceará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 28, n. 4, p. 959-963, out./dez. 2008.

CONWAY, E. J.; BYRNE, A. An absorption apparatus for the micro-determination of certain volatile substances: the micro-determination of ammonia. **Biochemical Journal**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 419-429, 1933.

CORTEZ NETTO, J. P. *et al.* Formulação, análises microbiológicas, composição centesimal e aceitabilidade de empanados de jundiá (*Rhamdia quelen*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 181-187, 2010.

DAYRIT, C. S. **Coconut oil in health and disease**: its and monolaurin's potential as a cure for HIV/AIDS. Trabalho apresentado no XXXVII Cocotech Meeting Chennai, India, 2000. Disponível em: <http://coconutresearchcenter.org/wp-content/uploads/2015/11/article10526.pdf>. Acesso em: 11 out. 2017.

DIAZ GONZÁLEZ, F. H. Bioquímica clínica de lipídios. *In*: DIAZ GONZÁLEZ, F. H.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 121-152.

DREVON, C. A. Fatty acids and expression of adipokines. **Biochemistry et Biophysica Acta**, [S. l.], v. 1740, n. 2, p. 287-292, may. 2005.

DUARTE, C. V.; VIEIRA, R. P.; GHERARDI, S. R. M. Fishburguers de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) com e sem adição de fumaça líquida. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 2382-2396, 2017.

EDGAR181. **File:Glyceryl laurate.png**. 2008. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyceryl_laurate.png. Acesso em: 29 ago. 2019.

EDGAR181. **File:Lauric acid.png**. 2006. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lauric_acid.png. Acesso em: 29 ago. 2019.

EMBRAPA. **Produção de tilápia no Brasil cresce 223% em dez anos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21621836/producao-de-tilapia-no-brasil-cresce-223-em-dez-anos>. Acesso em: 18 abr. 2017.

FACCO, E. M. P. **Parâmetros de qualidade do charque relacionados ao efeito da suplementação de vitamina E na dieta de bovinos da raça Nelore em confinamento**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

FAO. **Report highlights growing role of fish in feeding the world**. Rome: FAO. 2014.

- FEIO, T. A. **Diagnóstico da comercialização do pescado nas feiras de Manaus nos períodos de defeso e não defeso**. 2015. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2015.
- FERNANDES, M. P.; PINTO, L. S. R. C.; BONNAS, D. S. Aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de empanados. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 1385- 1390, 2011.
- GANHÃO, R.; ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 126, n. 2, p. 772-778, 2011.
- GODOY, L. C. *et al.* Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 30, Supl. 1, p. 86-89, 2010.
- GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, 2011.
- GONÇALVES, J. R. **Avaliação da influência ambiental e da alimentação nos teores de metais pesados em carne vísceras de bovinos**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.
- KHORAMNIA, A. *et al.* Improvement of medium chain fatty Acid Content and Antimicrobial Activity of Coconut Oil via Solid-State Fermentation Using a Malaysian *Geotrichumcandidum*. **BioMed Research International**, Serdang, v. 2013, p. 1-9, jun. 2013.
- LEYGONIE, C.; BRITZ, T. J.; HOFFMAN, L. C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: review. **Meat Science**, [S. l.], v. 91, n. 2, p. 93-98, 2012.
- LIEBERMAN, S.; ENIG, M. G.; PREUSS, H. G. Review of Monolaurin and Lauric Acid: Natural Virucidal and Bactericidal Agents. **Alternative and Complementary Therapies**, Washington, v. 12, n. 6, p. 310-314, dez. 2006.
- LIMBO, S. *et al.* Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. **Meat Science**, [S. l.], v. 84, n.1, 129–136, 2010.
- MARENGONI, N. G. *et al.* Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburguers de carne de tilápia mecanicamente separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 10, n. 1, p. 168-176, jan./mar. 2009.
- MELLO, S. C. R. P. *et al.* Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburguers made of Tilapia minced meat and surimi. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1389-1397, 2012.
- MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromisniloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 2013. Tese (Doutorado em

Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.

MOREIRA, N. X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Revista Nutrire**, São Paulo, v. 24, p. 105-123, 2002.

MUMME, K.; STONEHOUSE, W. Effects of medium-chain triglycerides on weight loss and body composition: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [S. l.], v. 115, n. 2, p. 249–263, fev. 2015.

MUZZOLON, E. *et al.* Processamento de fishburguer utilizando subprodutos da filetagem de tilápia: caracterização físico-química, análise do congelamento e avaliação da vida de prateleira. **Brazilian Journal of Food Research**, Curitiba, v. 9, p. 154-173, 2018.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lipídios. *In*: NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 343-370.

NEVES, R. A. M.; MIRA, N. V. M.; MARQUEZ, U. M. L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v. 24, n. 1, p. 101-108, 2004.

NITBANI, F. O. *et al.* Isolation and antibacterial activity test of lauric acid from crude coconut oil (*Cocos nucifera L.*). **Procedia Chemistry**, [S. l.], v. 18, p. 132-140, 2016a.

NITBANI, F. O. *et al.* Synthesis and antibacterial activity of 2-Monolaurin. **Oriental Journal Of Chemistry**, Yogyakarta, v. 32, n. 6, p. 3113-3120, dez. 2016b.

OETTERER, M. Proteínas do pescado: processamento com intervenção na fração proteica. *In*: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 99-134.

OGAWA, A. *et al.* Dietary médium and long chain triacylglycerols accelerate diet induced thermogenesis in humans. **Journal of Oleo Science**, Kanagawa, v. 56, n. 6, p. 283-287, 2007.

OLIVEIRA, M. C.; CRUZ, G. R. B.; ALMEIDA, N. M. Características Microbiológicas, Físico-Químicas e Sensoriais de “Almôndegas” à Base de Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 1, p. 37-44, 2012.

OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006.

ORDOÑEZ PEREDA, J. A. (ed.). **Tecnologia dos alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: ARTMED, 2005. v. 2.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. 1 ed. London: Academic, 1978.

OZOGUL, Y. *et al.* The effects of the combination of freezing and the use of natural antioxidant technology on the quality of frozen sardine fillets (*Sardinella aurita*). **International Journal of Food Science and Technology**, [S. l.], v. 46, p. 236-242, 2011.

PINHEIRO, L. M. S. *et al.* Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

PREUSS, H. G. *et al.* Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram negative bacteria. **Molecular and Cellular Biochemistry**, Washington, n. 272, p. 29-34, april 2005.

PREUSS, H. G.; ECHARD, B.; ZONOSI, R. R. The potential for developing natural antibiotics: Examining oregano and monolaurin. **Original Internist**, Washington, n. 12, p. 119-124, 2005.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S. l.], v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

RAPOSO, H. F. Efeito dos ácidos graxos n-3 e n-6 na expressão de genes do metabolismo de lipídios e risco de aterosclerose. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, n. 23, n. 5, p. 871-879, 2010.

RUSTAN, A. C.; DREVON, C. A. Fatty Acids: Structures and Properties. **Encyclopedia of Life Sciences**, Nature Publishing, Londres, 2000. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925443904002261>. Acesso em: 08 out. 2017.

SANTOS, R. D. *et al.* I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, jan. 2013.

SARY, C. *et al.* Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.

SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses. **Nutrients**, [S. l.], v. 4, n. 12, p. 1989-2007, nov. 2012.

SILALAH, J.; PERMATA, Y.; PUTRA, E. L. Antibacterial activity of hydrolyzed virgin coconut oil. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 90-94, 2014.

ST-ONGE, M. *et al.* Impact of medium and long chain triglycerides consumption on appetite and food intake in overweight men. **European Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 68, n. 10, p. 1134-1140, out. 2014.

TACHIBANA, L. **Desempenho inicial e digestibilidade aparente de nutrientes de diferentes Linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2002. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2002.

TANGWATCHARIN, P.; KHOPAIBOOL, P. Activity of virgin coconut oil, lauric acid or monolaurin in combination with lactic acid against *Staphylococcus aureus*. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health**, Bangkok, v. 43, n. 4, p. 969-985, 2012.

TRONDSSEN, T. *et al.* Health and seafood consumption patterns among women aged 45-69 years. A Norwegian seafood consumption study. **Food Quality and Preference**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 117-128, 2004.

WHEATLEY, R. A. Some trends in the analytical chemistry of lipid peroxidation. **Trends in Analytical Chemistry**, [S. l.], v. 19, n. 10, p. 617-628, 2000.

ZENG, Z. *et al.* Antibacterial function and mechanism of monolaurin and monocaprin. **Food Science**, Hangzhou, v. 34, p. 71-74, ago. 2012.

ZHANG, H. *et al.* Antimicrobial activity of a food-grade fully dilutable microemulsion against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Food Microbiology**, Hangzhou, v. 135, n. 3, p. 211-215, nov. 2009.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Elaboração de fishburger de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) adicionado de ácido láurico.

Orientador da Pesquisa: Prof(a).PhD Elisabeth Mary Cunha da Silva

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Ceará – UFC / Departamento de Tecnologia de Alimentos.

Telefone para contato: (85) 98738-3955

Prezado participante:

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se deseja participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente este termo e qualquer dúvida contate ao assistente/pesquisador. Este estudo está sendo conduzido pelos pesquisadores: PhD Elisabeth Mary Cunha da Silva e Janevane Silva de Castro (mestrando). Após ser **ESCLARECIDO** sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma.

Objetivo do estudo: Elaborar e caracterizar fishburgueres de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e avaliar o efeito da incorporação de ácido láurico.

Procedimento: Sua participação nesta pesquisa consistirá em provar 3 amostras fishburger de tilápia, possuindo cada amostra 10g de fishburger, sendo uma controle e 2 com teores de ácido láurico variado, servidas aleatoriamente. Entre a degustação de cada amostra será necessário consumir água para limpar o paladar. A avaliação dos fishburgueres será realizada quanto aos critérios contidos na ficha de avaliação, que contém uma escala hedônica estruturada de nove pontos variando de (1) “desgostei extremamente” a (9) “gostei extremamente”; Teste de Intenção de Compra utilizando uma escala hedônica estruturada de 5 pontos, com os extremos variando entre certamente compraria (5) e certamente não compraria (1) e; para avaliar a formulação preferida pelos provadores será utilizado o teste de ordenação-preferência, onde provadores ordenarão as amostras analisadas, da menos preferida para a mais preferida. O local da realização da análise sensorial será o Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará – UFC.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o estudo proposto, sem benefício direto para o(a) senhor(a).

Riscos: A degustação e o preenchimento do formulário não representarão quaisquer riscos de ordem física ou psicológica, salvo se o senhor possuir qualquer tipo de **ALERGIA** a glúten, peixe, crustáceos e/ou frutos do mar. Sendo isto o(a) senhor(a) **NÃO PODERÁ PARTICIPAR** desta pesquisa. Caso venha a apresentar alguma reação adversa após o consumo das amostras, você será encaminhado ao hospital local em transporte providenciado pelo pesquisador para atendimento médico e será acompanhado até que os sintomas cessem.

Sigilo: As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelo pesquisador responsável.

Direito de recusar ou desistir do consentimento: O(a) senhor(a) não tem que participar desta pesquisa se não desejar ou pode ainda escolher participar e posteriormente desistir, sem prejuízo para ambas as partes.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu, _____, aceito participar desta pesquisa, assinando em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Local e data: Fortaleza, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do Voluntário Assinatura do Pesquisador

Universidade Federal do Ceará (UFC), Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG)
Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Pici, Bloco 848, CEP: 60440-900
Telefone: (85) 3366. 9948 – Fortaleza-CE

APÊNDICE B – CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, _____ Diretor(a)/Chefe de Departamento/ Chefe de Laboratório, _____, declaro estar ciente e de acordo com a realização do projeto de pesquisa “Elaboração de fishburguer de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) adicionado de ácido láurico”. Estou ciente ainda que o referido projeto não acarretará em ônus para a instituição e que a pesquisa só será iniciada após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará- UFC.

Fortaleza-CE, _____ de _____ de 20_____.

Assinatura do Diretor(a)/ Chefe de Departamento/ Chefe de Laboratório

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Título do Projeto: Elaboração de fishburguer de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) adicionado de ácido láurico.

Nome do Participante: _____ **Idade:** _____

Escolaridade: () Superior completo () Superior Incompleto () Ensino Médio completo () Ensino Fundamental

Sexo:() masculino () feminino **Data:** ___/___/_____

1) Marque a opção que avalia o quanto você consome hambúrguer.

- () Sempre (quase todo dia)
 () Muito (pelo menos 4 vezes por semana)
 () Moderado (pelo menos 2 vezes por semana)
 () Pouco (1 vez por semana)
 () Quase nunca (menos de 1 vez por mês)

2) Marque a opção que avalia o quanto você consome peixe.

- () Sempre (quase todo dia)
 () Muito (pelo menos 3 vezes por semana)
 () Moderado (pelo menos 2 vezes por semana)
 () Pouco (1 vez por semana)
 () Quase nunca (menos de 1 vez por mês)

3) Você está recebendo três amostras de hambúrguer de tilápia, avalie-as da esquerda para a direita segundo a escala hedônica abaixo, quanto aos atributos: COR, TEXTURA, SABOR, AROMA e IMPRESSÃO GLOBAL. Utilize o Quadro de avaliação para apontar sua opinião.

Escala hedônica de 9 pontos

9 – Gostei extremamente
8 – Gostei muito
7 – Gostei moderadamente
6 – Gostei ligeiramente
5 – Não gostei e nem desgostei
4 – Desgostei ligeiramente
3 – Desgostei moderadamente
2 – Desgostei muito
1 – Desgostei extremamente

Quadro de Avaliação

AMOSTRA	Cor	Textura	Sabor	Aroma	Impressão Global

4) Com base no nas amostras que você provou, avalie a sua intenção de compra. Para isso, pontue conforme a escala hedônica abaixo. Utilize o quadro de avaliação para apontar sua opinião.

Escala Hedônica de 5 pontos

5 –Certamente compraria
4 –Provavelmente compraria
3 –Tenho dúvidas se compraria
2 –Provavelmente não compraria
1 –Certamente não compraria

Quadro de Avaliação

AMOSTRA	Intenção de Compra

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ELABORAÇÃO DE „FISHBURGUER„ DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADO DE ÁCIDO LÁURICO.

Pesquisador: JANEVANE SILVA DE CASTRO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03072918.2.0000.5054

Instituição Proponente: Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.212.751

Apresentação do Projeto:

O presente projeto trata-se de uma dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFC, orientado pela professora Elisabeth Mary Cunha da Silva. Este consiste em elaborar e caracterizar fishburgueres de filé de tilápia adicionados de ácido láurico (0%, 0,1% e 0,2%). Serão realizadas análise sensorial (para determinar a aceitabilidade em relação aos atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global), análises microbiológicas (tempos inicial e final de estocagem) e análises físico-químicas e de estabilidade (composição centesimal, pH, cor, N-BVT, TBARS, teor de ácido láurico) durante os tempos 0, 30, 60, 90 e 120 dias. Será analisado também o teor de ácido láurico nos fishburgueres após fritura em chapa nas temperaturas 140, 170, 200 e 230°C. O teste sensorial será realizado em cabines individuais, sob a iluminação de luz branca fluorescente. As amostras serão servidas em copos descartáveis transparentes de 50 mL devidamente codificados com 3 dígitos aleatórios, em bandejas de isopor e acompanhadas de um copo de água e um pedaço de pão para retirada do sabor residual entre as amostras.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

Elaborar e caracterizar fishburgueres de filé de tilápia adicionados de diferentes proporções de ácido láurico e avaliar o teor desse ácido graxo pós-fritura e durante estocagem.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-276

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3368-8344

E-mail: comape@ufc.br

Continuação do Parecer: 9.212.751

Objetivos específicos:

- Elaborar formulações de fishburgueres de tilápia com diferentes proporções de ácido láurico (0%, 0,1% e 0,2%);
- Avaliar a qualidade microbiológica das formulações (0%, 0,1% e 0,2%) nos tempos 0 e 120 dias;
- Submeter as formulações (0%, 0,1% e 0,2%) à avaliação sensorial para determinar a aceitabilidade em relação aos atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global; -
- Avaliar a Intenção de Compra dos consumidores frente as formulações elaboradas; - Avaliar a preferência dos consumidores;
- Determinar a composição centesimal das formulações (0%, 0,1% e 0,2%);
- Determinar o valor energético das formulações (0%, 0,1% e 0,2%);
- Determinar o teor de ácido láurico presente nas formulações (0, 0,1% e 0,2%) após a fritura dos fishburgueres em diferentes faixas de temperatura (140, 170, 200 e 230°C);
- Determinar o teor de ácido láurico presente nas formulações (0, 0,1% e 0,2%) durante os tempos de estocagem (0, 30, 60, 90 e 120 dias);
- Avaliar a estabilidade dos fishburgueres (formulações 0%, 0,1% e 0,2%) através das análises de: pH (Potencial hidrogeniônico), Cor, TBARS (Substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico) e N-BVT (Nitrogênio de bases voláteis totais).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o estudo proposto.
senhor(a).

Riscos: A degustação e o preenchimento do formulário não representarão quaisquer riscos de ordem física ou psicológica, salvo se o senhor possuir qualquer tipo de ALERGIA a glúten, peixe, crustáceos e/ou frutos do mar. Sendo isto o(a) senhor(a) NÃO PODERÁ PARTICIPAR desta pesquisa. Caso venha a apresentar alguma reação adversa após o consumo das amostras, você será encaminhado ao hospital local em transporte providenciado pelo pesquisador para atendimento médico e será acompanhado até que os sintomas cessem.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para área de Tecnologia de Alimentos e Nutrição. Objetivos congruentes com método proposto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

Continuação do Parecer: 3.212.751

Todos os termos obrigatórios foram apresentados. A pesquisadora refez o que foi solicitado no parecer anterior.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não se aplica.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1266447.pdf	11/02/2019 11:37:54		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Janevane_V2.docx	11/02/2019 11:36:57	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
Outros	Pendencias_solucionadas_Janevane.pdf	11/02/2019 11:36:07	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_consentimento_de_uso_do_LABCAP.pdf	04/12/2018 13:44:24	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_anuencia.pdf	04/12/2018 13:43:51	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	03/12/2018 16:26:12	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	03/12/2018 16:19:33	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Preenchida_e_Assinada.pdf	03/12/2018 15:53:10	JANEVANE SILVA DE CASTRO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



Continuação do Parecer: 3.212.751

FORTALEZA, 21 de Março de 2019

Assinado por:
FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br