



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

NELIANE PEREIRA DO NASCIMENTO

**BISCOITO SALGADO ADICIONADO DE SURIMI E TOMATE EM PÓ:
ACEITABILIDADE NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR**

**FORTALEZA
2017**

NELIANE PEREIRA DO NASCIMENTO

BISCOITO SALGADO ADICIONADO DE SURIMI E TOMATE EM PÓ:
ACEITABILIDADE NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof^ª. Ph. D Elisabeth Mary Cunha da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli

FORTALEZA
2017

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)

N196b Nascimento, Neliane Pereira do.
Biscoito salgado adicionado de surimi e tomate em pó : aceitabilidade na alimentação escolar / Neliane Pereira do Nascimento. – 2017.
91 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2017.

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

Coorientação: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.

1. Cereais. 2. Licopeno. 3. Tilápia. I. Título.

CDD 664

NELIANE PEREIRA DO NASCIMENTO

BISCOITO SALGADO ADICIONADO DE SURIMI E TOMATE EM PÓ:
ACEITABILIDADE NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof.Ph.D Elisabeth Mary Cunha da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli

Aprovado em: 09 / 06 / 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ph.D. Elisabeth Mary Cunha da Silva (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Maria Lúcia Nunes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Maria Correia da Costa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Neuma Maria de Souza Pinheiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Raimundo e Nelita, pelo amor e apoio incondicional, dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela oportunidade de viver, pela capacidade de aprender, por me trazer tranquilidade e sempre atender às minhas orações.

Aos meus pais Raimundo e Nelita, pelo esforço, dedicação e apoio financeiro, obrigada pelo amor incondicional. Ao meu irmão Candido, pela presença e suporte nos momentos necessários e à minha irmã Liliane, pelo incentivo. Ao meu namorado Dierlly, pelo apoio e parceria para superar os desafios.

À Universidade Federal do Ceará, em particular ao Departamento de Engenharia de Alimentos e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que me possibilitaram crescer pessoalmente e profissionalmente durante esse período de mestrado.

À CAPES, por ter concedido apoio financeiro no decorrer da realização do mestrado.

À orientadora Prof^a Elisabeth Mary Cunha da Silva, da Universidade Federal do Ceará, por dividir parte de seus inúmeros conhecimentos e experiências, me orientando, apoiando e encorajando desde a realização das disciplinas até o planejamento e execução da pesquisa, serei eternamente grata.

Ao co-orientador Prof. Rafael Audino Zambelli, cuja contribuição foi de suma importância para o delineamento e execução da pesquisa, obrigada pelo o apoio e orientação.

Ao Prof. José Maria Correia da Costa e à Prof^a Evânia Altina Teixeira de Figueiredo, da Universidade Federal do Ceará, pela disponibilização dos laboratórios de Controle de Qualidade e de Microbiologia de Alimentos, respectivamente, para realização de parte das análises necessárias à pesquisa. À Prof^a Socorro Vanesca Frota Gaban, da Universidade Federal do Ceará, por sua valiosa contribuição na revisão do projeto de pesquisa a ser submetido ao comitê de ética.

À Sr^a Maria do Socorro Chacon Mesquita, funcionária do DNOCS Pentecostes, pelo fornecimento do CMS de tilápia.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia de Alimentos, em especial ao Sr. Luis Gonzaga (*in memoriam*), por toda a disponibilidade, apoio e amizade dispensados. Ao Paulo Mendes, pelo suporte na coordenação. Aos técnicos do Laboratório de Carnes e Pescado, Luiz, Rozelúcia e Janevane, pela atenção e apoio em todos os momentos que se fizeram necessários no desenvolvimento da pesquisa. À técnica do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, Iana, pela execução das análises microbiológicas.

Às bolsistas do Laboratório de Carnes e Pescado, Mariane Marcia e Ana Karolyna, pelo suporte durante o desenvolvimento da pesquisa. Aos bolsistas do Laboratório de Controle de Qualidade, Luciana, Janaína e Diácomo, pela paciência e apoio na realização de parte das análises. À bolsista do Laboratório de Cereais, Maria Izabel, pelo apoio na preparação na matéria-prima.

Aos companheiros de pós-graduação, em especial aos amigos que me auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, Luciana e Jovan, e às integrantes do “Trio Sertanejo”, Jaiana e Francisca, amigos que levarei por toda a vida, agradeço pela amizade, companheirismo e suporte, fiquem certos que a caminhada se tornou mais leve com a presença de vocês.

À minha chefe e amiga, Nutricionista Jacqueline Gomes, pela amizade e compreensão, sem seu apoio o mestrado não teria sido finalizado. À Prof^a Sandra Margarete, Secretária de Educação de Quixeramobim nos anos de 2015 e 2016, pela liberação para cursar o mestrado e pelo apoio no desenvolvimento de parte da pesquisa em escolas do referido município. Ao Prof. Ms. Ronny Freitas, Secretário de Educação de Quixeramobim em exercício, pela liberação para finalização das atividades do mestrado.

Às diretoras escolares Cleonilde e Fátima, aos funcionários das escolas Elvira, Dueba, Socorro e Paulo, pelo acolhimento e disponibilidade em cooperarem com a pesquisa. Aos Tecnólogos em Alimentos Douglas Bandeira e Fátima Ferreira, pelo importe auxílio na aplicação da análise sensorial nas escolas. Aos 120 provadores, discentes das escolas selecionadas, pela participação e colaboração.

A todos que de forma direta ou indireta colocaram sua parcela de contribuição em mais essa etapa acadêmica.

“A dúvida é o começo da sabedoria.”
(Condessa de Ségur)

RESUMO

No cotidiano da alimentação escolar encontra-se certa resistência dos discentes no consumo de alguns grupos alimentares, como frutas, hortaliças e pescado. Dentre as alternativas na busca de reverter esta situação, está a realização de atividades de educação alimentar e nutricional, que podem vir em conjunto com o desenvolvimento ou otimização de produtos enriquecidos com proteínas do pescado e nutrientes de frutas e/ou hortaliças. Esta pesquisa objetivou desenvolver biscoitos salgados adicionados de surimi de pescado e tomate em pó e verificar a sua aceitabilidade na alimentação escolar. Por meio do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) foram testadas 11 formulações de biscoitos, com diferentes percentuais de surimi de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) desidratado e de tomate em pó, que foram caracterizadas fisicamente (pesagem antes e após cocção, espessura, diâmetro, volume específico, densidade e o índice de expansão). Os resultados das análises físicas foram submetidos à superfície de resposta para seleção das duas melhores formulações (F1 = 10% de surimi e 15% de tomate em pó; F2 = 13% de surimi e 13% de tomate em pó) que juntamente com a formulação controle (FC) foram avaliadas quanto à composição centesimal (umidade, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos); análise microbiológica (coliformes a 45°C); análise sensorial (por meio de escala hedônica de 5 pontos com alunos de escolas públicas integrais do ensino fundamental da cidade de Quixeramobim-CE); estabilidade físico-química por 60 dias (umidade, pH, acidez titulável, atividade de água, TBARS e colorimetria); rotulagem nutricional e perfil de aminoácidos. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará. Os resultados foram submetidos à análise de normalidade dos dados, análise de variância, teste de Tukey, regressão múltipla e superfície de resposta. A formulação F2 apresentou o melhor resultado para quantidade de proteína por porção de biscoito, com 6,7 g / porção, contudo apresentou também os teores mais altos de gorduras totais, gorduras saturadas e sódio (3,0 g, 0,90 g e 397 mg) por porção. Houve incremento no perfil de aminoácidos, em especial nos aminoácidos essenciais, com destaque para o teor de lisina, treonina e metionina. Todas as formulações obtiveram contagem < 3 NMP/g de coliformes a 45 °C e a análise sensorial das formulações F1 e F2 apresentou valores variando entre 3 e 4 (indiferente e gostei). Além disso, as três formulações (FC, F1 e F2) apresentaram poucas oscilações nos parâmetros avaliados durante o armazenamento. Mediante o exposto é possível inferir que as formulações selecionadas apresentaram enriquecimento proteico, quando comparadas à formulação controle, e estabilidade durante os 60 dias de armazenamento. Tendo em vista que não houve diferença significativa entre as formulações F1 e F2 com relação aos resultados da análise sensorial pode-se considerar a formulação F2 (13% de surimi e 13% de tomate em pó) como a mais vantajosa, tendo em vista seu maior incremento nutricional. Contudo, se torna necessário o desenvolvimento de estudos voltados a otimizar as características sensoriais dos biscoitos.

Palavras-chaves: Cereais. Licopeno. Tilápia.

ABSTRACT

In the school daily feeding there is a certain resistance student in the consumption of some food groups such as fruits, vegetables and fish. Among the alternatives in the search to reverse this situation is the performance of food and nutritional education activities, which can come together with the development or optimization of enriched products with fish protein and nutrients fruits and /or vegetables. This work aimed to develop salty crackers added with fish surimi and tomato powder and to verify their acceptability in school feeding. Using the Central Rotational Composite Design (CRCD). 11 formulations of biscuits were tested, with different percentages of dehydrated Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and tomato powder, which were physically characterized (weighing before and after cooking, thickness, diameter, specific volume, density and expansion rate). The results of the physical analyzes were submitted to the response surface to select two formulations that presented the best results. Two formulations were selected (F1 = 10% surimi and 15% powdered tomato, F2 = 13% surimi and 13% tomato powder) together with a control formulation (FC) were evaluated for centesimal composition (moisture, protein, lipids, ash and carbohydrates); microbiological analysis (coliforms at 45 °C); sensorial analysis (by means of a content hedonic scale of 5 points with students from public elementary schools of Quixeramobim-CE); physical-chemical stability (moisture, pH, titratable acidity, water activity, TBARS and colorimetry), nutritional labeling and amino acid profile. This work was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Ceará. The results were submitted to normality and variance analysis, Tukey test, multiple regression and response surface. The F2 formulation presented the best result for the protein content per biscuit portion, with 6.7 g / serving, but also presented higher results for total fat, saturated fats and sodium (3.0 g, 0.90 g and 397 mg) per serving. There was an increase in amino acid profile, especially in the essential amino acids, with emphasis on the lysine, threonine and methionine content. All formulations had < 3 coliform counts at 45 °C / g and the F1 and F2 formulations sensory analysis varied between 3 and 4 (indifferent and liked). In addition, three formulations (FC, F1 and F2) showed few oscillations in the parameters evaluated during storage. Thus, it is possible to infer that the selected formulations presented protein enrichment, when compared to the control formulation, and stability during the 60 storage days. Considering that there was no significant difference between the formulations F1 and F2 in relation to sensory analysis results, the formulation F2 (13% surimi and 13% tomato powder) could be considered as the most advantageous, because its increased nutritional gain. However, is necessary to develop studies aimed at optimizing the biscuits sensorial characteristics.

Keywords: Cereals. Lycopene. Tilápia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Produção global de Tilápia do Nilo por aquicultura	25
Figura 2	– Cardápios Ensino Fundamental Integral - 2016	33
Figura 3	– Fluxograma de obtenção de surimi de tilápia desidratado	38
Figura 4	– Fluxograma de processamento da formulação padrão de biscoito salgado .	39
Figura 5	– Formulação controle e formulações de biscoito de acordo com os 11 ensaios	48
Figura 6	– Superfície de resposta para volume específico dos ensaios de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	50
Figura 7	– Superfície de resposta para densidade dos ensaios de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	51
Figura 8	– Análise sensorial dos biscoitos salgados controle e adicionados de surimi e tomate em pó	55
Figura 9	– Teores de umidade das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	58
Figura 10	– Teores de atividade de água das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	59
Figura 11	– Teores de acidez titulável das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	60
Figura 12	– Potencial hidrogeniônico (pH) das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	61
Figura 13	– Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) nas formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	62
Figura 14	– Luminosidade (L*) das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	63
Figura 15	– Coordenada de cromaticidade a* das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	64
Figura 16	– Coordenada de cromaticidade b* das formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó durante o armazenamento	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Valores de referência de energia, macro e micronutrientes	32
Quadro 2	– Informação nutricional da formulação controle e das formulações selecionadas de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	66
Quadro 3	– Informação nutricional de biscoitos salgados tipo cream cracker de diferentes marcas comerciais	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Composição centesimal média de cereais	27
Tabela 2	–	Variáveis e níveis do planejamento experimental completo 2 ²	37
Tabela 3	–	Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais .	37
Tabela 4	–	Formulação padrão de biscoito salgado utilizado na pesquisa	39
Tabela 5	–	Rendimento do surimi de CMS de tilápia do Nilo	44
Tabela 6	–	Caracterização da matéria-prima utilizada na formulação dos biscoitos salgados	45
Tabela 7	–	Parâmetros físicos dos biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	48
Tabela 8	–	Composição centesimal da formulação controle e das formulações selecionadas de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	52
Tabela 9	–	Análise microbiológica da formulação controle e das formulações selecionadas de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	54
Tabela 10	–	Caracterização dos provadores	55
Tabela 11	–	Aceitabilidade da formulação controle e das formulações selecionadas de biscoitos salgados adicionados de surimi e tomate em pó	56
Tabela 12	–	Correlação de Pearson (r) entre os atributos sensoriais e a adição de surimi e tomate em pó	57
Tabela 13	–	Aminoácidos totais nas formulações de biscoito salgado controle e adicionadas de surimi e tomate em pó por meio de HPLC	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACC	<i>American Association of Cereal Chemists</i>
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	<i>American Public Health Association</i>
Aw	Atividade de Água
CGPAE	Coordenação Geral do Programa de Alimentação Escolar
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DCCR	Delineamento Composto Central Rotacional
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FPC	Concentrado Proteico de Pescado
MDA	Malonaldeído
P/V	Parte por Volume
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico
TCD	Diferença Total de Cor
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Pescado	19
<i>2.1.1</i>	<i>Consumo de pescado no Brasil</i>	19
<i>2.1.2</i>	<i>Características gerais do pescado</i>	20
<i>2.1.3</i>	<i>Processamento, produtos e subprodutos do pescado</i>	22
<i>2.1.4</i>	<i>Surimi de Tilápia do Nilo</i>	23
2.2	Cereais	26
<i>2.2.1</i>	<i>Consumo de cereais no Brasil</i>	26
<i>2.2.2</i>	<i>Características gerais dos cereais</i>	27
<i>2.2.3</i>	<i>Biscoito salgado</i>	28
2.3	Tomate	28
<i>2.3.1</i>	<i>Características do tomate</i>	28
2.4	Alimentação escolar	29
<i>2.4.1</i>	<i>Alimentação escolar no Brasil</i>	29
<i>2.4.2</i>	<i>Pescado na alimentação escolar</i>	30
<i>2.4.3</i>	<i>Frutas e hortaliças na alimentação escolar</i>	31
<i>2.4.4</i>	<i>Avaliação do cardápio escolar</i>	32
<i>2.4.5</i>	<i>Enriquecimento de alimentos</i>	34
3	MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1	Matéria-prima	36
3.2	Reagentes e equipamentos	36
3.3	Descrição do experimento	36
<i>3.3.1</i>	<i>Obtenção do surimi</i>	37
<i>3.3.2</i>	<i>Desenvolvimento do biscoito</i>	38
<i>3.3.2.1</i>	<i>Caracterização da matéria-prima</i>	38
<i>3.3.2.2</i>	<i>Formulação padrão de biscoito salgado</i>	38
3.4	Caracterização física	40
3.5	Composição centesimal	40
3.6	Análises microbiológicas	40
3.7	Análise sensorial	40

3.8	Estabilidade físico-química	41
3.9	Rotulagem nutricional (Tabela Nutricional)	42
3.10	Perfil de Aminoácidos	42
3.11	Aspectos éticos	43
3.12	Análise Estatística	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	Rendimento surimi	44
4.2	Caracterização da matéria-prima	45
4.3	Caracterização física	47
4.4	Composição centesimal	52
4.5	Análise microbiológica	54
4.6	Análise sensorial	54
4.7	Estabilidade físico-química	57
4.8	Rotulagem nutricional	65
4.9	Perfil de aminoácidos (aminograma)	67
5	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE I – ESCALA HEDÔNICA	81
	APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	82
	APÊNDICE III – TERMO DE ASSENTIMENTO	83
	APÊNDICE IV – CARTA DE ANUÊNCIA	84
	APÊNDICE V – HISTOGRAMAS DE ATRIBUTOS SENSORIAIS	85
	ANEXO I – LAUDO AMINOÁCIDOS TOTAIS	91