



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

**FABRÍNIO MARQUES PATRIOLINO**

**SOPA DESIDRATADA DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADA DE  
FARINHA DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) E REDUZIDO TEOR DE SÓDIO**

**FORTALEZA  
2017**

FABRINIO MARQUES PATRIOLINO

SOPA DESIDRATADA DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADA DE FARINHA DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) E REDUZIDO TEOR DE SÓDIO

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. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup> PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva  
Co-orientador (a): Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Nunes

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

P34s Patriolino, Fabrínio Marques.

Sopa desidratada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) adicionada de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum*) e reduzido teor de sódio / Fabrínio Marques Patriolino. – 2017.  
83 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: Profa. Dra. Maria Lúcia Nunes.

1. Sopa desidratada. 2. Estabilidade. 3. Peixe. 4. KCL. 5. Linhaça. I. Título.

CDD 664

---

FABRINIO MARQUES PATRIOLINO

SOPA DESIDRATADA DE TILÁPIA (*Oreochromis niloticus*) ADICIONADA DE FARINHA DE LINHAÇA (*Linum usitatissimum*) E REDUZIDO TEOR DE SÓDIO

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. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Neuma Maria de Souza Pinheiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Machado  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Andrea Cardoso de Aquino  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Tatiana Fontoura Vital Bandeira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Raimunda e Luciano.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre estar me guiando, dando forças e aliviando nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais: Raimunda e Luciano, por me proporcionarem esse momento, através de uma educação de qualidade, amor, alegria e algumas broncas durante minha vida. Eles me deram tudo que tenho hoje. Deram-me a vida.

À minha irmã Luciana, que sempre acreditou no meu potencial, me ensinou até hoje e incentivou toda minha caminhada nos momentos bons e ruins.

Aos meus tios e tias, vivos e falecidos, em especial tia Cleide, que lembro a cada vez em que visto meu jaleco durante esses 10 anos de UFC. À Tia Luiza, que sempre apoiou meus estudos e minha família, aqui está minha recompensa, ser MESTRE era o mínimo que poderia fazer para recompensar toda a ajuda prestada.

Aos meus primos e primas, em especial Tasso, que nos deixou tão cedo, mas que foi meu melhor amigo durante minha infância. Amo muito todos vocês, mesmo eu sendo ausente.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e realizar o mestrado.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. PhD. Elisabeth Mary Cunha da Silva, meus sinceros agradecimentos pela orientação, apoio, ensinamentos e confiança depositada.

À minha co-orientadora, Dra. Maria Lúcia Nunes, pela confiança, incentivo, ensinamentos e conselhos técnicos.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de mestrado.

A todos os amigos da UFC, em especial, Mário, Roberta, Xavier, Amélia, Fábio, Pedrina, Jacqueline, Kelvi e Elane, pelo companheirismo, amizade e carinho, tanto no trabalho quanto nos estudos.

Aos técnicos de laboratório, Rose, Janevani e Luiz Bitu pelo esforço em realizar todas as análises e dar suporte técnico sempre. Sem eles nada escrito nessa dissertação seria real, literalmente... Risos.

Aos professores, Dr. Rafael Zambelli, Dr. Paulo Henrique e Dra. Carminha que cederam pessoas, equipamentos e instalações para realização de testes e análises, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus amigos, que de alguma forma, estão e estiveram por perto durante os anos difíceis de estudo.

A todos aqueles, que por ventura não tenham sido citados, mas que de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

“Fé é confiança no que quer que se invista. Tem fé o ateu, tem fé o cientista.” (Braza)

## RESUMO

As sopas desidratadas encontradas no mercado possuem um baixo valor calórico, mas em contrapartida, seus teores de sódio são elevados, seu valor proteico e teor de fibras são reduzidos. O objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar sopas de tilápia adicionadas de diferentes proporções de farinha de linhaça e reduzido teor de sódio através da substituição parcial do cloreto de sódio por cloreto de potássio. Foram elaboradas cinco formulações de sopa de tilápia que se diferenciaram da seguinte forma: F1(Controle) – sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl e 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl e 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl e 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl e 1,8 g de KCl. Para atestar a qualidade microbiológica das formulações foram realizadas as seguintes determinações: *Bacillus cereus*, Coliformes à 45°C, *Salmonella* sp. e Estafilococos coagulase positiva, onde todas apresentaram-se em conformidade com os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. As formulações foram submetidas à análise sensorial (teste de aceitação, teste de intenção de compra e teste de escala do ideal) por 60 provadores não-treinados. A formulação F4 foi a que obteve os melhores resultados sendo desidratada juntamente com a formulação F1(controle). Em seguida, fez-se a caracterização física, físico-química e química das duas formulações através das análises de índice de solubilidade em água (ISA), índice de absorção em água (IAA), composição centesimal, teor de sódio, teor de fibra bruta e atividade de água (Aw). Não foi observada diferença significativa para os parâmetros ISA, IAA, Aw e cinzas. F4 apresentou os maiores teores de proteína (15,49%), lipídios totais (8,06%), fibra bruta (9,13%) e valor calórico ( $357 \text{ Kcal.}100\text{g}^{-1}$ ) enquanto F1 apresentou os maiores teores de sódio ( $3083 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$ ) e carboidratos (59,82%). F1 e F4 foram submetidas à análise sensorial com 50 provadores não-treinados para avaliar a aceitação dos atributos: cor, sabor, aroma, cremosidade e impressão global além dos testes de escala do ideal e intenção de compra, onde F4 apresentou melhor aceitação sensorial nos atributos: sabor, aroma, cremosidade e impressão global. Houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as formulações nos testes de escala do ideal e intenção de compra, com F4 apresentando-se mais equilibrada em relação ao teor de sal e obtendo intenção de compra mais positiva que F1. Ambas as formulações foram avaliadas quanto a estabilidade (pH, Aw, cor e TBARS) nos tempos de 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias de armazenamento. Foi observada diferença significativa para os parâmetros: pH (5,70 e 5,32), L\*(61,22 e 58,79), a\*(10,05 e 9,06) e b\* (26,57 e 23,32) de F1 e F4, respectivamente. Não houve diferença

significativa entre as formulações para os valores médios de Aw e TBARS. Conclui-se que é possível elaborar uma sopa desidratada de tilápia adicionada de fibras e baixo teor de sódio, sensorialmente aceita e estável em temperatura ambiente (25 °C) por 90 dias.

**Palavras-chave:** Sopa desidratada. Estabilidade. Peixe. KCl. Linhaça.

## ABSTRACT

The dehydrated soups found in the market have a low caloric value, but in contrast their sodium content is high, their protein value and fiber content are reduced. The aim of this work was to elaborate and characterize tilapia soups added with different proportions of linseed flour and reduced sodium content through the partial substitution of sodium chloride for potassium chloride. Five formulations of tilapia soup were elaborated that differed as follows: F1 (Control) - Without linseed flour and 4.5 g of NaCl; F2 - 4.47 g linseed flour, 1.8 g NaCl, 2.7 g KCl; F3 - 7.11 g linseed flour, 1.8 g NaCl, 2.7 g KCl; F4 - 4.47 g linseed flour, 2.7 g NaCl, 1.8 g KCl; F5 - 7.11 g linseed flour, 2.7 g NaCl, 1.8 g KCl. To assure the microbiological quality of the formulations the followings determinations were performed: *Bacillus cereus*, Coliforms at 45°C, *Salmonella sp.* and Staphylococcus coagulase positive, where all formulations were in compliance with the standards established by Resolution RDC No. 12/2001, of the National Agency of Sanitary Surveillance - ANVISA. The formulations were submitted to sensory analysis (acceptance test, intention to buy test and ideal scale test) by 60 non trained panelists. The formulation F4 was the one that obtained the best results being dehydrated together with the formulation F1 (control). The physical, physicochemical and chemical characterization of the two formulations were performed through water solubility index (WSI), water absorption index (WAI), centesimal composition, sodium content, crude fiber content and water activity (Wa). No significant difference was observed for the WSI, WAI, Wa and ashes parameters. F4 presented the highest levels of protein (15.49%), total lipids (8.06%), crude fiber (9.13%) and caloric value ( $357 \text{ Kcal.}100\text{g}^{-1}$ ) while F1 presented the highest levels of sodium  $3083 \text{ mg.}100\text{g}^{-1}$  and carbohydrates (59.82%). F1 and F4 were submitted to sensory analysis with 50 non trained panelists to evaluate the acceptability of the attributes: color, taste, aroma, creaminess and overall impression in addition to the ideal scale and purchase intention tests, where F4 presented better sensory acceptance in attributes: flavor, aroma, creaminess and overall impression. There was a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the formulations in the ideal scale and purchase intention tests, with F4 being more balanced in relation to the salt content and obtaining a more positive intention to buy than F1. Both formulations were evaluated for stability (pH, Wa, color and TBARS) at 0, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days of storage. A significant difference was observed for the parameters: pH (5.70 and 5.32), L\* (61.22 and 58.79), a\* (10.05 and 9.06) and b\* (26.57 and 23.32) of F1 and F4, respectively. There was no significant difference between the formulations for mean values of Wa and TBARS. It was

concluded that it is possible to prepare a dehydrated soup of fiber-added and low-sodium tilapia, sensorially accepted and stable at room temperature (25 ° C) for 90 days.

**Keywords:** Dehydrated soup. Stability. Fish. KCl. Linseed.

## LISTA DE TABELAS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabela 1  | – Composição centesimal, teor de fibra bruta, teor de sódio e valor calórico em sopas instantâneas comercializada.....  | 30 |
| Tabela 2  | – Composição de ingredientes nas formulações da sopa de tilápia.....  | 32 |
| Tabela 3  | – Composição das formulações da sopa desidratada de tilápia .....   | 34 |
| Tabela 4  | – Análises microbiológicas das sopas de tilápia.....  | 41 |
| Tabela 5  | – Médias das notas dos atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, cremosidade e impressão global) e intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia.....  | 43 |
| Tabela 6  | – Médias das notas dos atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, cremosidade e impressão global) e intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia desidratada.....                                | 52 |
| Tabela 7  | – Parâmetros físicos, fisico-químicos e químicos das sopas desidratadas de tilápia.....   | 60 |
| Tabela 8  | – Dados comparativos do valor calórico das formulações elaboradas e de estudos de mercado.....  | 64 |
| Tabela 9  | – Resumo da análise de variância (ANOVA) para os parâmetros de estabilidade avaliados das formulações de sopas desidratadas.....  | 65 |
| Tabela 10 | – Teste de médias para os parâmetros de estabilidade avaliados (pH, atividade de água, coordenada L*, coordenada a*, coordenada b* e TBARS) nas formulações de sopa desidratada.....                        | 66 |
| Tabela 11 | – Equações ajustadas e coeficientes de determinação dos parâmetros: pH, atividade de água, coordenada *L, coordenada *a, coordenada b* e TBARS em função do tempo de armazenamento para as formulações..... | 66 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | – Fluxograma geral do beneficiamento do pescado.....   | 24 |
| Figura 2  | – Distribuição dos provadores em relação à frequência de consumo de peixe e de consumo de sopa desidratada.....                                    | 42 |
| Figura 3  | – Distribuição dos provadores em relação ao sexo e faixa etária.....   | 43 |
| Figura 4  | – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cor das formulações de sopa de tilápia.....                                       | 44 |
| Figura 5  | – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cremosidade das formulações de sopa de tilápia.....                               | 45 |
| Figura 6  | – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo aroma das formulações de sopa de tilápia.....                                     | 46 |
| Figura 7  | – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo sabor das formulações de sopa de tilápia.....                                     | 47 |
| Figura 8  | – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo impressão global das formulações de sopa de tilápia.....                          | 48 |
| Figura 9  | – Histograma de frequência de notas do teste da escala do ideal para o teor de sal das formulações de sopa de tilápia.....                         | 49 |
| Figura 10 | – Histograma de frequência de notas do teste intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia.....  | 50 |
| Figura 11 | – Distribuição dos provadores em relação ao sexo e faixa etária.....   | 51 |
| Figura 12 | – Figura 12 - Distribuição dos provadores em relação à frequência de consumo de peixe e de consumo de sopa desidratada.....                        | 51 |
| Figura 13 | – Figura 13 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cor das formulações de sopa de tilápia desidratada.....               | 53 |
| Figura 14 | – Figura 14 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cremosidade das formulações de sopa de tilápia desidratadas.....      | 54 |
| Figura 15 | – Figura 15 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo aroma das formulações de sopa de tilápia desidratadas.....            | 55 |
| Figura 16 | – Figura 16 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo sabor das formulações de sopa de tilápia desidratadas.....            | 56 |
| Figura 17 | – Figura 17 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo impressão global das formulações de sopa de tilápia desidratadas..... | 57 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Figura 18 – | Figura 18 – Histograma de frequência de notas do teste da escala do ideal para o teor de sal das formulações de sopa de tilápia desidratadas..... | 58 |
| Figura 19 – | Figura 19 - Histograma de frequência de notas do teste atitude de compra para as formulações de sopa de tilápia desidratadas.....                 | 59 |
| Figura 20 – | Figura 20 – Comportamento do pH das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.....  | 60 |
| Figura 21 – | Figura 21 – Comportamento da atividade de água das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.....                                       | 68 |
| Figura 22 – | Figura 22 – Comportamento da coordenada de cromaticidade L* das formulações F1 e F4 durante os 90 dias estocagem.....                             | 69 |
| Figura 23 – | Figura 23 – Comportamento da coordenada de cromaticidade a* das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.....                          | 70 |
| Figura 24 – | Figura 24 – Comportamento da coordenada de cromaticidade b* das Formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.....                          | 71 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|       |   |
|-------|---|
| AGPI  | Ácido graxos poli-insaturados                           |
| Aw    | Atividade de água                                       |
| AVC   | Acidente vascular cerebral                              |
| CMS   | Carne mecanicamente separada                            |
| FAO   | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| GRAS  | Geralmente reconhecido como seguro                      |
| IAA   | Índice de absorção em água                              |
| ISA   | Índice de solubilidade em água                          |
| KCl   | Cloreto de sódio  |
| Kcal  | Quilocaloria  |
| MDA   | Malonaldeído  |
| NaCl  | Cloreto de sódio  |
| OMS   | Organização Mundial da Saúde                            |
| PVC   | Policloreto de polivinila                               |
| TBARS | Ácido tiobarbitúrico                                    |
| ω-3   | Ácido alfa-linolênico                                   |
| ω-6   | Ácido linoleico   |

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>2</b>     | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>Produção e consumo de pescado.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.2</b>   | <b>Composição centesimal e valor nutricional do pescado.....</b>                                       | <b>23</b> |
| <b>2.3</b>   | <b>Industrialização do pescado.....</b>  | <b>24</b> |
| <b>2.4</b>   | <b>Obtenção da carne mecanicamente separada de pescado (CMS).....</b>                                  | <b>25</b> |
| <b>2.5</b>   | <b>Fibras como composto funcional em alimentos.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>2.6</b>   | <b>Propriedades da linhaça e sua incorporação em alimentos.....</b>                                    | <b>28</b> |
| <b>2.7</b>   | <b>Sopas desidratadas.....</b>   | <b>29</b> |
| <b>2.8</b>   | <b>Uso do sal em alimentos processados.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>Matéria-prima.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>3.2</b>   | <b>Formulação e processamento das sopas de tilápia.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>3.3</b>   | <b>Processamento da sopa de tilápia desidratada.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>3.3.1</b> | <b><i>Desidratação da carne mecanicamente separada (CMS) e das aparas de filés de tilápia.....</i></b> | <b>34</b> |
| <b>3.3.2</b> | <b><i>Elaboração das sopas de tilápia desidratadas.....</i></b>  | <b>34</b> |
| <b>3.4</b>   | <b>Análises microbiológicas.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>3.5</b>   | <b>Análise sensorial.....</b>  | <b>36</b> |
| <b>3.5.1</b> | <b><i>Análise sensorial das formulações de sopa de tilápia.....</i></b>                                | <b>36</b> |
| <b>3.5.2</b> | <b><i>Análise sensorial das formulações desidratadas de sopa de tilápia.....</i></b>                   | <b>37</b> |
| <b>3.6</b>   | <b>Caracterização física, físico-química e química das sopas desidratadas.....</b>                     | <b>37</b> |
| <b>3.6.1</b> | <b><i>Índice de absorção em água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA).....</i></b>             | <b>37</b> |
| <b>3.6.2</b> | <b><i>Composição centesimal.....</i></b>   | <b>38</b> |
| <b>3.6.3</b> | <b><i>Teor de fibra bruta.....</i></b>   | <b>38</b> |
| <b>3.6.4</b> | <b><i>Determinação de sódio.....</i></b>   | <b>39</b> |
| <b>3.6.5</b> | <b><i>Valor Calórico.....</i></b>  | <b>39</b> |
| <b>3.6.6</b> | <b><i>Atividade de água(Aw).....</i></b>   | <b>39</b> |
| <b>3.7</b>   | <b>Análises de Estabilidade.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>3.7.1</b> | <b><i>pH.....</i></b>  | <b>39</b> |

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>3.7.2</b>  | <i>Atividade de água (Aw).....</i>  | <b>40</b> |
| <b>3.7.3</b>  | <i>Determinação da cor.....</i>   | <b>40</b> |
| <b>3.7.4</b>  | <i>Teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).....</i>  | <b>40</b> |
| <b>3.8</b>    | <i>Aspectos Éticos.....</i>   | <b>40</b> |
| <b>3.9</b>    | <i>Análise Estatística.....</i>   | <b>41</b> |
| <b>4</b>      | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>4.1</b>    | <i>Análises Microbiológicas.....</i>  | <b>42</b> |
| <b>4.2</b>    | <i>Análise sensorial.....</i>   | <b>42</b> |
| <b>4.2.1</b>  | <i>Perfil dos provadores, aceitação sensorial e intenção de compra das formulações de sopa de tilápia.....</i>              | <b>42</b> |
| <b>4.2.2</b>  | <i>Perfil dos provadores, aceitação sensorial e intenção de compra das formulações desidratadas de sopa de tilápia.....</i> | <b>51</b> |
| <b>4.3</b>    | <i>Caracterização física, físico-química e química das formulações desidratadas de sopa de tilápia.....</i>                 | <b>60</b> |
| <b>4.3.1</b>  | <i>Índice de Solubilidade em Água (ISA) .....</i>   | <b>61</b> |
| <b>4.3.2</b>  | <i>Índice de Absorção em Água (IAA).....</i>  | <b>62</b> |
| <b>4.3.3</b>  | <i>Atividade de água (Aw).....</i>  | <b>62</b> |
| <b>4.3.4</b>  | <i>Umidade.....</i>   | <b>62</b> |
| <b>4.3.5</b>  | <i>Proteínas.....</i>   | <b>63</b> |
| <b>4.3.6</b>  | <i>Lipídeos Totais.....</i>   | <b>63</b> |
| <b>4.3.7</b>  | <i>Cinzas.....</i>  | <b>63</b> |
| <b>4.3.8</b>  | <i>Carboidratos.....</i>  | <b>64</b> |
| <b>4.3.9</b>  | <i>Fibra Bruta.....</i>   | <b>64</b> |
| <b>4.3.10</b> | <i>Teor de Sódio.....</i>   | <b>65</b> |
| <b>4.3.11</b> | <i>Valor calórico.....</i>  | <b>65</b> |
| <b>4.4</b>    | <b>Estabilidade da sopa desidratada de tilápia.....</b>   | <b>66</b> |
| <b>4.4.1</b>  | <i>pH.....</i>  | <b>67</b> |
| <b>4.4.2</b>  | <i>Atividade de água (Aw).....</i>  | <b>68</b> |
| <b>4.4.3</b>  | <i>Cor.....</i>   | <b>69</b> |
| <b>4.4.4</b>  | <i>Valores de TBARS.....</i>  | <b>72</b> |
| <b>5</b>      | <b>CONCLUSÃO.....</b>   | <b>74</b> |
|               | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>75</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E<br/>ESCLARECIDO.....</b> | <b>82</b> |
| <b>APÊNDICE B – CARTA DE ANUÊNCIA.....</b>                              | <b>83</b> |
| <b>APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL.....</b>                   | <b>84</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O ritmo de vida agitado e o tempo reduzido da população vêm trazendo uma nova tendência ao mercado alimentício. A procura por alimentos prontos para o consumo e com características próximas do natural, aliados a uma alimentação mais saudável vêm desafiando o setor de produção de alimentos (BFT, 2010). As sopas desidratadas ou instantâneas são um exemplo dessa percepção de alimentação dos consumidores (SANTOS et al., 2010).

Para a elaboração de sopas instantâneas deve ser empregado o processo de desidratação. A desidratação de alimentos auxilia principalmente na conservação, permitindo também o transporte e o armazenamento sem refrigeração. A perda de massa que ocorre quando um alimento é desidratado diminui os custos de transporte e manuseio (ARAÚJO, 2010). Existem diversos métodos destinados à desidratação de alimentos, desde os mais complexos que são direcionados a produção de alimentos em larga escala, aos mais simples com baixo custo, como a desidratação solar, sala de secagem, forno doméstico, desidratador e estufa (MATOS, 2007)

Grande parte das sopas desidratadas existentes no mercado apresentam valores proteicos reduzidos (SANTOS et al., 2010). Uma alternativa para aumentar o teor de proteína no produto, difundir o consumo e reduzir o impacto gerado pelos resíduos do beneficiamento da indústria pesqueira, seria a utilização de alguns subprodutos, tais como, a carne mecanicamente separada de peixe e as aparas da filetagem do pescado (FERNANDES, 2009). As proteínas de peixes, crustáceos e moluscos representam em torno de 17% das fontes alimentares de proteína animal consumidas no mundo, chegando aos 70% em alguns países costeiros e insulares (FAO, 2014). As proteínas musculares do peixe apresentam um elevado valor biológico e uma composição balanceada de aminoácidos, principalmente aqueles limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína (FELTES et al., 2010).

A incorporação de propriedades funcionais em alimentos vem sendo amplamente utilizada devido às mudanças nos hábitos dos consumidores, motivados pela maior preocupação com a saúde. As sopas instantâneas acompanham essa tendência de mercado (GOMES, 2011). A adição de sementes, grãos e outros compostos com características funcionais vêm sendo implantada pelas indústrias a fim de agregar valor ao produto final e satisfazer as expectativas destes novos consumidores (CUPERSMID, 2012).

Um exemplo de alimento que pode ser incorporado em produtos industrializados, como as sopas, é a linhaça. A semente de linhaça é considerada um alimento funcional e seus benefícios são atribuídos ao seu óleo rico em ácido alfa linolênico, ao alto teor de lignanas e às

suas fibras alimentares (CUPERSMID, 2012). Estas sementes contêm de 14 a 21% de proteína (MORRIS, 2007). A composição de aminoácidos da linhaça é comparável a da soja, onde ambas apresentam elevadas taxas de ácido aspártico, glutamina, arginina, leucina e glicina, caracterizando como uma proteína completa e com efeitos positivos sobre as funções imunológicas do organismo. (BOMBO, 2006).

As sopas instantâneas encontradas no mercado apresentam um alto teor de sódio em sua composição (NILSON; JAIME; RESENDE, 2010). Nas últimas décadas, o consumo de sal na maioria dos países tem sido excessivo, variando de 9 a 12 g por pessoa por dia (BROWN et al., 2009). Em contraste, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda uma ingestão diária, para adultos, de no máximo 5 g de sal, equivalentes a 2000 mg de sódio. Para crianças e adolescentes, os limites máximos de consumo de sódio e sal são ainda menores, por apresentarem os organismos mais vulneráveis. A redução do consumo nessas faixas etárias precoces representa uma melhoria da saúde cardíaca na vida adulta (WHO, 2010). Há algumas alternativas apontadas para a redução do teor de sódio em alimentos processados, dentre elas a utilização de sal light, como o cloreto de potássio (IGNACIO et al., 2013).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar uma sopa desidratada de tilápia, adicionada de farinha de linhaça e reduzido teor de sódio e caracterizar o produto através de análises microbiológicas, sensoriais, físicas, físico-químicas e químicas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção e consumo de pescado

Em 2014, a produção mundial de pescados provenientes da aquicultura (peixes, moluscos, anfíbios e plantas) foi de 73,8 milhões de toneladas, deste total, 49,8 milhões de toneladas foram de peixes de escama. A China produziu 45,5 milhões de toneladas de pescados em 2014, ou seja, mais de 60% do total mundial (73,8 milhões de toneladas). Outros produtores importantes foram: Índia, Vietnã, Bangladesh e Egito (FAO, 2016). No Brasil, a produção total da piscicultura foi de 474,33 mil toneladas em 2014, representando um aumento de 20,9% em relação à registrada no ano anterior. O valor total da produção foi de R\$ 3,87 bilhões, sendo a maior parte (70,2%) oriunda da criação de peixes, seguida pela criação de camarões (20,5%). O Ceará produziu neste mesmo ano 36,29 mil toneladas de peixe, o que representa 7,7% da produção nacional, ocupando a 4<sup>a</sup> colocação no ranking e ficando atrás apenas de Rondônia, Mato Grosso e Paraná (IBGE, 2015).

A tilápia (*Oreochromis niloticus*) continua sendo a espécie mais criada no Brasil, com 198,66 mil toneladas despescadas em 2014, representando 41,9% do total da despesca nacional. O município de Jaguaribara (CE) continuou na liderança do ranking da produção de tilápia, com 16,92 mil toneladas despescadas. A segunda posição, antes ocupada por Santa Fé do Sul (SP), passou a ser de Orós (CE), com a despesca de 6,28 mil toneladas de tilápia. Enquanto a produção de Orós aumentou 18,9%, a de Santa Fé do Sul decresceu 11,2% em relação à observada em 2013. (IBGE, 2015).

Nos últimos dez anos, o consumo de pescado mais que dobrou no Brasil. No período 2012 a 2013, o consumo no país cresceu aproximadamente 25%, ultrapassando o mínimo estabelecido pela OMS que é de 12 Kg/habitante/ano. Atualmente, a população consome em média 14,5 kg de pescado por habitante/ano (BRASIL, 2014).

A tilápia é um peixe que apresenta boa aceitabilidade por parte dos consumidores e possui menor preço se comparado às demais espécies de peixes cultivadas em cativeiro. Esse peixe possui as seguintes características: cor branca, textura firme, aspecto fibroso, suculento e sabor delicado. Sendo assim, a carne de tilápia possui excelente qualidade sensorial e pode ser utilizada com diferentes tipos de temperos (KUBITZA, 2007).

A tilápia apresenta os maiores índices de produção na aquicultura nacional, em função de características relativas à sua genética, reprodução e mercado consumidor potencial, onde preferencialmente o filé é a parte mais consumida pelos brasileiros e, portanto, o principal

produto comercializado pelas indústrias que beneficiam esta espécie. Todavia, no processo de filetagem são gerados resíduos representados em especial pelas cabeças e carcaças, que comumente são descartados, tornando-se potenciais fontes poluidoras do meio ambiente, gerando um grave problema ambiental (MONTEIRO, 2013).

Além disso, devido à heterogeneidade de crescimento dos peixes, durante a despesa, alguns animais que não atingem o tamanho comercial adequado podem ser descartados e subutilizados como resíduos de produção para consequentemente não comprometerem a aceitação dos filés (MONTEIRO, 2013).

## **2.2 Composição centesimal e valor nutricional do pescado**

O pescado é um alimento que se destaca sob o âmbito nutricional quanto à quantidade e qualidade das proteínas e, principalmente, por ser fonte de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e ômega-3 (SARTORI; AMANCIO, 2012).

A composição centesimal dos peixes varia de acordo com a época do ano, dieta, temperatura da água, salinidade, sexo, espécie e parte do corpo analisada. A água é um dos componentes do peixe que apresenta as maiores variações, compreendendo 53% a 80% da composição total. Esta é o componente em maior abundância no peixe e influencia diretamente na suculência, textura, cor e sabor. A água também é responsável direta pela perecibilidade elevada do pescado (SENAI-DR, 2007). A maioria dos compostos nitrogenados do pescado pertence às proteínas. Estas apresentam porcentuais de 8% a 23% no peixe (PEREDA, 2005).

A gordura do pescado diferencia-se das gorduras vegetais e daquela procedente de animais de abate em três aspectos fundamentais, pois no pescado, há variedade maior de ácidos graxos, a proporção de ácidos graxos de cadeia longa é maior, e as gorduras são mais ricas em ácidos graxos poli-insaturados. Os teores de gordura nos peixes variam de 1% a 16% (PESCADOR, 2006). Para Andrade; Bispo; Druzian (2009), em relação ao teor lipídico, os peixes dividem-se em quatro categorias: magros (menor que 2% de gordura); baixo teor de gordura (2-4% de gordura); semigordo (4-8% de gordura); e altamente gordo (maior que 8% de gordura).

Para Pescador (2006), os peixes podem ser considerados fontes de vitaminas lipossolúveis A e D. Similarmente as outras carnes, os peixes também fornecem vitaminas do complexo B. O pescado de mar é fonte de iodo, cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio. Esses minerais representam em torno 1,0% a 2,0% da composição total.

O valor nutricional do pescado aliado a estudos que o associam com melhorias para a saúde têm causado um aumento do interesse por esse alimento. Dentre os possíveis benefícios da ingestão de uma ou duas porções de peixe por semana, estão à redução do risco de acidente vascular cerebral (AVC), de depressão, do Mal de Alzheimer e de morte por doença cardíaca (BURGER, 2008). A Food and Agriculture Organization preconiza a ingestão de pescado em duas ou mais vezes por semana (FAO, 2014).

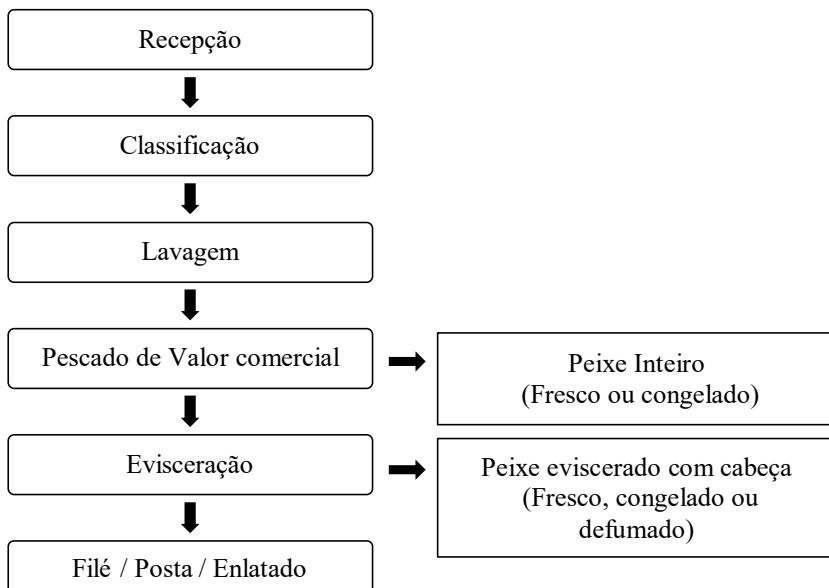
Estudos com a tilápia (*Sarotherodon niloticus*) observaram que a composição centesimal das amostras apresentou a média de 77,61% de umidade. Quanto aos teores de cinza, as amostras pesquisadas apresentaram em média 1,16% e os teores médios de proteína foram de 13,44%. Quanto ao teor de lipídio, as amostras pesquisadas apresentaram baixo teor de lipídio total com 1,12%. (SENA et al., 2014)

### **2.3 Industrialização do pescado**

O peixe pode ser comercializado na forma in natura ou pode ser industrializado para a obtenção de peixe congelado, enlatado, salgado, semiconservas e outros produtos (SUCASAS, 2011).

A industrialização do peixe envolve todas as etapas necessárias para a sua obtenção, conservação, processamento ou elaboração, embalagem, transporte e comercialização (SUCASAS, 2011). A Figura 1 mostra as etapas básicas do beneficiamento do pescado. Primeiramente, os peixes são selecionados por tamanho, sendo então lavados e submetidos a congelamento, caso não sejam processados imediatamente; podem ser comercializados inteiros, eviscerados, com cabeça ou fracionados em filés ou postas. A eliminação das vísceras visa remover as bactérias e enzimas estomacais responsáveis pela autólise dos peixes. As técnicas de conservação envolvem, sobretudo, o congelamento, a secagem, salga, defumação, fermentação e o enlatamento (LINS, 2011).

Figura 1 – Fluxograma geral do beneficiamento do pescado



Fonte: Adaptado de Lins (2011) e Pereira (2008).

Os resíduos obtidos após o beneficiamento do peixe (cabeça, vísceras, nadadeira, cauda, coluna vertebral, barbatana, escamas e restos de carne) podem representar de 50% a 70% do peso total do peixe, variando de acordo com a espécie e metodologia de processamento (PEREIRA, 2008).

## 2.4 Obtenção da carne mecanicamente separada de pescado (CMS)

Os resíduos da indústria pesqueira apresentam compostos orgânicos e inorgânicos com rica composição química, fato que gera uma preocupação relativa aos potenciais impactos ambientais consequentes da deposição deste material diretamente no ambiente ou quando utilizado na forma in natura como ração para peixes cultivados (FELTES et al., 2010).

Como alternativa à redução destes resíduos e permitindo um melhor aproveitamento do pescado, pode-se obter a carne mecanicamente separada de peixe (CMS). Esta tecnologia consiste na retirada da carne aderida às espinhas após a filetagem, utilizando equipamentos especiais e congelando imediatamente por processos rápidos ou ultrarrápidos (PIRES et al., 2014).

Embora o termo CMS seja aceito para todos os tipos de carne, esta denominação é largamente utilizada para designar as carnes de bovinos e de aves. Para pescado há outros termos que são habitualmente utilizados como *minced fish*, polpa de pescado e cominutado (ou

cominuído) de pescado. A CMS de peixes surgiu na década de 40 no Japão, e vem sendo amplamente utilizada, participando de produtos como salsichas, patês, linguiças, *nuggets* e hambúrgueres de peixe, depois de condimentada, cozida, formatada, cortada e congelada (MELLO, 2009).

A CMS de pescado também é considerada um produto barato e de alto rendimento (entre 52 a 72% em relação ao peixe decapitado e eviscerado – salvo as variações de espécie para espécie e o equipamento utilizado), além de agregar valor a um material que antes era utilizado para farinha de rações animais ou descartado (KIRSCHNIK; MACEDO-VIEGAS, 2009).

Podem ser utilizadas diversas espécies para obtenção desta CMS, embora Gonçalves (2011) recomende espécies com características similares. No caso do Brasil, uma das espécies mais utilizadas é a sardinha (*Sardinella brasiliensis*), embora também sejam indicadas as tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Oreochromis spp.*) e alguns peixes magros de músculo claro da família *Sciaenidae*. Esses peixes são mais recomendados, pois apresentam menor teor de gordura, componente facilmente oxidado (rancidez oxidativa), constituindo-se um dos problemas mais comuns da CMS de pescado gerando uma perda da qualidade do produto.

Com relação à quantidade e qualidade das proteínas do pescado, pode-se afirmar que esta carne é considerada uma excelente fonte proteica, logicamente com uma variação entre as espécies, mas mantendo sempre alto teor, na porção de 15 a 25%. Ela apresenta todos os aminoácidos essenciais, com destaque ao elevado teor de lisina, considerado um aminoácido “starter” do processo digestivo e necessário na dieta à base de arroz, tradicional do costume brasileiro. A carne do pescado apresenta alta digestibilidade, em torno de 95%, dependendo da espécie, maior que alimentos como o leite e outras carnes em geral. Seu valor biológico é próximo de 100, devido à alta absorção dos aminoácidos essenciais (SARTORI; AMANCIO, 2012).

A produção de CMS permite a elaboração de produtos com alto valor agregado, que podem atingir vários segmentos do mercado, ou, mesmo quando transformados em produtos mais simples, atendem à necessidade dos consumidores na demanda de proteína de origem animal de primeira qualidade (KUHN; SOARES, 2002).

Assim como os setores, avícola e bovino, observa-se no mercado de produtos pesqueiros uma tendência ao aproveitamento integral da matéria-prima, reduzindo-se a quantidade de resíduos e aumentando os lucros, bem como, gerando produtos mais acessíveis ao consumidor (SCORVO-FILHO, 2004).

## 2.5 Fibras como composto funcional em alimentos

A fibra dietética é considerada uma substância indisponível como fonte de energia, pois não sofre hidrólise pelas enzimas presentes no intestino humano, portanto não são absorvidas no organismo, mas que pode ser fermentada por algumas bactérias. Grande parte das substâncias classificadas como fibras são polissacarídeos não amiláceos. As fibras são substâncias que apresentam alto peso molecular e que podem ser encontradas em diversas classes de alimentos vegetais, tais como: grãos (linhaça, arroz, soja, trigo, aveia, feijão, ervilha), verduras (alface, brócolis, couve, couve-flor, repolho), raízes (cenoura, rabanete) e outras hortaliças (chuchu, vagem, pepino) (PIMENTEL et al., 2005).

Outra classificação possível diferencia as fibras em dois grupos: o de fibras solúveis e o de fibras insolúveis. As fibras solúveis, como no caso das pectinas e hemiceluloses, tendem a formar géis em contato com água, aumentando a viscosidade dos alimentos parcialmente digeridos no estômago. As fibras insolúveis permanecem intactas através de todo o trato gastrointestinal e compreendem a lignina, a celulose e algumas hemiceluloses (PIMENTEL et al., 2005). Dentre as ações funcionais da fibra insolúvel estão o incremento do bolo fecal e o estímulo da motilidade intestinal, a maior necessidade de mastigação e o aumento da excreção de ácidos biliares, além de apresentarem propriedades antioxidantes e hipocolesterolêmicas (MACEDO; SCHMOURLO; VIANA, 2012).

O conceito de alimento funcional é dado por qualquer alimento modificado ou ingrediente da alimentação que agregue algum benefício para a saúde além do fornecimento dos nutrientes conhecidos. Segundo a portaria n.º 398 de 30/04/99, da Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, no Brasil, alimento funcional é definido como “todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e / ou fisiológicos e / ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica”. (CRAVEIRO; CRAVEIRO, 2003).

São considerados alimentos funcionais aqueles que, além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde por meio de mecanismos não previstos pela nutrição convencional, devendo salientar-se que esse efeito restringe-se à promoção da saúde e não à cura de doenças (MORAES; COLLA, 2006).

## 2.6 Propriedades da linhaça e sua incorporação em alimentos

Com a evolução da ciência dos alimentos, verifica-se a presença de um novo perfil de consumo. Procura-se mais por alimentos que eram consumidos na antiguidade e hoje voltam à mesa dos consumidores com efeitos e características funcionais que antes não eram descobertas. Dentre esses alimentos destaca-se o uso da linhaça (MAIA, 2007).

Existem dois tipos de linhaça, a marrom e a dourada. As duas apresentam praticamente a mesma composição, mas diferem-se em relação ao local de plantio, cultivo e em relação à utilização de agrotóxicos (COLPO et al., 2006). A linhaça marrom é cultivada em regiões de clima úmido e quente como o Brasil e a linhaça dourada é plantada em regiões frias, como o Canadá e o Norte dos Estados Unidos (CAMPOS, 2010).

Fisiologicamente, as fibras são definidas como as substâncias de origem vegetal que ajudam a aumentar o bolo fecal e diminuir o tempo de transito intestinal. Quimicamente, são reconhecidas como as substâncias de origem vegetal que são resistentes à hidrólise por ácidos e subsequentemente por álcalis (CRAVEIRO 2003).

A linhaça é geralmente encontrada como grão integral, moído ou na forma de óleo. O sabor e o aroma da linhaça são característicos de nozes, podendo ser largamente incorporada em diversos produtos, tanto integralmente, como moída (MORRIS, 2007).

As fibras alimentares correspondem em torno de 28% do peso seco da linhaça. As proporções de fibras solúveis e insolúveis de linhaça variam entre 20:80 e 40:60. A fração de fibras mais importante é constituída de amidos resistentes, como a celulose e polímeros complexos como a lignana (PORTAL VERDE, 2003).

Os valores de lipídeos encontram-se entre 32,3 a 41%, para proteínas encontram-se valores de 14,1 a 21%. Sua composição lipídica possui baixa concentração de ácidos graxos saturados (9%), uma quantidade moderada de ácidos graxos monoinsaturados (18%) e um grande teor de ácidos graxos poli-insaturados (73%), sendo esta porção representada pelas séries  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6, dependendo do local onde a dupla ligação mais próxima da extremidade metila esteja posicionada. A linhaça começa a ser utilizada no enriquecimento de produtos tornando-os alimentos com propriedades funcionais, tais como biscoitos, massas e sopas desidratadas (CUPERSMIND, 2012).

## 2.7 Sopas desidratadas

A sociedade atual está à procura de produtos semiprontos ou prontos denominados “prontos para o consumo” e que possuam um bom valor nutritivo, baixos custos, boa apresentação e embalagem de qualidade (SANTOS et al., 2011).

As vantagens dos alimentos desidratados, particularmente, a sopa desidratada, são a proteção contra degradação enzimática, oxidativa e microbiana, além da estabilidade do sabor quando conservado em temperatura ambiente durante longos períodos de tempo (de 6 a 12 meses). Elas apresentam um bom valor nutricional, especialmente como fonte de proteína. Estes produtos estão convenientemente semiprontos para reconstituição em um curto espaço de tempo, portanto é uma alternativa viável para famílias que trabalham o dia inteiro, hotéis, hospitais, e restaurantes, bem como para alimentações militares. Estes produtos também permitem um fácil transporte, devido à redução de seu volume se comparado aos alimentos *in natura* (REKHA et al., 2010).

O principal motivo para a produção de alimentos em pó é prolongar a vida útil do alimento através da redução do teor de água livre (FITZPATRICK; AHRNE, 2005).

Para obter-se um equilíbrio de nutrientes podem-se incluir cereais inteiros ou moídos, legumes, leguminosas e produtos lácteos na elaboração de sopas. Tais dietas fornecem grande parte da energia necessária através dos carboidratos, proteína, fibras dietéticas, aminoácidos e minerais (PANDEY et al., 2006). Os ingredientes funcionais podem ser facilmente incorporados à sopa desidratada para proporcionar benefícios para a saúde. Por exemplo, as proteínas de cereais são geralmente deficientes em certos aminoácidos essenciais, para aumentar a qualidade de proteína de alimentos à base de cereais, o conceito de complementação de cereais e leguminosas por mistura de farinha de cereais e de leguminosas pode ser aplicada (EL WAKEEL, 2007).

A sopa desidratada pode ser definida como produto obtido pela mistura de ingredientes como: cereais e vegetais desidratados, farinhas de cereais, leite em pó, condimentos, massas alimentícias, extrato de carne e outros (ABIA, 1999). Logo, podem ser considerados alimentos secos, desidratados ou com baixa umidade, denominados Low Moisture Foods (LMF) que apresentam um teor de umidade inferior a 25% e atividade de água inferior a 0,60 (LINS, 2011).

## 2.8 Uso do sal em alimentos processados

O sal, formado pelo cloreto de sódio, é composto por 40 por cento de sódio e 60 por cento de cloreto (NAKASATO, 2004). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a recomendação de ingestão diária de sódio é de 2000 mg, o que corresponde a 5 g de sal. Com um consumo em torno de 12 g diários, o Brasil encontra-se entre os maiores consumidores de sal no mundo (BRASIL, 2012).

O sódio desempenha a função de regular a quantidade de líquidos intracelulares e extracelulares. Quando há excesso do nutriente no sangue, ocorre uma alteração no equilíbrio entre esses líquidos. O organismo retém mais água, aumentando o volume de líquido, sobrecarregando o coração e os rins, quadro que pode levar à hipertensão. A pressão alta prejudica a flexibilidade das artérias e ataca os vasos, coração, rins e cérebro (BRASIL, 2012).

O sal em alimentos auxilia no desenvolvimento da textura, o que ajuda para que os alimentos resultantes sejam mais atrativos e saborosos. Além de ser utilizado como conservante natural, o sal apresenta outras funções na indústria alimentícia, dentre elas, atuar como aglutinante de outros ingredientes, controlar processos fermentativos, potencializar cor, aumentar a capacidade de retenção de água do alimento, tem função bacteriostática e também pode ser utilizado para amolecer e desidratar muitas matérias-primas alimentícias (NASCIMENTO et al., 2007)

O cloreto de sódio pode ser amplamente encontrado em alimentos industrializados, com as funções de realçador de sabor e conservante natural. Grande parte dos produtos industrializados possuem quantidades consideráveis de sal, tais como: sopas desidratadas prontas, temperos em cubos, refrigerantes, enlatados, embutidos, macarrão instantâneo e queijos. Todos esses alimentos são apenas alguns exemplos de produtos que possuem um teor elevado de sal em sua composição e devem ser utilizados com cautela (MOLINA et al., 2003).

Pesquisas apontam uma associação entre o consumo excessivo de sódio e o desenvolvimento de doenças crônicas, desde a hipertensão arterial até doenças cardiovasculares, câncer de estômago, doenças renais e osteoporose, entre outras (HE; MACGREGOR, 2009). O grande problema evidenciado nas sopas instantâneas ou desidratadas é o elevado teor de sódio contido. (RUUSUNEN; POULANNE, 2004). Foram analisadas diversas sopas instantâneas comercializadas mundialmente e foram observadas, em sua maioria, altas concentrações de sódio e baixo teor de fibras, conforme Tabela 1 (ESTADOS UNIDOS, 2017).

Tabela 1 – Composição centesimal, teor de fibra bruta, teor de sódio e valor calórico em sopas instantâneas comercializadas.

| Parâmetros                 | Sopa Instantânea de Frango | Sopa Instantânea Creme de Vegetais | Sopa Instantânea Creme Champignon | Sopa Instantânea de Tomate |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Umidade (%)                | 4,94                       | 2,92                               | 4,31                              | 4,28                       |
| Proteína (%)               | 15,42                      | 8,17                               | 8,42                              | 12,01                      |
| Gorduras Totais (%)        | 6,51                       | 24,13                              | 14,73                             | 1,93                       |
| Carboidratos (%)           | 62,32                      | 52,17                              | 52,63                             | 64,95                      |
| Fibra Bruta (%)            | 3,20                       | 3,15                               | 4,73                              | 6,10                       |
| Sódio (mg/100g)            | 3643                       | 4957                               | 3831                              | 3500                       |
| Valor calórico (Kcal/100g) | 377                        | 446                                | 389                               | 337                        |

Fonte: Estados Unidos (2017).

Entre as principais estratégias para a redução do consumo de sódio, encontram-se a redução voluntária do conteúdo de sódio em alimentos processados e a realização de campanhas na mídia para promover mudanças saudáveis nos hábitos alimentares dos consumidores, que, segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde, poderiam evitar 2,5 milhões de mortes e economizar bilhões de dólares aos sistemas de saúde no mundo (WHO, 2010).

Vários ingredientes podem ser utilizados como substitutos do sal em alimentos, dentre eles o cloreto de potássio (KCl - Sal light). O KCl possui propriedades similares ao NaCl e pode ser usado na sua substituição sem perda da funcionalidade, pois é reconhecido como seguro (GRAS) (HORITA, 2010).

A adição de KCl em produtos alimentícios é restrita, principalmente, por seu sabor residual amargo. Portanto, não é recomendada a substituição integral do NaCl por KCl, porém, a sua utilização como um substituto parcial pode ser útil para reduzir o teor de sódio, tornando os produtos mais aceitáveis dado o crescimento da procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis (NASCIMENTO et al., 2007).

Segundo Barros et al. (2014), a substituição do sal comum por sal light enriquecido com potássio foi eficiente para diminuir a pressão arterial de hipertensos em seu estudo, apontando este tipo de sal como uma alternativa viável para reduzir o teor de sódio e suas consequências negativas em alimentos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Matéria-prima**

A carne mecanicamente separada (CMS) e as aparas de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) foram cedidas pelo Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ilhering do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em Pentecoste-CE. Estas foram congeladas e transportadas em caixas isotérmicas com gelo até o Laboratório de Carnes e Pescado da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE.

Os condimentos (pimenta do reino, alho frito, colorífico, coentro, salsa e manjericão), os legumes (cenoura e pimentão), a farinha de linhaça marrom, a farinha de arroz, e o glutamato monossódico da marca AJI-NO-MOTO® foram obtidos no mercado local de Fortaleza-CE. O sal light (KCl) foi obtido através da empresa Sanibrás®, em Pinhais-PR.

O pimentão e a cenoura desidratados foram adquiridos através da empresa Indústria e Comércio de Alimentos Armazém dos Temperos LTDA, em São Paulo-SP.

As embalagens laminadas termo-encolhíveis de PVC para armazenamento do produto final foram adquiridas na empresa Asterplas®, em Guarulhos-SP.

#### **3.2 Formulação e processamento das sopas de tilápia**

Para elaboração da sopa, a farinha de arroz e os condimentos (pimenta do reino, alho frito, colorífico, coentro, salsa, manjericão e glutamato monossódico) foram incorporados na forma desidratada. A cenoura, o pimentão, a CMS e as aparas de filés de tilápia foram adicionados com umidades de: 90,1%, 92,9%, 67,5% e 79,5%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição de ingredientes nas formulações da sopa de tilápia.

| INGREDIENTES           | F1<br>(g)    | F2<br>(g)    | F3<br>(g)    | F4<br>(g)    | F5<br>(g)    |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Aparas de filés        | 12,81        | 12,81        | 12,81        | 12,81        | 12,81        |
| CMS de tilápia         | 19,21        | 19,21        | 19,21        | 19,21        | 19,21        |
| Cenoura                | 7,86         | 7,86         | 7,86         | 7,86         | 7,86         |
| Pimentão               | 3,17         | 3,17         | 3,17         | 3,17         | 3,17         |
| Pimenta do reino       | 0,15         | 0,15         | 0,15         | 0,15         | 0,15         |
| Coentro                | 4,01         | 4,01         | 4,01         | 4,01         | 4,01         |
| Colorílico             | 1,74         | 1,74         | 1,74         | 1,74         | 1,74         |
| Salsa                  | 0,23         | 0,23         | 0,23         | 0,23         | 0,23         |
| Farinha de arroz       | 14,50        | 14,50        | 14,50        | 14,50        | 14,50        |
| Alho                   | 2,43         | 2,43         | 2,43         | 2,43         | 2,43         |
| Manjericão             | 0,05         | 0,05         | 0,05         | 0,05         | 0,05         |
| Glutamato monossódico. | 0,50         | 0,50         | 0,50         | 0,50         | 0,50         |
| NaCl                   | 4,50         | 1,80         | 1,80         | 2,70         | 2,70         |
| KCl                    | 0,00         | 2,70         | 2,70         | 1,80         | 1,80         |
| Farinha de linhaça     | 0,00         | 4,47         | 7,11         | 4,47         | 7,11         |
| <b>Total</b>           | <b>71,16</b> | <b>75,63</b> | <b>78,27</b> | <b>75,63</b> | <b>78,27</b> |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

A CMS e as aparas de filés de tilápia foram cozidas na proporção de 1:8 em água à 100°C por 2 minutos. A farinha de arroz foi dissolvida na proporção de 1:9 em água fria e em seguida foi adicionada à CMS cozida. Os demais ingredientes e condimentos (pimentão, pimenta do reino, coentro, colorílico, salsa, alho, manjericão, cenoura, pimentão, glutamato monossódico, NaCl, KCl e farinha de linhaça) foram incorporados à mistura nas porcentagens descritas na Tabela 2, e o cozimento prosseguiu por mais 5 minutos à 100°C.

As formulações se diferenciaram da seguinte forma: **F1** – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; **F2** – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g KCl; **F3** – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; **F4** – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; **F5** – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Após o preparo, foi retirada uma alíquota de cada formulação para submeter à análise microbiológica. As formulações de sopa foram armazenadas sob refrigeração à aproximadamente 4 °C por 2 dias e seguiram para a análise sensorial.

### **3.3 Processamento da sopa de tilápia desidratada**

#### ***3.3.1 Desidratação da carne mecanicamente separada (CMS) e das aparas de filés de tilápia***

A CMS e as aparas de filés de tilápia obtidas no Instituto Von Ilheng de Pesquisas Ictiológicas foram desidratadas em estufa por ar forçado, modelo Quimis – Q314M222. Primeiramente, a CMS e as aparas de filés foram descongeladas em temperatura de refrigeração a 8 °C. Após o descongelamento, tritou-se separadamente cada uma das matérias-primas em um processador Philips© – RI7630 até a obtenção de uma pasta firme. Em seguida, espalhou-se a pasta de CMS e a pasta das aparas de filés em duas bandejas de aço inox em finas camada de aproximadamente 5 mm. Esta espessura visou à obtenção de uma maior superfície de contato com o ar da estufa, diminuindo a resistência à perda de água e proporcionando uma redução do tempo de secagem. A secagem foi realizada em estufa por ar forçado a 60 °C ± 2 °C por 7 horas revolvendo-se as amostras a cada 2 horas. A CMS e as aparas de filés de tilápia foram retiradas da estufa e foram deixadas em temperatura ambiente até atingirem 25°C. Em seguida, as amostras foram trituradas separadamente e embaladas em sacos de polietileno e armazenadas em local seco, arejado e protegido da luz.

#### ***3.3.2 Elaboração das sopas de tilápia desidratadas***

Para a elaboração da sopa de tilápia desidratada, utilizaram-se todos os ingredientes (farinha de arroz, salsa, manjericão, coentro, pimenta-do-reino, colorífico, glutamato monossódico, cenoura, pimentão, alho frito, KCl e NaCl) e matérias-primas (CMS de tilápia, aparas de filé de tilápia e farinha de linhaça) desidratados. A cenoura e o pimentão desidratados apresentaram umidade de 8,79% e 14,17%, respectivamente. A CMS e as aparas de filés de tilápia apresentaram umidade de 3,50% e 12,50%, respectivamente. O peso total, em gramas, de cenoura, pimentão, CMS e aparas de filés de tilápia desidratados nas formulações foram obtidos proporcionalmente aos pesos desses componentes na forma in natura, com base no percentual de umidade, através da Equação abaixo:

$$Y (g) = \frac{X(g) \times U_d (\%)}{U_{in}(\%)} \quad (I)$$

Onde: **Y** = peso do componente desidratado (g);

**X** = peso componente in natura (g);

**U<sub>d</sub>** = umidade do componente desidratado (%);

**U<sub>in</sub>** = umidade do componente in natura (%).

Tabela 3 – Composição das formulações da sopa desidratada de tilápia.

| INGREDIENTES          | F1<br>(g)    | F4<br>(g)    |
|-----------------------|--------------|--------------|
| Aparas de filés       | 2,01         | 2,01         |
| CMS de tilápia        | 1,00         | 1,00         |
| Cenoura               | 0,76         | 0,76         |
| Pimentão              | 0,48         | 0,48         |
| Pimenta do reino      | 0,15         | 0,15         |
| Coentro               | 4,01         | 4,01         |
| Colorífico            | 1,74         | 1,74         |
| Salsa                 | 0,23         | 0,23         |
| Farinha de arroz      | 14,50        | 14,50        |
| Alho Frito            | 2,43         | 2,43         |
| Manjericão            | 0,05         | 0,05         |
| Glutamato monossódico | 0,50         | 0,50         |
| NaCl                  | 4,50         | 2,70         |
| KCl                   | 0,00         | 1,80         |
| Farinha de linhaça    | 0,00         | 4,47         |
| <b>Total</b>          | <b>32,36</b> | <b>36,83</b> |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Todos os ingredientes foram pesados, e em seguida, misturados manualmente dentro de sacos de polietilenos até se obter uma mistura homogênea. A relação dos ingredientes das formulações F1 (controle) e F4 estão descritos na Tabela 3. Cada formulação deve ser reconstituída em 400 mL de água.

### 3.4 Análises microbiológicas

Os padrões utilizados para determinar a conformidade das amostras foram àqueles estabelecidos pela RDC nº 21/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), para sopas desidratadas (BRASIL, 2001). As análises para determinação de *Bacillus cereus*,

coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp. e Estafilococos coagulase positiva foram de acordo com APHA (2001).

Após atestar a qualidade microbiológica das formulações, as mesmas foram submetidas à análise sensorial.

### **3.5 Análise sensorial**

#### ***3.5.1 Análise sensorial das formulações de sopa de tilápia***

As formulações de sopa de tilápia (F1, F2, F3, F4 e F5) foram submetidas à análise sensorial por 60 provadores não-treinados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará.

As formulações foram previamente aquecidas e mantidas em banho-maria a 65°C até serem servidas aos provadores. Os parâmetros de cor, sabor, cremosidade, aroma e impressão global foram avaliados utilizando escala hedônica estruturada de sete pontos, variando de (1) “desgostei muito” a (7) “gostei muito” (MEILGAARD et. al, 1991). O teor de sal foi avaliado através da escala do ideal de sete pontos, com extremos variando de (+3) “extremamente mais salgado que o ideal” a (-3) “extremamente menos salgado que o ideal” (MEILGAARD et. al, 1991). A intenção de compra foi verificada utilizando uma escala de atitude de cinco pontos, com os extremos variando entre (1) certamente não compraria e (5) certamente compraria (MEILGAARD et. al, 1991).

Os testes acima 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 a idade, sexo, frequência de consumo de peixe e frequência de consumo de sopa desidratada. O teste sensorial foi realizado em nível laboratorial, em cabines individuais, sob a iluminação de luz branca fluorescente. As amostras foram servidas em copos descartáveis de 50 mL devidamente codificados com três dígitos aleatórios, em bandejas de isopor e acompanhadas de um copo de água para retirada do sabor residual entre as amostras. Seguiu-se a ordem determinada através do delineamento em blocos completos casualizados e foi solicitado seguir a sequência de prova da esquerda para a direita.

### **3.5.2 Análise sensorial das formulações desidratadas de sopa de tilápia**

A formulação, com a melhor aceitação sensorial em 3.5.1 foi desidratada juntamente com a formulação controle e novamente submetida à análise sensorial por 50 provadores não-treinados para comprovar sua aceitação sensorial após o processo de desidratação.

As formulações foram previamente reidratadas em água, aquecidas por 10 minutos à 100 °C e mantidas em banho-maria a 65°C até serem servidas aos provadores. Foram realizados os mesmos testes sensoriais descritos em 3.5.1.

## **3.6 Caracterização física, físico-química e química das sopas desidratadas**

### **3.6.1 Índice de absorção em água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA)**

Foram determinados segundo a metodologia descrita por Anderson et al. (1969), com modificações. Pesou-se em triplicata 1,25 g de amostra em um tubo de ensaio com tampa, adicionou-se 15 mL de água e, após agitar por 30 minutos, transferiu-se essa solução para um tubo da centrífuga BECKMAN® modelo J2-21 Centrifuge, previamente tarada e centrifugou-se a 3000 rpm durante 10 minutos. O líquido sobrenadante foi recolhido cuidadosamente em placa de Petri e evaporado em banho-maria a 100°C por duas horas, e logo após, em estufa a 105°C por três horas. O gel remanescente no tubo da centrífuga foi pesado. O índice de absorção em água (IAA) foi determinado a partir do resíduo da evaporação e do sobrenadante segundo a Equação (I):

$$\% \text{ IAA} = \frac{\text{PRC} \times 100}{\text{PA} - \text{PRE}} \quad (\text{II})$$

Onde: **PRC** = Peso do resíduo da centrifugação (g);

**PA** = Peso amostra (g);

**PRE** = Peso do resíduo da evaporação (g).

O índice de solubilidade em água foi determinado pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra, conforme a Equação (II):

$$\% \text{ ISA} = \frac{\text{PRE} \times 100}{\text{PA}} \quad (\text{III})$$

Onde: **PRE** = Peso do resíduo da evaporação (g);

**PA** = Peso amostra (g).

### 3.6.2 Composição centesimal

Os teores de umidade, cinzas (resíduo mineral fixo), lipídios totais e proteínas foram determinados conforme AOAC (2005).

A determinação de carboidratos foi realizada por diferença (AOAC, 1997). Calculou-se a média da porcentagem de água, proteínas, lipídeos e cinzas e o restante foi considerado carboidrato, conforme Equação (IV) a seguir:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\text{U} + \text{L} + \text{P} + \text{C}) \quad (\text{IV})$$

Onde: **U** = umidade (%);

**L** = lipídeos (%);

**P** = proteína (%);

**C** = cinzas (%);

### 3.6.3 Teor de fibra bruta

As frações de fibra bruta foram determinadas segundo (IAL, 2008). Pesou-se em triplicata 2 g da amostra de sopa desidratada a qual foi envolvida em um papel filtro. Realizou-se a extração continua da gordura em aparelho Sohxlet, utilizando éter como solvente. A amostra desengordurada foi transferida para um balão de fundo chato onde se adicionou 500 mL de solução de ácido acético glacial, 450 mL de água, 50 mL de ácido nítrico e 20 g de ácido tricloroacético. O balão foi mantido em refluxo por 40 minutos. Após, o resíduo foi filtrado em cadrinho de Gooch e lavado com água fervente até lavar todo o ácido. O resíduo foi lavado com álcool e éter. Secou-se o resíduo a 105°C até peso constante. Incinerou-se o resíduo em mufla a 550°C e depois se resfriou. A perda de peso foi considerada fibra bruta.

### **3.6.4 Determinação de sódio**

Foi utilizado o método de fotometria de chama através da emissão atômica (AOAC, 2005). Em triplicata, pesou-se aproximadamente 4 g da amostra de sopa desidratada em cadinhos de porcelana. Carbonizou-se a amostra e, em seguida, obtiveram-se as cinzas por incineração em forno mufla a 525°C. Esfriou-se em dessecador e solubilizaram-se as cinzas obtidas com 15 mL de ácido nítrico 1:4. Filtrou-se recolhendo o filtrado em balão volumétrico de 100 mL. Rinsou-se o cadinho e lavou o resíduo e papel de filtração com água destilada. Completou-se o volume e leu-se no fotômetro de chama, com as diluições necessárias. O teor de sódio foi calculado e o resultado expresso em mg.100g<sup>-1</sup>.

### **3.6.5 Valor calórico**

Foi estipulado através dos fatores de conversão de Atwater, seguindo a metodologia de Osborne; Voogt (1978). O valor calórico foi calculado através da equação (V) e seus resultados foram expressos em Kcal.g<sup>-1</sup>,

$$\text{VC} = (\% \text{ P} \times 4,0) + (\% \text{ L} \times 9,0) + (\% \text{ C} \times 4,0) \quad (\text{V})$$

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

**% L** = porcentagem de lipídios

**% C** = porcentagem de carboidratos

### **3.6.6 Atividade de água (*Aw*)**

Foi medida em triplicata através do aparelho *Aqualab Dew Point Water Activity Meter*© modelo 4TE (Decagon Devices, Pullman, EUA).

## **3.7 Análises de Estabilidade**

### **3.7.1 pH**

Foi realizado em triplicata e determinado utilizando-se pHmetro, após realizada a homogeneização de 10 g da sopa desidratada em 100 mL de água destilada (AOAC, 2005).

A formulação de sopa desidratada de tilápia selecionada através da análise sensorial, juntamente com a formulação F1 (controle), foi submetida à avaliação de estabilidade nos tempos de 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias.

### **3.7.2 Atividade de água**

Foi realizada conforme o item 4.4.3.

### **3.7.3 Determinação da cor**

A determinação da cor foi realizada através dos valores das coordenadas L\*, a\*, b\*, que significam, respectivamente, luminosidade, que varia de 0 a 100 (preto/branco); intensidade de vermelho/verde (+/-); intensidade de amarelo/azul (+/-) foram realizadas em triplicata por leitura direta em colorímetro *Minolta CR- 400*.

### **3.7.4 Teor de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)**

A oxidação de lipídios (valor TBARS) foi realizada em triplicata através da determinação quantitativa de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) segundo metodologia descrita por Raharjo et al. (1992), com modificações. Os resultados foram expressos em mg de MDA.Kg<sup>-1</sup>.

## **3.8 Aspectos Éticos**

O estudo foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará sob o número CAAE: 56386016.4.0000.5054, e respeitou a Resolução nº 466/2012 referente à pesquisa envolvendo seres humanos. Os participantes foram devidamente esclarecidos dos 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 suas participações na pesquisa com a assinatura. Foi garantido sigilo das informações fornecidas, bem como preservação de anonimato dos participantes.

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Carnes e Pescado do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC) e a análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da

UFC, com o consentimento por escrito dos representantes do Departamento onde foram realizados os testes, por meio de Carta de Anuênciam (Apêndice B).

### **3.9 Análise Estatística**

Os dados dos testes de aceitação e caracterização (física, físico-química e química) foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Foram calculados a média e o desvio padrão e aplicado o teste de Tukey para a avaliação de diferença significativa a 5% de probabilidade estatística.

O experimento avaliação de estabilidade da sopa desidratada de tilápia foi realizado empregando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados da análise de estabilidade da sopa desidratada de tilápia foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e teste de médias para avaliação de diferença significativa ( $p<0,05$ ), utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS), versão 8.1.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises Microbiológicas

As formulações de sopa de tilápia foram submetidas às análises microbiológicas e os resultados encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Análises microbiológicas das sopas de tilápia.

| Análise                      | Referência        | F1       | F2       | F3       | F4       | F5       |
|------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Salmonella</i> sp./25 g   | Ausência          | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência | Ausência |
| Coliformes a 45°C            | < 10 <sup>3</sup> | < 3,0    | < 3,0    | < 3,0    | < 3,0    | < 3,0    |
| <i>Bacillus cereus</i>       | < 10 <sup>3</sup> | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | < 10 <sup>3</sup> | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    | < 1,0    |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

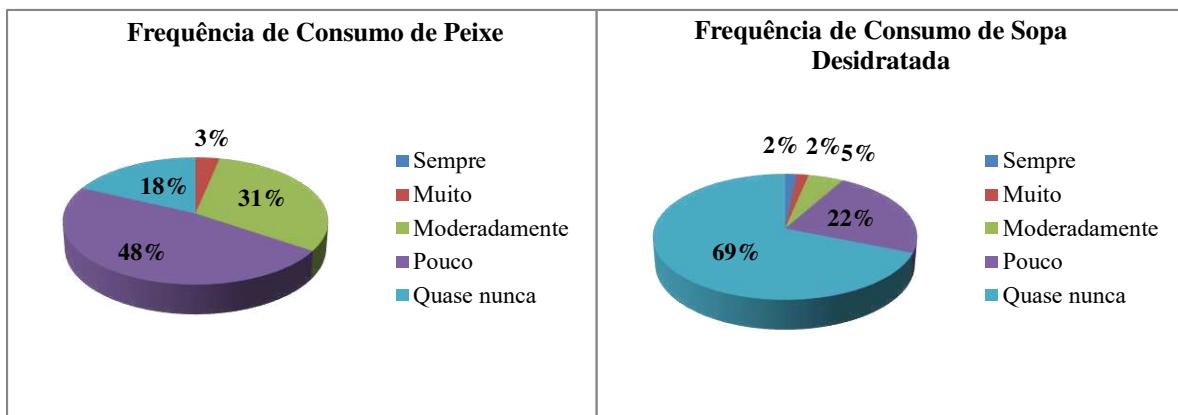
Todas as amostras estavam em conformidade com os padrões microbiológicos da RDC nº12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001). Após os resultados obtidos nas análises microbiológicas, as formulações foram submetidas aos testes sensoriais.

### 4.2 Análise sensorial

#### 4.2.1 Perfil dos provadores, aceitação sensorial e intenção de compra das formulações de sopa de tilápia

Baseando-se nas respostas obtidas dos questionários aplicados na Ficha de Avaliação Sensorial (Apêndice B), foi possível realizar o perfil dos provadores em relação à frequência de consumo de peixe e a frequência de consumo de sopa desidratada (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição dos provadores em relação à frequência de consumo de peixe e de consumo de sopa desidratada.



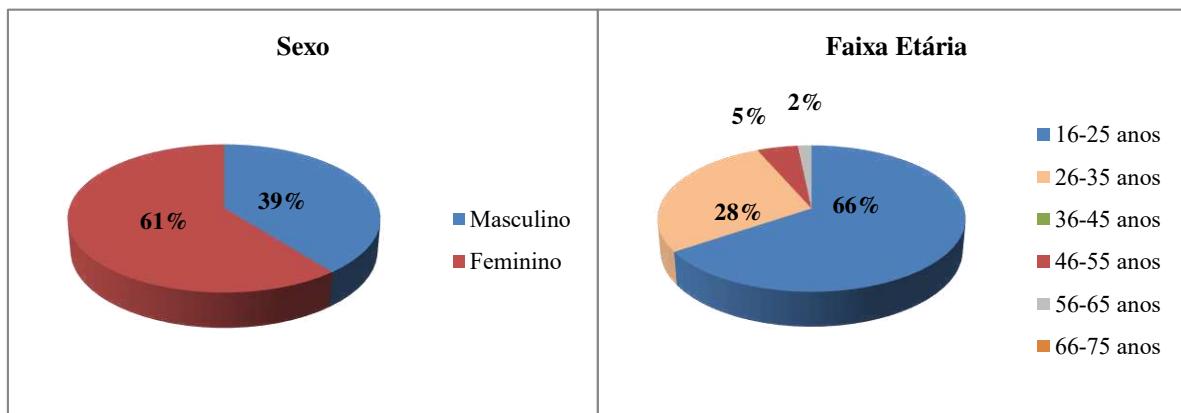
Fonte: Próprio autor (2017)

Do total de 60 provadores que realizaram o teste de aceitação sensorial da sopa de tilápia, foi possível observar que a maioria dos provadores não costuma consumir peixe regularmente, perdendo a possibilidade de consumir uma proteína de alto valor biológico e rica em aminoácidos essências e ácidos graxos tipo ômega 3 e ômega 6. Portanto, a incorporação de CMS e aparas de filé de tilápia a sopa desidratada traria a essas pessoas a possibilidade de consumo desta proteína.

No que se refere à frequência de consumo de sopa, 69% dos provadores afirmaram consumir quase nunca. Provavelmente, a percepção de alguns malefícios encontrados nas sopas desidratadas existentes no mercado, como o alto teor de sódio, influenciaram diretamente no baixo consumo por parte do público avaliado, por se tratarem de jovens diretamente ligados à área de ciência de alimentos e possuírem um conhecimento diferencial sobre o assunto.

Conforme a figura 3, as respostas do teste sensorial foram obtidas pela a maioria de mulheres (61%) com faixa etária de 16 a 25 anos (66%), provavelmente por conta do teste ter sido realizado no Departamento de Engenharia de Alimentos, onde se predomina a população feminina e um público mais jovem.

Figura 3 – Distribuição dos provadores em relação ao sexo e faixa etária.



Fonte: Próprio autor (2017)

Os resultados do teste de aceitação sensorial (Tabela 5) demonstraram que F4 apresentou as maiores médias hedônicas dentre todas as formulações em todos os atributos avaliados. A formulação controle (F1) obteve as menores médias em relação às demais formulações. A pouca cremosidade, o aroma e o sabor mais intenso das ervas podem ter contribuído negativamente para os resultados de F1.

Tabela 5 – Médias das notas dos atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, cremosidade e impressão global) e intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia.

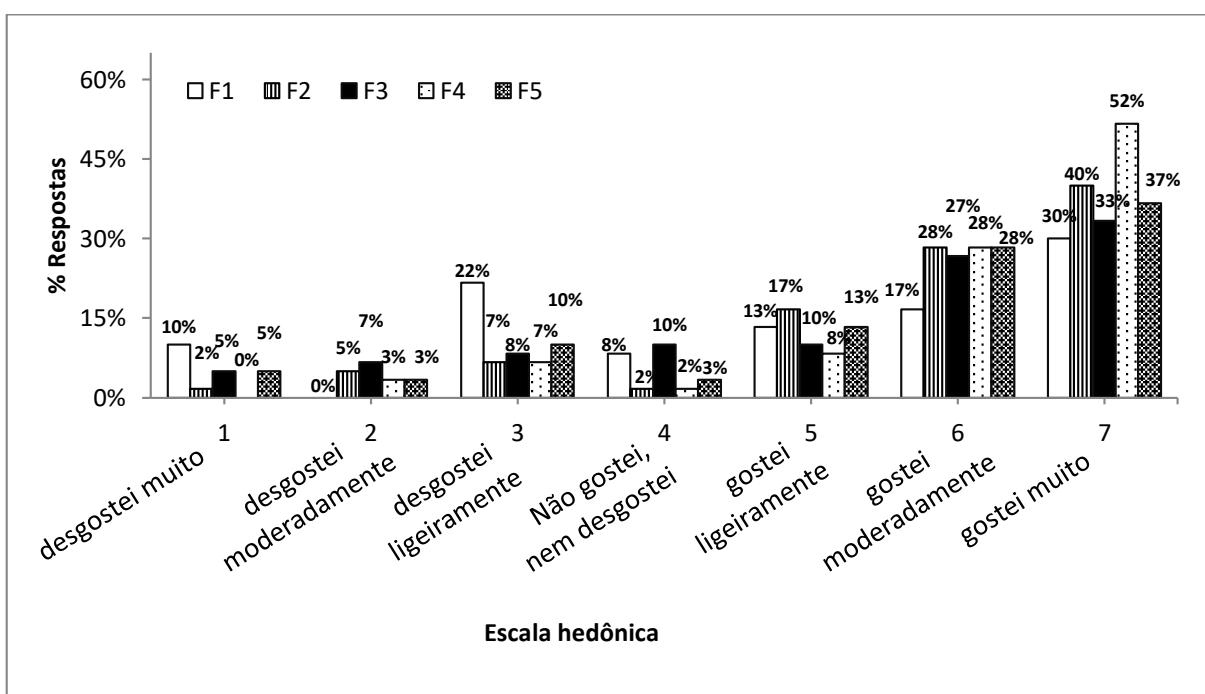
| Atributo           | F1                 | F2                 | F3                 | F4                | F5                 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Cor                | 5,92 <sup>a</sup>  | 6,78 <sup>ab</sup> | 6,30 <sup>ab</sup> | 7,15 <sup>b</sup> | 6,50 <sup>ab</sup> |
| Sabor              | 6,40 <sup>ab</sup> | 6,15 <sup>ab</sup> | 6,02 <sup>a</sup>  | 7,02 <sup>b</sup> | 6,18 <sup>ab</sup> |
| Aroma              | 6,12 <sup>a</sup>  | 6,73 <sup>a</sup>  | 6,35 <sup>a</sup>  | 6,78 <sup>a</sup> | 6,45 <sup>a</sup>  |
| Cremosidade        | 4,92 <sup>a</sup>  | 6,52 <sup>b</sup>  | 6,37 <sup>b</sup>  | 7,20 <sup>b</sup> | 6,87 <sup>b</sup>  |
| Impressão global   | 6,20 <sup>a</sup>  | 6,27 <sup>ab</sup> | 6,25 <sup>ab</sup> | 7,08 <sup>b</sup> | 6,50 <sup>ab</sup> |
| Intenção de compra | 3,07 <sup>a</sup>  | 2,98 <sup>a</sup>  | 3,12 <sup>ab</sup> | 3,72 <sup>b</sup> | 3,17 <sup>ab</sup> |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl. Médias com letras iguais na mesma linha não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Os resultados do teste de aceitação sensorial (Tabela 5) demonstraram que F4 apresentou as maiores médias hedônicas dentre todas as formulações em todos os atributos avaliados. A formulação controle (F1) obteve as menores médias em relação às demais formulações. A pouca cremosidade, o aroma e o sabor mais intenso das ervas podem ter contribuído negativamente nos resultados de F1.

Através da Figura 4, pode-se observar que F4 obteve a maior frequência de respostas referente à nota 7 “gostei muito”, com relação ao atributo cor, com 52%. F1 apresentou a maior frequência de respostas atribuídas a nota 1 “desgostei muito” com 10%. Isso pode ser explicado pela cor amarelo claro de F1 ter contrastado com os tons de amarelos mais escuros das demais formulações, influenciando negativamente nas respostas atribuídas à F1. Pode-se verificar que a maioria das respostas concentraram-se na zona de aceitação, entre as notas 5 e 7, evidenciando uma aceitabilidade positiva dos provadores em relação ao atributo avaliado para todas as formulações.

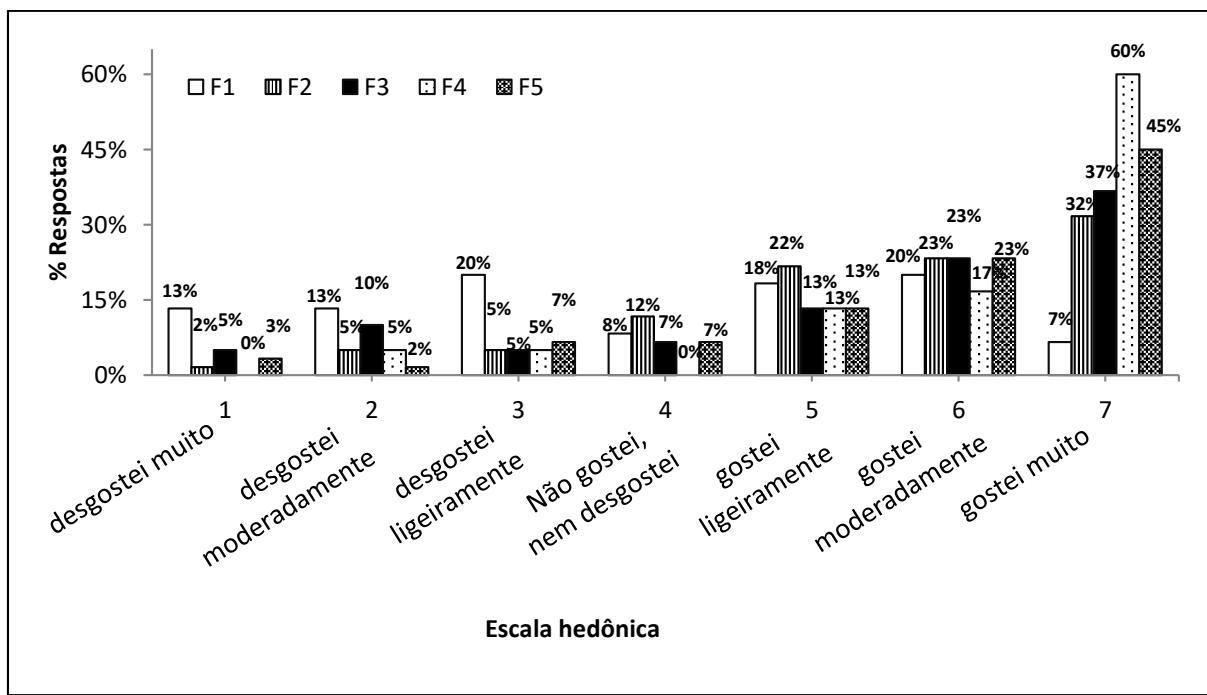
Figura 4 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cor das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Para o atributo cremosidade (Figura 5), a formulação F4 obteve a maior frequência de respostas à nota 7 “gostei muito”, com 60%, enquanto que F1 apresentou a maior frequência de respostas à nota 1 “desgostei muito” com 13%. Houve diferença ao nível de significância de 5% apenas entre as médias de F1 e F4 (Tabela 5). Essa diferença pode ser explicada pela a presença de linhaça em F4 que concedeu uma maior consistência à sopa após o cozimento, à medida que F1 apresentou-se menos consistente que todas as formulações.

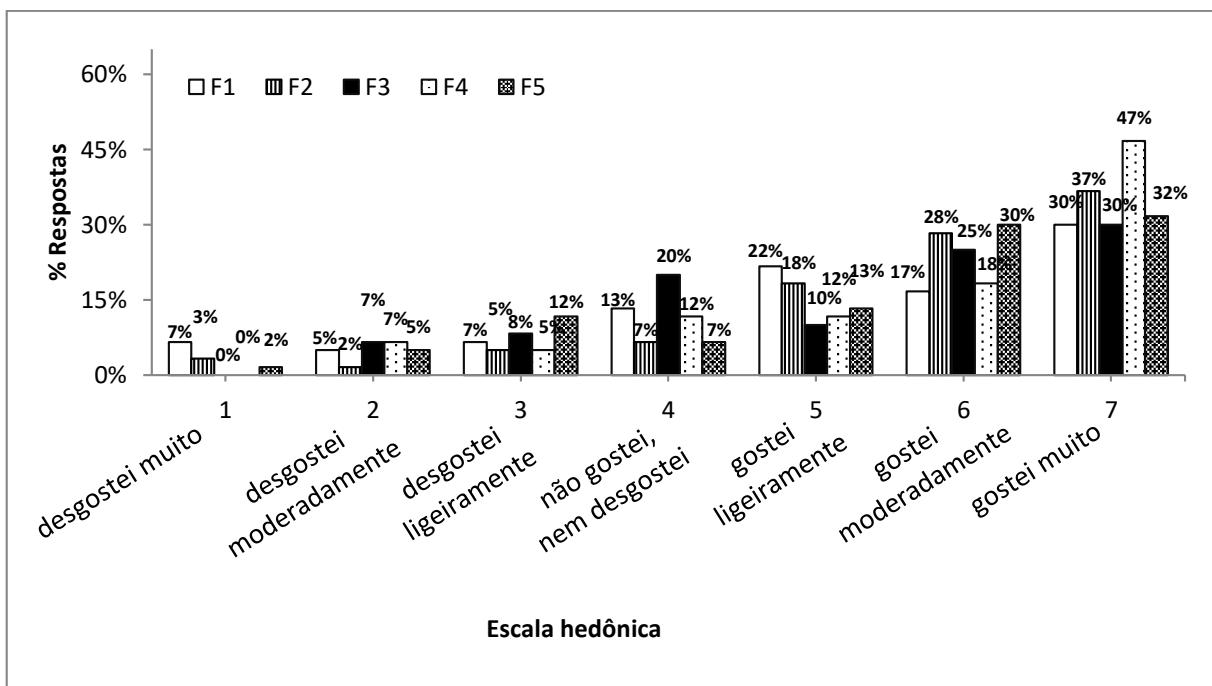
Figura 5 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cremosidade das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Com relação ao atributo aroma (Figura 6), F4 apresentou as maiores frequências de respostas atribuídas a nota 7 “gostei muito” com 47%, enquanto que F1 apresentou a maior frequência de resposta atribuída a nota 1 “desgostei muito” com 7%. Não houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre F1, F2, F3, F4 e F5. A utilização de ervas aromáticas, tais como, o manjericão e a salsa, provavelmente influenciaram diretamente nos resultados desse atributo, disfarçando a percepção de qualquer aroma desagradável e contribuindo para as médias de notas referentes à nota 6 “gostei moderadamente” em todas as formulações (Tabela 5).

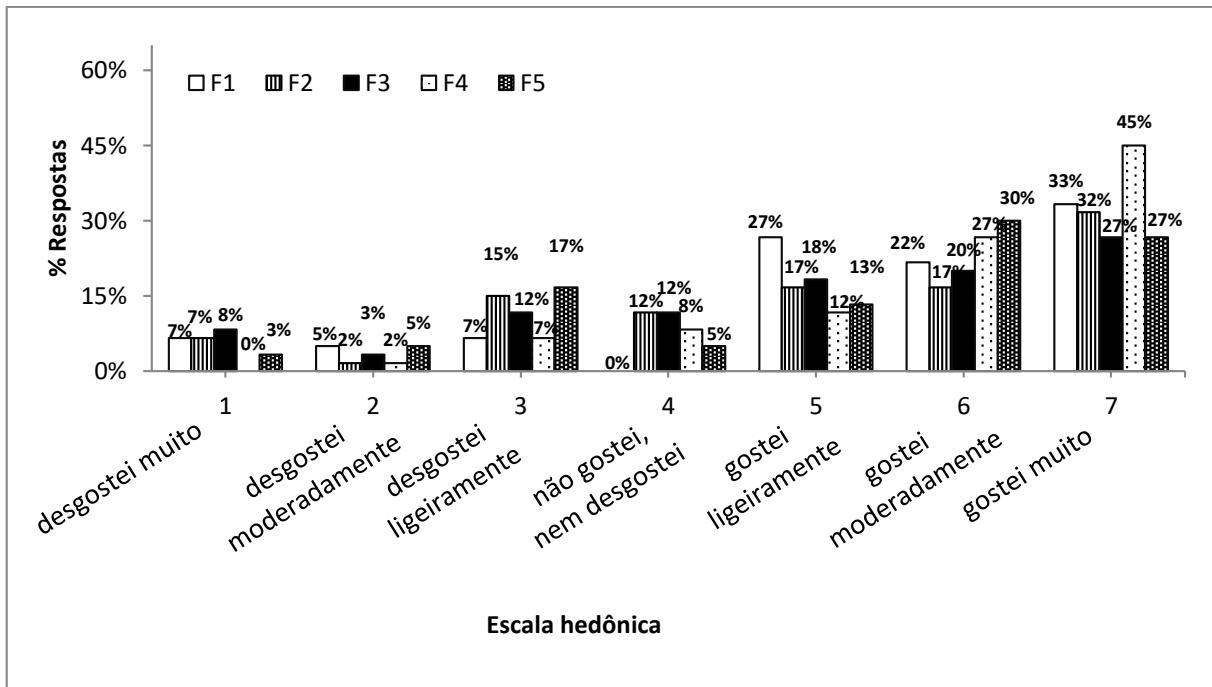
Figura 6 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo aroma das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Para o atributo sabor (Figura 7), F4 apresentou 45% das respostas referentes à nota 7 “gostei muito”, enquanto que F3 apresentou o maior percentual de resposta atribuída a nota 1 “desgostei muito” com 8%. O teste de médias (Tabela 5) demonstrou que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre F3 e F4, porém não houve diferença entre as demais formulações. O sabor residual proveniente da linhaça e do KCl, em maiores quantidades em F3, influenciou negativamente no sabor da formulação apontando a diferença evidenciada em relação à F4.

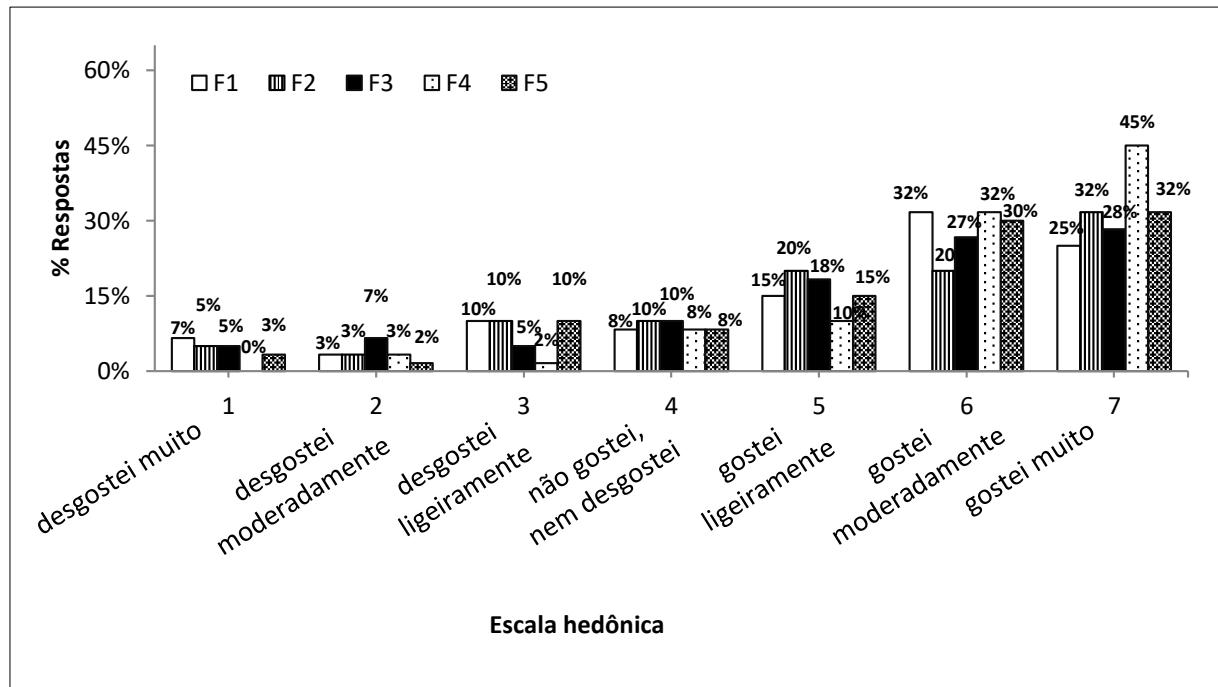
Figura 7 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo sabor das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Para o atributo impressão global (Figura 8), 45% dos provadores atribuíram a nota 7 “gostei muito” para F4, enquanto que F1 apresentou maior frequência de respostas atribuídas à nota 1 “desgostei muito”, com 7%. Através do teste de médias (Tabela 5) pode-se verificar que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre F1 e F4, enquanto que não houve diferença estatística entre as demais formulações. O conjunto de atributos (cor, sabor, aroma e cremosidade) justificaram a diferença apontada entre as formulações F1 e F4, onde F4 obteve médias superiores em todos os atributos avaliados.

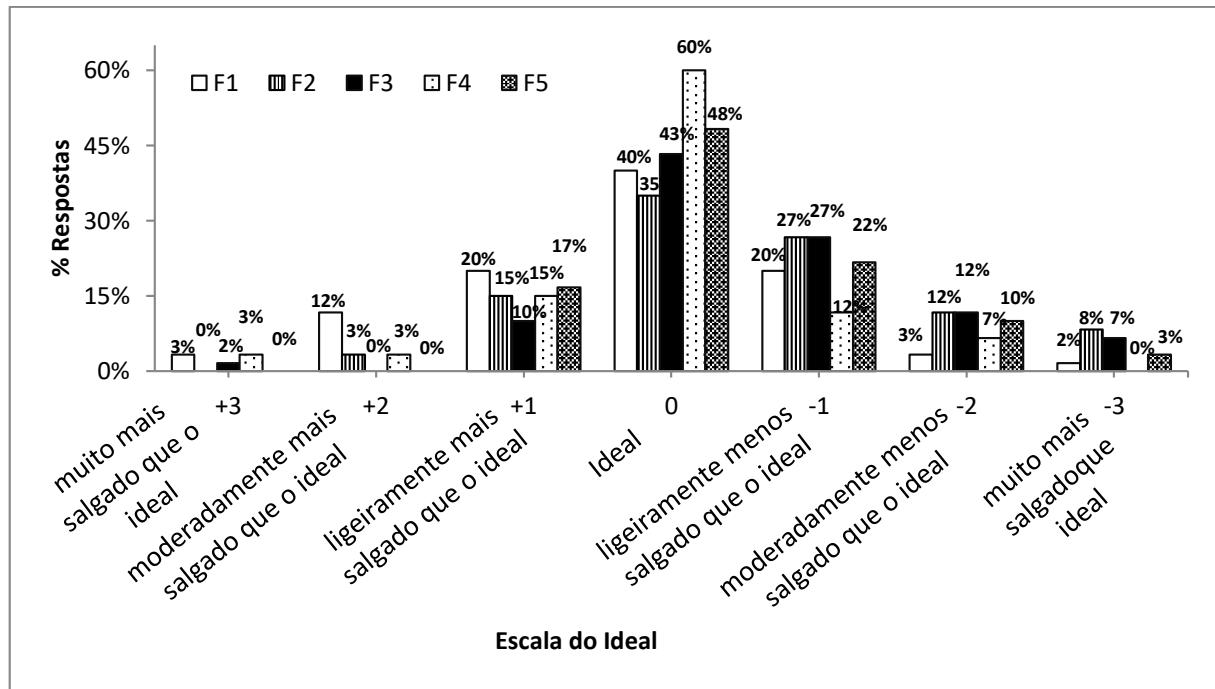
Figura 8 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo impressão global das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

A escala do ideal avaliou a intensidade de sal nas formulações elaboradas (Figura 9). Observou-se que 60% dos provadores atribuíram a nota 0 “ideal” a F4, enquanto que F2 apresentou a maior porcentagem de respostas atribuídas a nota -3 “menos salgado que o ideal” com 8%. Pode-se evidenciar, com base no histograma de frequência, que todas as formulações se apresentaram predominantemente ao nível ideal (nota 0) de percepção do sal para os provadores. Com esses resultados é possível aferir que o KCl substituiu o NaCl perfeitamente sem perda na percepção do sabor salgado nas formulações.

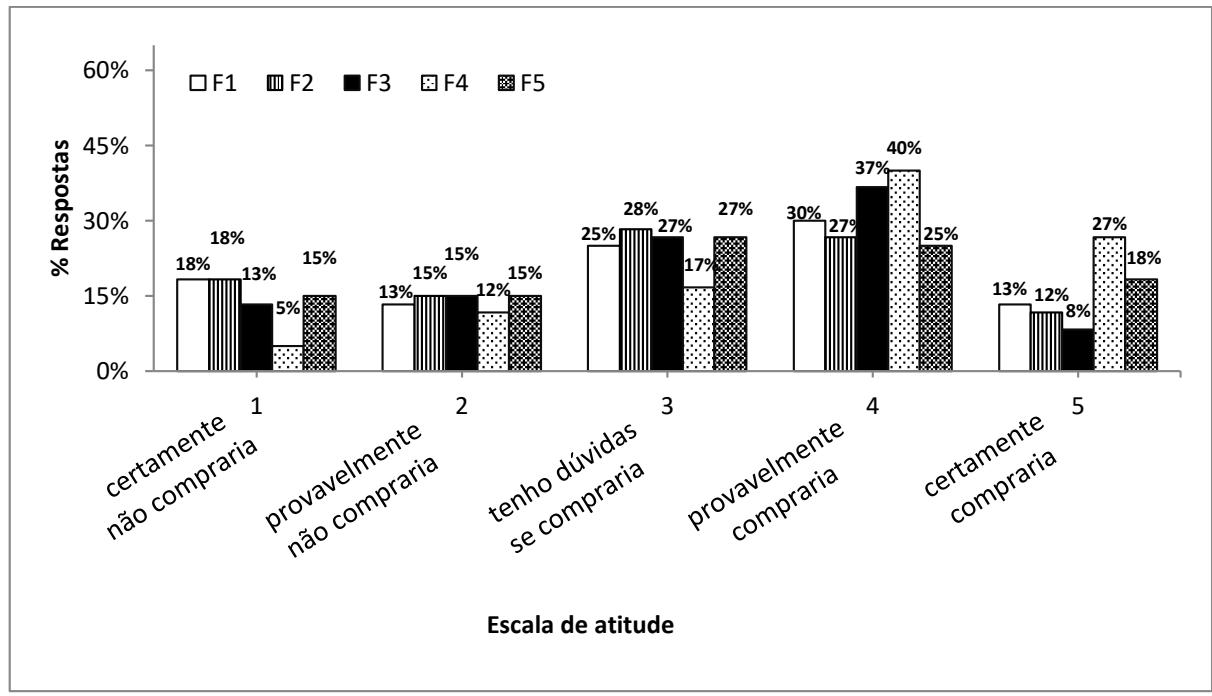
Figura 9 – Histograma de frequência de notas do teste da escala do ideal para o teor de sal das formulações de sopa de tilápia.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Com relação ao teste intenção de compra (Figura 10), F4 apresentou as maiores frequências de respostas com 27% para a nota 5 “certamente compraria”. A nota 1 “certamente não compraria” foi atribuída por 18% dos provadores para ambas as formulações F1 e F2. Segundo o teste de médias (Tabela 5), F4 diferiu ao nível de significância de 5% de F1 e F2, enquanto que as demais formulações não diferiram entre si. As médias das formulações permaneceram entre a nota 3 “tenho dúvida se compraria” e nota 4 “provavelmente compraria” para todas as formulações, exceto para F2. O residual amargo do KCl poderá ter influído diretamente na intenção de compra para F2 que teve sua média de notas atribuídas entre 2 e 3 “provavelmente não compraria” e “tenho dúvida se compraria”.

Figura 10 – Histograma de frequência de notas do teste intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia.



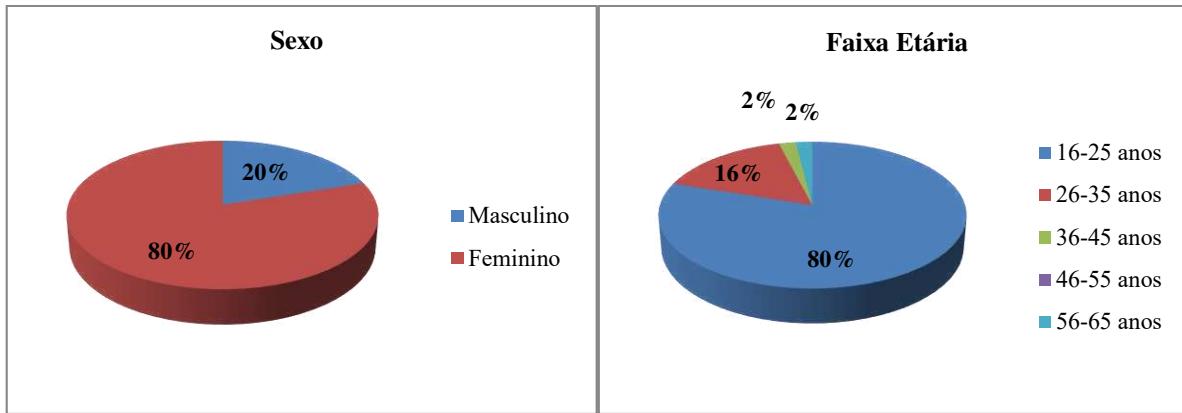
Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F2 – 4,47 g de farinha de linhaça, 1,8g de NaCl, 2,7 g de KCl; F3 – 7,11 g de farinha de linhaça, 1,8 g de NaCl, 2,7 g de KCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl; F5 – 7,11 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Através dos resultados obtidos, observou-se que F4 apresentou uma maior aceitação, se comparada às demais formulações, com relação aos atributos: cor, cremosidade, aroma, sabor e impressão global. Para o teor de sal que foi medido através da escala do ideal, F4 também apresentou a maior porcentagem de respostas atribuídas ao ideal (nota 0). Com relação a intenção de compra, novamente evidenciou-se que a formulação F4 obteve os melhores resultados. Sendo assim, F4 foi escolhida a melhor formulação e foi desidratada, juntamente com a formulação F1 (controle), em estufa por ar forçado.

#### **4.2.2 Perfil dos provadores, aceitação sensorial e intenção de compra das formulações desidratadas de sopa de tilápia**

A predominância do sexo feminino (80%) e da faixa etária de 16 a 25 anos (80%) permaneceu em relação ao observado em 4.2.1, conforme demonstrado na Figura 11.

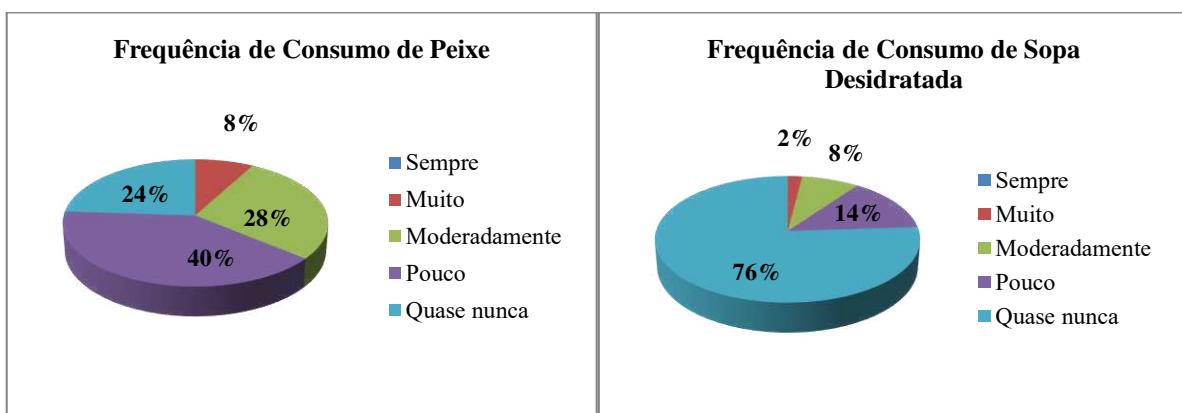
Figura 11 – Distribuição dos provadores em relação ao sexo e faixa etária.



Fonte: Próprio autor (2017)

Do total de 50 provadores que realizaram o teste de aceitação sensorial da sopa de tilápia desidratada, verificou-se que com relação à frequência de consumo de peixe (Figura 12) 40% afirmaram consumir pouco (1 vez por semana) e apenas 8% afirmaram consumir muito (pelo menos 3 vezes na semana). Para a frequência de consumo de sopa desidratada, 76% dos provadores afirmaram quase nunca consumirem (menos de 1 vez ao mês) e apenas 2% afirmaram consumirem muito (pelo menos 4 vezes por semana). Os valores obtidos foram semelhantes aos observados no item 4.2.1.

Figura 12 – Distribuição dos provadores em relação à frequência de consumo de peixe e de consumo de sopa desidratada.



Fonte: Próprio autor (2017)

Não foi observada diferença a 5% de probabilidade estatística entre as médias das formulações para o atributo cor (Tabela 6). As duas formulações apresentaram boa aceitação sensorial deste atributo, com a frequência de respostas estando concentrada principalmente na

zona de aceitação entre as notas 5 “gostei ligeiramente” e 7 “gostei muito” (Figura 13). Mesmo apresentando colorações diferentes, com a F4 demonstrando uma pigmentação mais escura devido a presença de linhaça, as duas conseguiram obter boas médias de notas atribuídas, com 5,46 para F1 e 5,50 para F4.

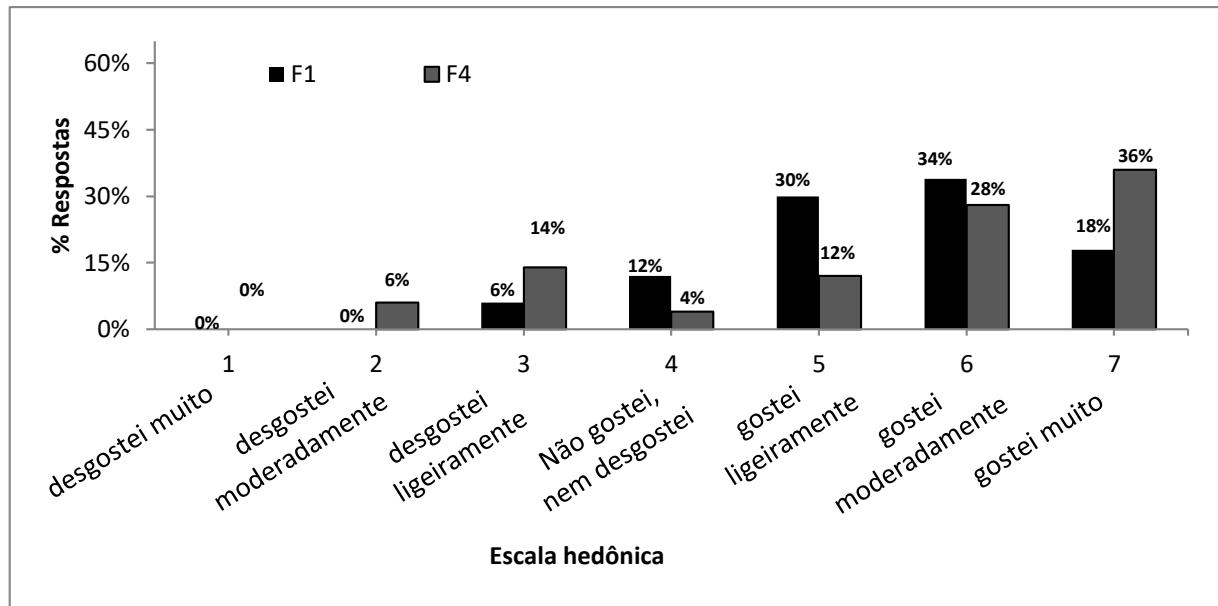
Tabela 6 – Médias das notas dos atributos sensoriais (cor, sabor, aroma, cremosidade e impressão global) e intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia desidratada.

| <b>Atributo</b>    | <b>F1</b>         | <b>F4</b>         |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Cor                | 5,46 <sup>a</sup> | 5,50 <sup>a</sup> |
| Sabor              | 4,51 <sup>a</sup> | 5,18 <sup>b</sup> |
| Aroma              | 4,01 <sup>a</sup> | 5,07 <sup>b</sup> |
| Cremosidade        | 4,02 <sup>a</sup> | 5,56 <sup>b</sup> |
| Impressão global   | 4,62 <sup>a</sup> | 5,57 <sup>b</sup> |
| Intenção de compra | 2,94 <sup>a</sup> | 3,50 <sup>b</sup> |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl. Médias com letras iguais na mesma linha não apresentam diferença ao nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Foi observado que as médias de notas, em todos os atributos das sopas desidratadas, foram inferiores às das sopas não desidratadas. Tal redução das médias poderá ter sido influenciada pelo tratamento térmico utilizado que modificou sensivelmente a cor, textura, aroma e sabor das formulações desidratadas.

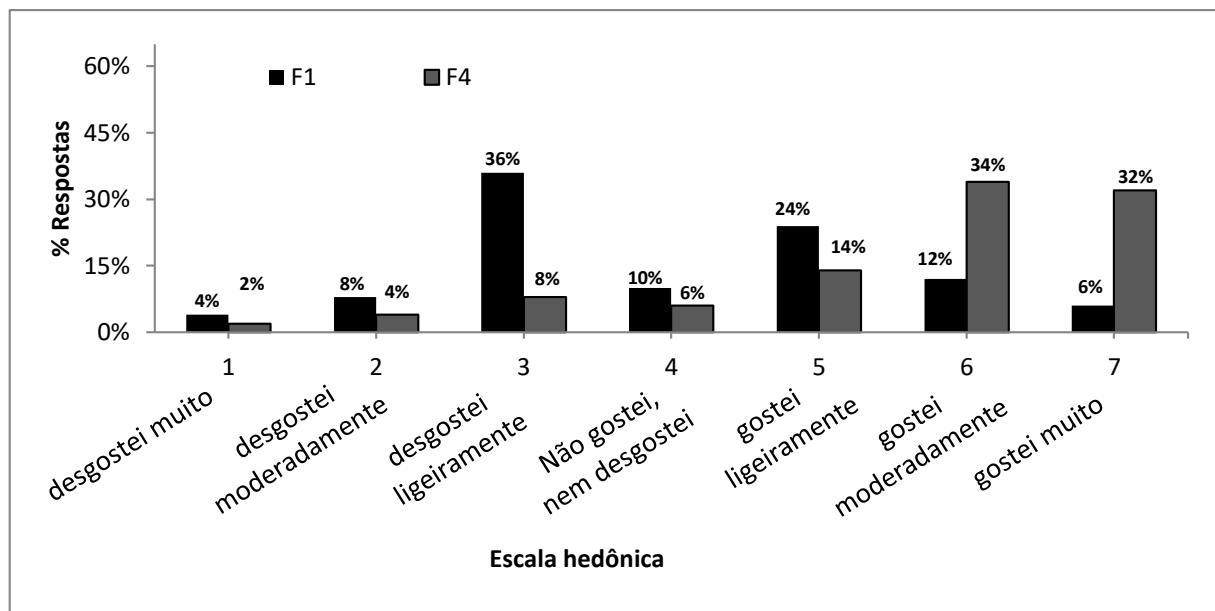
Figura 13 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo cor das formulações de sopa de tilápia desidratada.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Foi observada diferença entre as médias de notas, para o atributo cremosidade, entre as duas formulações ao nível de 5% de probabilidade estatística (Tabela 6). Através da Figura 14 observa-se que F4 apresentou maior frequência de respostas entre as notas 5 e 7. Por sua vez, F1 apresentou maior frequência de respostas atribuídas a nota 3 “desgostei ligeiramente” demonstrando uma pequena rejeição ao atributo avaliado. A rejeição observada, provavelmente, foi influenciada pela maior viscosidade de F4 em relação a F1, em consequência da presença de linhaça na composição de F4.

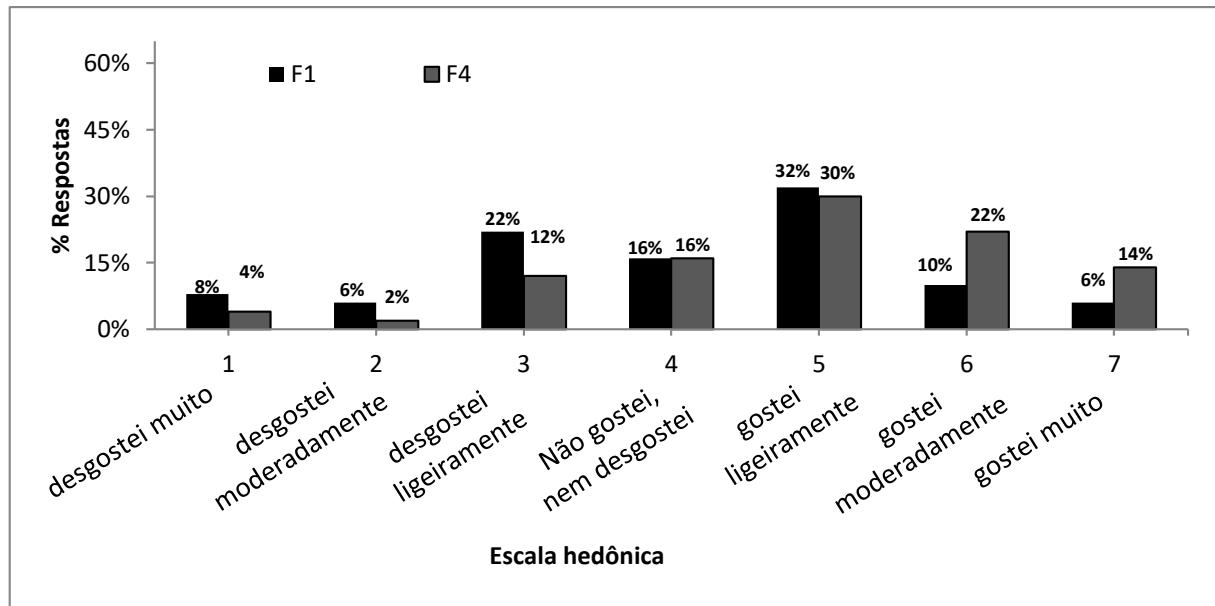
Figura 14 – Histograma de frequência dos valores hedônicos ao atributo cremosidade das formulações de sopa de tilápia desidratadas.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Conforme a Tabela 6, observou-se diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as médias de F1 e F4 para o atributo aroma. F4 obteve maior frequência de resposta entre as notas 5 e 7, referentes a zona de aceitação (Figura 15). F1 obteve 36% de respostas atribuídas a nota 3 “desgostei ligeiramente” demonstrando uma maior aceitação de F4 para o atributo aroma. O aroma de nozes proveniente da linhaça, provavelmente, auxiliou no equilíbrio dos compostos aromáticos da composição de F4, tornando-a mais aceita em relação a F1.

Figura 15 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo aroma das formulações de sopa de tilápia desidratadas.

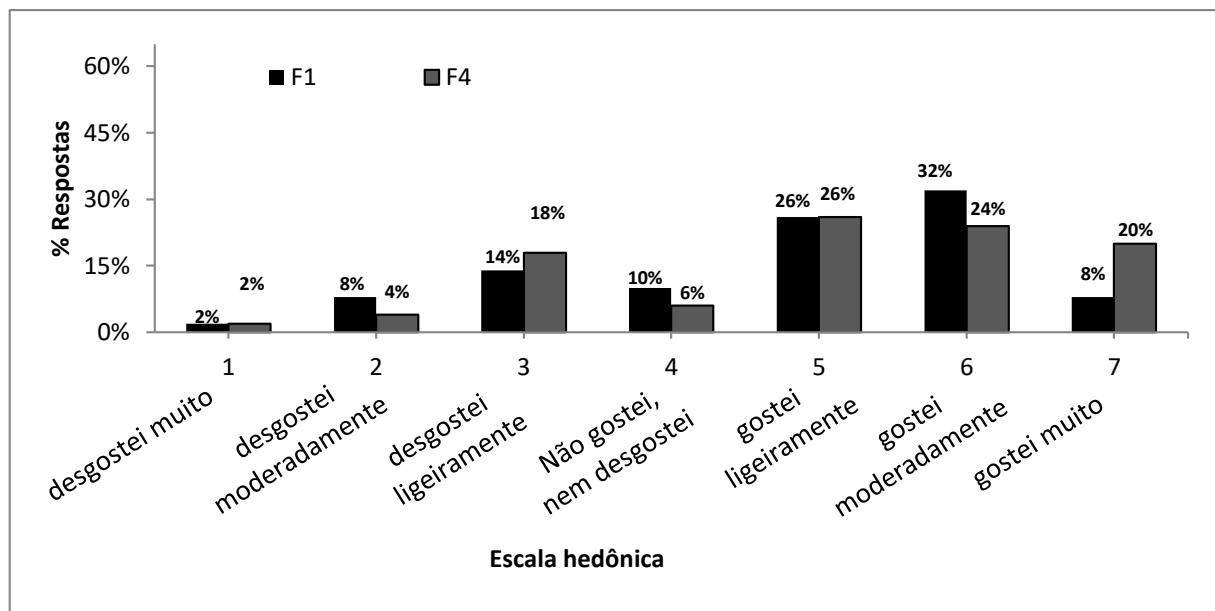


Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Foi observada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre F1 e F4 para o atributo sabor (Tabela 6). F4 apresentou maior média de notas que F1, com 5,18 contra 4,51 de F1.

Através da Figura 16, observa-se que as formulações F1 e F4 apresentaram maior frequência de notas entre 5 e 7, referentes a zona de aceitação. O sabor de F4 mostrou-se mais equilibrado em relação a F1 devido a incorporação da linhaça, que reduziu a intensidade dos sabores acentuados do manjericão, CMS e alho frito presentes nas formulações.

Figura 16 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo sabor das formulações de sopa de tilápia desidratadas.

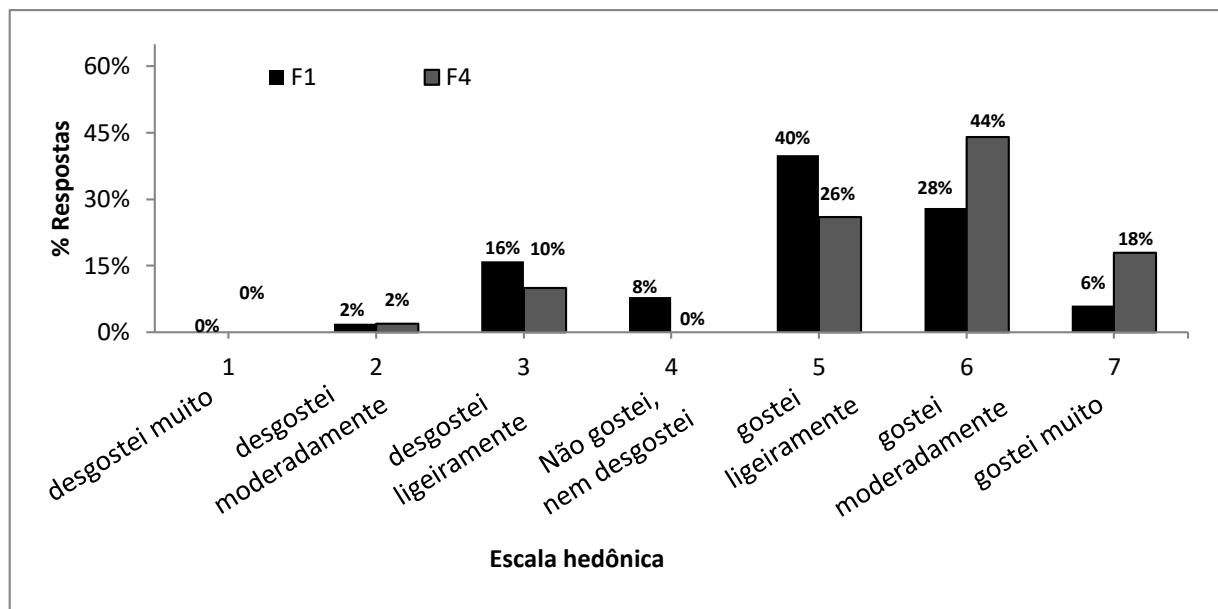


Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Para o atributo impressão global (Figura 17), 18% dos provadores atribuíram a nota 7 “gostei muito” para F4, enquanto que F1 apresentou 6%. Através do teste de médias (Tabela 6) pode-se verificar que houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre F1 e F4. Pode-se observar que as frequências de respostas para ambas as formulações se concentraram na zona de aceitação sensorial, entre as notas 5 e 7.

O conjunto de atributos (cor, sabor, aroma e cremosidade) justificaram a diferença apontada entre as formulações F1 e F4, onde F4 obteve médias superiores em todos os atributos avaliados, com exceção do atributo cor, onde não foi observado diferença significativa entre as formulações.

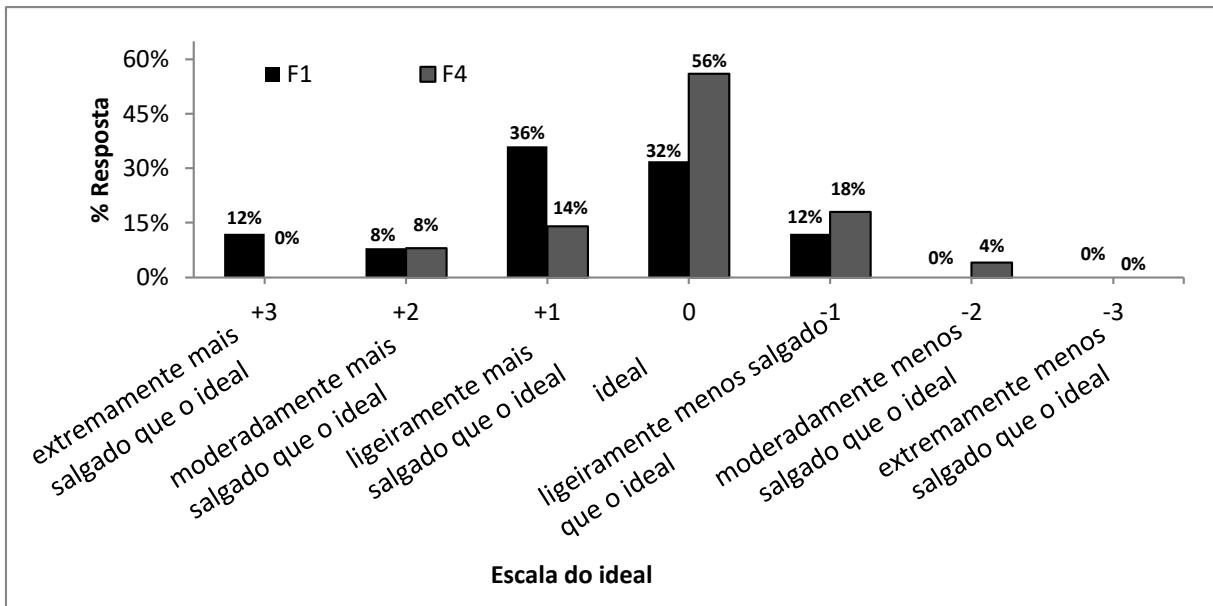
Figura 17 – Histograma de frequência dos valores hedônicos para o atributo impressão global das formulações de sopa de tilápia desidratadas.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

A escala do ideal avaliou a intensidade de sal nas formulações elaboradas (Figura 18). Observou-se que 56% dos provadores atribuíram a nota 0 “ideal” a F4, enquanto que F2 apresentou 32%. Pode-se observar que F1 teve maior frequência de notas atribuídas entre as notas +1 e +3 demonstrando-se mais salgada que o ideal. Com esses resultados é possível inferir que o KCl substituiu o NaCl perfeitamente sem perda na percepção do sabor salgado e sem gerar sabor residual amargo.

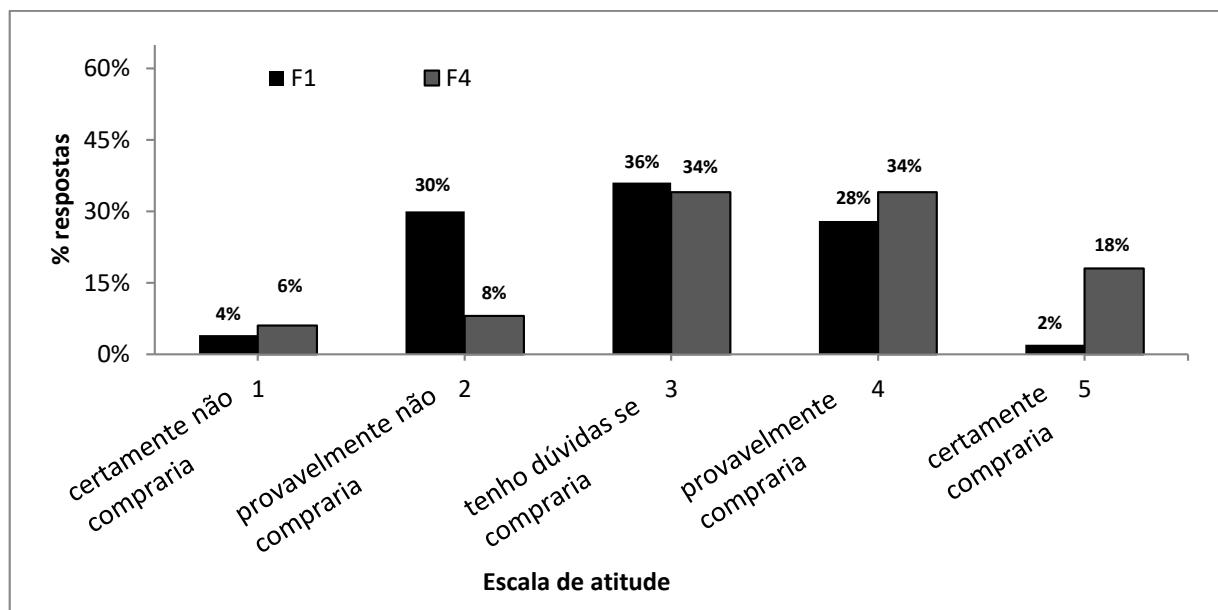
Figura 18 – Histograma de frequência de notas do teste da escala do ideal para o teor de sal das formulações de sopa de tilápia desidratadas.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Com relação ao teste intenção de compra (Figura 19), F4 apresentou as maiores frequências de respostas de 18 e 34% para as notas 5 e 4 respectivamente. As formulações F1 e F4 diferiram entre si ao nível de significância de 5% (Tabela 6). O conjunto de atributos avaliados e com médias de notas superiores de F4 em relação a F1 foram determinantes para a intenção de compra positiva de F4.

Figura 19 – Histograma de frequência de notas do teste de intenção de compra para as formulações de sopa de tilápia desidratadas.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

#### **4.3 Caracterização física, físico-química e química das formulações desidratadas de sopa de tilápia.**

As formulações F1 e F4 foram submetidas à caracterização física, físico-química e química através das seguintes análises: índice de solubilidade em água, índice de absorção em água, atividade de água, umidade, proteínas, lipídios totais, cinzas, carboidratos, fibra bruta, teor de sódio e valor calórico. Conforme a Tabela 7, observa-se que os parâmetros de: umidade, cinzas, solubilidade em água, absorção de água e atividade de água das formulações F1 e F4 não apresentaram diferença significativa à 5% de probabilidade estatística.

Tabela 7 – Parâmetros físicos, físico-químicos e químicos das sopas desidratadas de tilápia.

| <b>Parâmetros</b>                         | <b>F1</b>                   | <b>F4</b>                   |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Solubilidade em água - ISA (%)            | 26,05 <sup>a</sup> ± 0,57   | 25,76 <sup>a</sup> ± 0,57   |
| Absorção de água - IAA (%)                | 198,35 <sup>a</sup> ± 3,50  | 201,41 <sup>a</sup> ± 3,39  |
| Atividade de água - Aw                    | 0,512 <sup>a</sup> ± 0,002  | 0,512 <sup>a</sup> ± 0,001  |
| Umidade (%)                               | 7,20 <sup>a</sup> ± 0,06    | 7,02 <sup>a</sup> ± 0,12    |
| Proteínas (%)                             | 12,93 <sup>a</sup> ± 0,91   | 15,49 <sup>b</sup> ± 0,47   |
| Lipídeos Totais (%)                       | 4,77 <sup>a</sup> ± 0,20    | 8,06 <sup>b</sup> ± 0,72    |
| Cinzas (%)                                | 15,28 <sup>a</sup> ± 0,88   | 13,74 <sup>a</sup> ± 0,68   |
| Carboidratos (%)                          | 59,82 <sup>a</sup> ± 0,76   | 55,70 <sup>b</sup> ± 0,49   |
| Fibra Bruta (%)                           | 2,94 <sup>a</sup> ± 0,35    | 9,13 <sup>b</sup> ± 0,23    |
| Sódio (mg.100g <sup>-1</sup> )            | 3083,78 <sup>a</sup> ± 3,24 | 1847,50 <sup>b</sup> ± 6,04 |
| Valor calórico (Kcal.100g <sup>-1</sup> ) | 331,49 <sup>a</sup> ± 5,64  | 357,21 <sup>b</sup> ± 10,32 |

Fonte: Próprio autor (2017). Resultados expressos em média ± desvio padrão. Médias na mesma linha seguidas de letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p<0,05$ ). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

#### **4.3.1 Índice de Solubilidade em Água (ISA)**

Os valores do ISA (Tabela 7) obtidos para F1 e F4 não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ).

Santos (2009), encontrou em sopas desidratadas contendo farinha de batata valores de ISA semelhantes, variando entre 24 a 29%. Isto deve-se ao fato das farinhas de batata e arroz apresentarem propriedades de solubilidade semelhantes. Os índices de solubilidade em água obtidos por F1 e F4 foram considerados elevados por se tratarem de uma mistura de componentes que envolve a interação de ingredientes e matérias-primas e suas capacidades hidrofílicas e hidrofóbicas.

Segundo Silva (2007) e Augusto-Ruiz et al. (2003), o ISA é um parâmetro importante na caracterização de farinhas extrusadas para fins de solubilização posterior, como é o caso de sopas, através do qual pode-se verificar o grau de cozimento do amido e avaliar as condições de solubilização em meio aquoso.

#### **4.3.2 Índice de Absorção em Água (IAA)**

As formulações F1 e F4 não apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) para os valores do IAA (Tabela 7), onde apresentaram 198,35 e 201,41%, respectivamente. Estes valores foram considerados baixos devido às constituições das formulações conterem elevado teor de farinha de arroz.

Castiglioni et al. (2007) consideram que a farinha de arroz crua apresenta baixo índice de absorção, comprovado pelo difícil acesso da água entre as cadeias do amido e, consequentemente, influencia a utilização dessa farinha no desenvolvimento de outros produtos, principalmente produtos sem glúten. O processo de reidratação da sopa em temperaturas acima de 100 °C visa, justamente, aumentar a absorção de água e a solubilidade em água dos grânulos da sopa desidratada.

#### **4.3.3 Atividade de água (Aw)**

Na Tabela 7 encontram-se os valores de Aw para as formulações desidratadas de sopa de tilápia. Não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre as Aw das formulações F1 e F4 sendo ambas de 0,512. Os resultados aqui encontrados estão abaixo do valor de 0,600, que representa, segundo Chisté et al. (2006), o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos, tornando a farinha com características desejáveis para o armazenamento e consumo.

A redução do teor de atividade de água em alimentos retarda a atividade enzimática, a oxidação lipídica e a reação de Maillard. A disponibilidade de água para a atividade microbiológica, enzimática ou química é o que determina a vida de prateleira de um alimento, isso é medido pela atividade de água (FELLOWS, 2006; ARAÚJO, 2000).

#### **4.3.4 Umidade**

O teor de umidade não apresentou diferença significativa entre as formulações ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 7). Isso se deve ao fato das principais diferenças entre as amostras terem sido a incorporação de linhaça e substituição parcial do teor de NaCl por KCl. A formulação F1 apresentou 7,20% e F4 apresentou 7,02% de umidade. O processamento térmico das matérias-primas utilizadas nas formulações foi o mesmo, portanto era de se esperar teores de umidade aproximadamente similares.

Os resultados obtidos no presente estudo são inferiores aos determinados por Santos (2009), onde em sopas desidratadas de batata de diferentes cultivares encontrou teores de umidade de 9,78 a 11,63%.

#### **4.3.5 Proteínas**

Com relação ao teor de proteínas (Tabela 7), pode-se verificar que F4 apresentou uma maior porcentagem em relação a F1, com 15,49% contra 12,93%. Esta diferença significativa ( $p<0,05$ ) de 2,59% é dada, principalmente, pela incorporação de 12% de linhaça à formulação F4. A diferença entre os teores de proteínas também interfere diretamente no cálculo do valor energético para ambas as formulações.

Guimarães e Lanfer-Marquez (2005) verificaram que a quantidade de proteína bruta variou de 6,1 a 21,5% em amostras de sopas desidratadas instantâneas comerciais, portanto, os resultados obtidos para F1 e F4 corroboram com os referidos autores..

#### **4.3.6 Lipídios totais**

As formulações F1 e F4 diferiram entre si estatisticamente ( $p<0,05$ ) em relação ao teor de lipídeos totais. A formulação F4 apresentou 8,06% e F1 apresentou 4,77% de lipídios totais. A incorporação de linhaça à F4 foi responsável pelo incremento do teor de lipídio (Tabela 7).

De Jesus (2015) encontrou valores maiores, entre 21,4 e 21,71% porém, o mesmo desenvolveu formulações 50 a 70% de resíduos de pescado.

Quanto maior a quantidade de lipídio no alimento maior será a suscetibilidade à oxidação lipídica do mesmo. Segundo Fogaca e Santana (2009), a oxidação lipídica é o processo primário de deterioração da qualidade dos peixes e subprodutos de pescados, manifestando-se por mudanças em seu odor, cor, textura, valor nutritivo e possível produção de compostos tóxicos, bem como reduzindo a vida útil do produto.

#### **4.3.7 Cinzas**

Com relação ao teor de cinzas (Tabela 5) as formulações F1 e F4 não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ).

Os teores de 15,28% para F1 e 13,74% para F4 encontram-se abaixo do percentual de 19,4% de cinzas encontrados por Stevanato et al. (2007) em farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa.

Na F4, o NaCl foi substituído parcialmente por KCl em, aproximadamente 40% do valor total. O KCl é um sal, assim como o NaCl, portanto, não modifica significativamente o conteúdo de cinzas das amostras, porém, estes valores mostraram-se bastante elevados em relação a composição centesimal do produto. Isso deve-se ao fato das sopas desidratadas apresentarem um teor elevado de sal, utilizado como realçador de sabor e agente bacteriostático (MOLINA et al., 2003).

#### **4.3.8 Carboidratos**

Com relação ao teor de carboidratos das formulações de sopa desidratada de tilápia, houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as formulações F1 e F4 (Tabela 7). Os valores obtidos para F1 e F4 foram 59,21 e 55,70% respectivamente. Esta diferença é explicada pela incorporação da linhaça em F4, consequentemente, aumentando o teor de proteínas e de lipídeos na formulação e reduzindo a estimativa do teor de carboidratos calculado por diferença. A utilização do método de Munson-Walker corrigiria esse erro e permitiria aferir esse valor com maior precisão.

Costa e Souza (2015) encontraram valores de carboidratos, em sopa instantânea de tilápia, salmão e atum, próximos aos observados em F1 e F4, em torno de 49%.

#### **4.3.9 Fibra Bruta**

A formulação F4 apresentou o valor de 9,13%, enquanto que F1 apresentou o valor de 2,94% para o teor de fibra bruta total (Tabela 7). Esta diferença significativa ( $p<0,05$ ) deve-se ao fato de F4 conter 12% de linhaça em sua composição e este componente apresentar um elevado teor de fibras, auxiliando na incorporação deste nutriente à sopa desidratada de tilápia.

De Delahaye (2001) elaborou formulações de sopas desidratadas à base de banana verde com teores de fibra bruta entre 8 e 12% e constatou uma digestibilidade mais lenta das mesmas, sob condição *in vitro*, implicando no possível aumento do trânsito intestinal e auxiliando no bom funcionamento do intestino, o que demonstra que F4 constitui uma boa alternativa para o consumo como fonte desse nutriente.

#### **4.3.10 Teor de Sódio**

Com relação ao teor de sódio (Tabela 7), F1 apresentou um valor de 3083,78 mg.100g<sup>-1</sup>, enquanto que F4 apresentou o valor de 1847,50 mg.100g<sup>-1</sup>. Esta diferença significativa ( $p<0,05$ ) de aproximadamente 40,1% no teor de sódio entre F1 e F4 pode ser explicada pela substituição de 44% do percentual de NaCl na formulação F4 por KCl (sal light). Esta substituição torna-se importante devido as sopas desidratadas ou instantâneas existentes no mercado apresentarem um valor elevado de sódio.

Vale salientar que os valores de F1 e F4 estão expressos, por convenção, em uma porção de 100 g em base seca, porém as formulações comerciais especificam os teores de sódio em porções de, aproximadamente, 20 g em base seca, suficiente para reconstituir a sopa em 200 mL de água. Portanto, realizando a conversão para âmbito comercial, F1 e F4 apresentam 616,76 e 369,50 mg de sódio em 20 g de sopa desidratada.

Segundo Brasil (2013), os resultados para análise de sódio em mistura para o preparo de sopa, que contemplaram 6 diferentes marcas, mostraram um valor médio do teor em 3861 mg.100.g<sup>-1</sup> com resultados variando entre 3204 mg.100.g<sup>-1</sup> até 4240 mg.100.g<sup>-1</sup>. A formulação F4 apresentou valores 40% menores, aproximadamente, que as sopas encontradas no mercado, constituindo uma alternativa viável para a redução do teor de sódio na dieta.

#### **4.3.11 Valor calórico**

Houve diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as formulações avaliadas. Os valores obtidos para o parâmetro valor calórico demonstraram uma variação de 25,72 Kcal.100g<sup>-1</sup> entre F1 e F4 (Tabela 7). Esta diferença é dada principalmente pelo teor de lipídios totais e proteínas presentes em maior quantidade em F4, através da incorporação de linhaça.

Tabela 8 – Dados comparativos do valor calórico das formulações elaboradas e de estudos de mercado.

| <b>Kcal por porção</b>             | <b>Formulações</b> |           | <b>Estados Unidos (2000)</b> |          | <b>Santos (2009)</b> |          |
|------------------------------------|--------------------|-----------|------------------------------|----------|----------------------|----------|
|                                    | <b>F1</b>          | <b>F4</b> | <b>A</b>                     | <b>B</b> | <b>C</b>             | <b>D</b> |
| Kcal.100g <sup>-1</sup>            | 331,49             | 357,21    | 337,00                       | 446,00   | 361,54               | 379,39   |
| Kcal.20g <sup>-1</sup> (comercial) | 66,30              | 71,44     | 67,40                        | 89,20    | 72,31                | 75,88    |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Os valores descritos na porção comercial de 20 g (Tabela 8) estão compatíveis aos obtidos por Estados Unidos (2017) e Santos (2009) em seus respectivos estudos avaliativos de

mercado. Portanto, a sopa desidratada de tilápia possui um baixo valor energético compatível com o mercado atual.

#### 4.4 Estabilidade da sopa desidratada de tilápia

Na Tabela 9, encontra-se o resumo da análise de variância (ANOVA) para os parâmetros de estabilidade de sopas desidratadas avaliados: pH, atividade de água (Aw), coordenadas L\*, a\* e b\* e TBARS. Observa-se que a interação tempo de armazenamento e formulações teve efeito significativo ( $p<0,05$ ) nos parâmetros sendo portanto, realizado o ajustamento aos modelos de regressão (Tabela 11) para cada uma das formulações. Para a coordenada b\* não foi verificado esse efeito significativo da interação, logo o ajustamento aos modelos de regressão foi realizado para a média dos dados experimentais das formulações F1 e F4.

Tabela 9 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para os parâmetros de estabilidade avaliados das formulações de sopas desidratadas.

| <b>Fonte de variação</b> | <b>GL</b> | <b>QM</b> |                      |                      |           |                      |                            |
|--------------------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|----------------------------|
|                          |           | <b>pH</b> | <b>Aw</b>            | <b>L*</b>            | <b>a*</b> | <b>b*</b>            | <b>TBARS<br/>(MDA/ Kg)</b> |
| Formulações (F)          | 1         | 1,4560*   | 0,0001 <sup>ns</sup> | 62,2203*             | 10,3009*  | 111,2315*            | 0,0052 <sup>ns</sup>       |
| Resíduo (a)              | 4         | 0,0001    | 0,0001               | 0,4592               | 0,3008    | 0,2403               | 0,0006                     |
| Tempo (TA)               | 6         | 0,0368*   | 0,0012*              | 1,0613 <sup>ns</sup> | 2,9740*   | 3,1590*              | 0,0537*                    |
| TA*F                     | 6         | 0,0084*   | 0,0001*              | 1,7558*              | 0,9112*   | 0,1037 <sup>ns</sup> | 0,0027*                    |
| Resíduo (b)              | 24        | 0,0001    | 0,0001               | 0,2827               | 0,1618    | 0,1079               | 0,0004                     |

Fonte: Próprio autor (2017) \* Significativo a 5% de probabilidade estatística; <sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade estatística.

A partir do teste de médias (Tabela 10) foi possível observar que não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre as formulações para os parâmetros de atividade de água e TBARS.

Tabela 10 – Teste de médias para os parâmetros de estabilidade avaliados (pH, atividade de água, coordenada L\*, coordenada a\*, coordenada b\* e TBARS) nas formulações de sopa desidratada.

| <b>Formulação</b> | <b>Parâmetros</b> |                    |                    |                    |                    |                   |
|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                   | <b>pH</b>         | <b>Aw</b>          | <b>L*</b>          | <b>a*</b>          | <b>b*</b>          | <b>TBARS</b>      |
| F1                | 5,70 <sup>A</sup> | 0,536 <sup>A</sup> | 61,22 <sup>A</sup> | 10,05 <sup>A</sup> | 26,57 <sup>A</sup> | 0,57 <sup>A</sup> |
| F4                | 5,32 <sup>B</sup> | 0,538 <sup>A</sup> | 58,79 <sup>B</sup> | 9,06 <sup>B</sup>  | 23,32 <sup>B</sup> | 0,55 <sup>A</sup> |

Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl. Aw= atividade de água. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas (coluna), não diferem estatisticamente entre si ao nível 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 11 – Equações ajustadas e coeficientes de determinação dos parâmetros: pH, atividade de água, coordenada \*L, coordenada a\*, coordenada b\* e TBARS em função do tempo de armazenamento para as formulações.

| <b>Propriedade</b>     | <b>Formulações</b> | <b>Equações ajustadas</b>                            | <b>R<sup>2</sup></b> |
|------------------------|--------------------|--|----------------------|
| pH                     | F1                 | $\hat{y} = -3E-06x^3 + 0.0003x^2 - 0.0138x + 5.8579$ | 0,95                 |
|                        | F4                 | $\hat{y} = -2E-06x^3 + 0.0002x^2 - 0.0049x + 5.3374$ | 0,80                 |
| Atividade de água (Aw) | F1                 | $\hat{y} = 1E-07x^3 - 2E-05x^2 + 0.0013x + 0.513$    | 0,85                 |
|                        | F4                 | $\hat{y} = 3E-08x^3 - 1E-05x^2 + 0.0013x + 0.5089$   | 0,83                 |
| Coordenada *L          | F1                 | $\hat{y} = -3E-05x^3 + 0.0042x^2 - 0.1759x + 62.401$ | 0,97                 |
|                        | F4                 | $\hat{y} = -0.0004x^2 + 0.0242x + 58.871$            | 0,83                 |
| Coordenada a*          | F1                 | $\hat{y} = 2E-05x^3 - 0.0022x^2 + 0.0341x + 11.131$  | 0,89                 |
|                        | F4                 | $\hat{y} = 1E-05x^3 - 0.0017x^2 + 0.0327x + 9.4542$  | 0,89                 |
| Coordenada b*          | Média de F1 e F4   | $\hat{y} = -0.0008x^2 + 0.0675x + 24.154$            | 0,80                 |
| TBARS                  | F1                 | $\hat{y} = 3E-07x^3 - 2E-05x^2 - 0.0017x + 0.6704$   | 0,68                 |
|                        | F4                 | $\hat{y} = -0.003x + 0.6916$                         | 0,76                 |

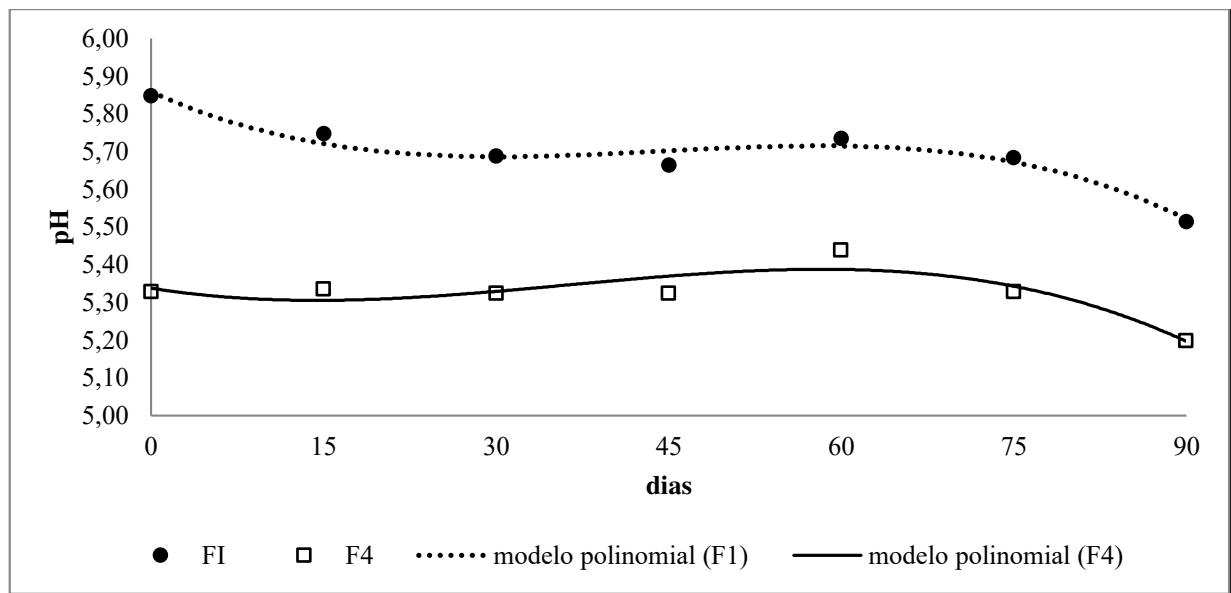
Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

#### 4.4.1 pH

Conforme a Tabela 10, a análise estatística das médias obtidas para o pH de F1 e F4 apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Houve ajuste ao modelo polinomial cúbico para ambas as formulações (Tabela 11).

Os valores de pH de ambas as formulações decresceram ao final dos 90 dias de armazenamento, com F4 apresentando menores valores em relação a F1 (Figura 20).

Figura 20 – Comportamento do pH das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Os valores de pH mais baixos evidenciados em F4 podem ser explicados pela natureza levemente ácida da farinha de linhaça, devido a sua composição ser rica em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados. (CUPERSMIND, 2012).

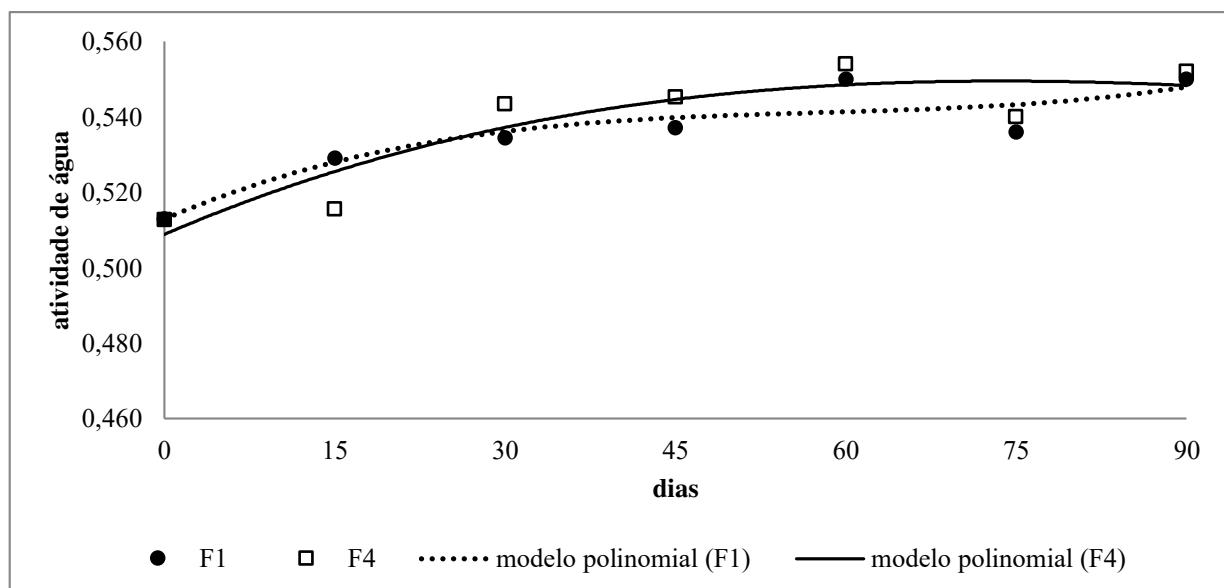
A diminuição nos valores de pH das sopas desidratadas pode afetar a solubilidade das amostras, uma vez que, segundo Gomes et al. (2006), quanto menor o valor de pH, menor o índice de solubilidade.

#### 4.4.2 Atividade de água

O teste de médias (Tabela 10) não apontou diferença significativa a 5% de probabilidade entre as formulações F1 e F4 com relação à atividade de água. Os valores obtidos para ambas as formulações durante os 90 dias de armazenamento se adequaram ao modelo polinomial cúbico (Tabela 11).

Através da Figura 21, pode-se observar um aumento dos valores de atividade de água nas formulações F1 e F4. Os valores de F1 variaram de 0,513 a 0,550, enquanto que em F4 variaram de 0,513 a 0,552, entre os tempos 0 e 90 dias.

Figura 21 – Comportamento da atividade de água das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

O aumento da atividade de água pode afetar a estabilidade oxidativa dos lipídios (ORSOLIN et al., 2015). Diversos estudos permitiram verificar que as velocidades mais baixas do processo de oxidação dos lipídios são observadas em menores valores de atividade da água (Aw), precisamente entre 0,2 e 0,3 (RAMALHO; JORGE, 2006). Essa velocidade pode aumentar em valores superiores a 0,3 provavelmente, pelo favorecimento de reações de oxidação enzimática e da capacidade de mobilização de metais de transição (pró-oxidantes) pela água (ORSOLIN et al., 2015).

Com relação ao desenvolvimento de microrganismos, Castro (2002) relatou que os microrganismos são inibidos quando o valor de atividade de água se encontra abaixo de 0,60, portanto os valores obtidos para F1 e F4 encontram-se abaixo dessa faixa, tornando as formulações seguras microbiologicamente.

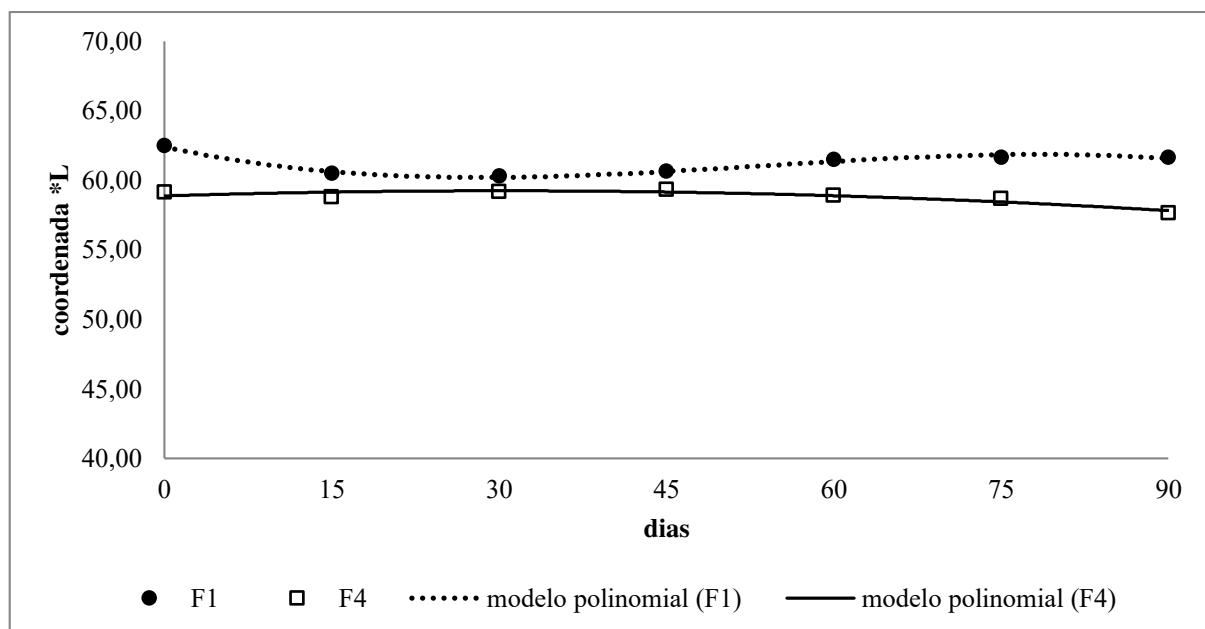
#### 4.4.3 Cor

As médias da coordenada de cromaticidade L\* para F1 e F4 apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade (Tabela 10). Os valores obtidos se adequaram aos modelos polinomiais cúbicos e quadráticos para F1 e F4, respectivamente.

Pode-se observar um decréscimo nos valores de F1 e F4 entre os tempos de 0 e 90 dias de armazenamento (Figura 22), indicando uma redução da luminosidade em ambas as

formulações. F1 variou de 62,46 a 61,63, enquanto F4 variou de 59,13 a 57,13, durante o período de armazenamento.

Figura 22 – Comportamento da coordenada de cromaticidade L\* das formulações F1 e F4 durante os 90 dias estocagem.

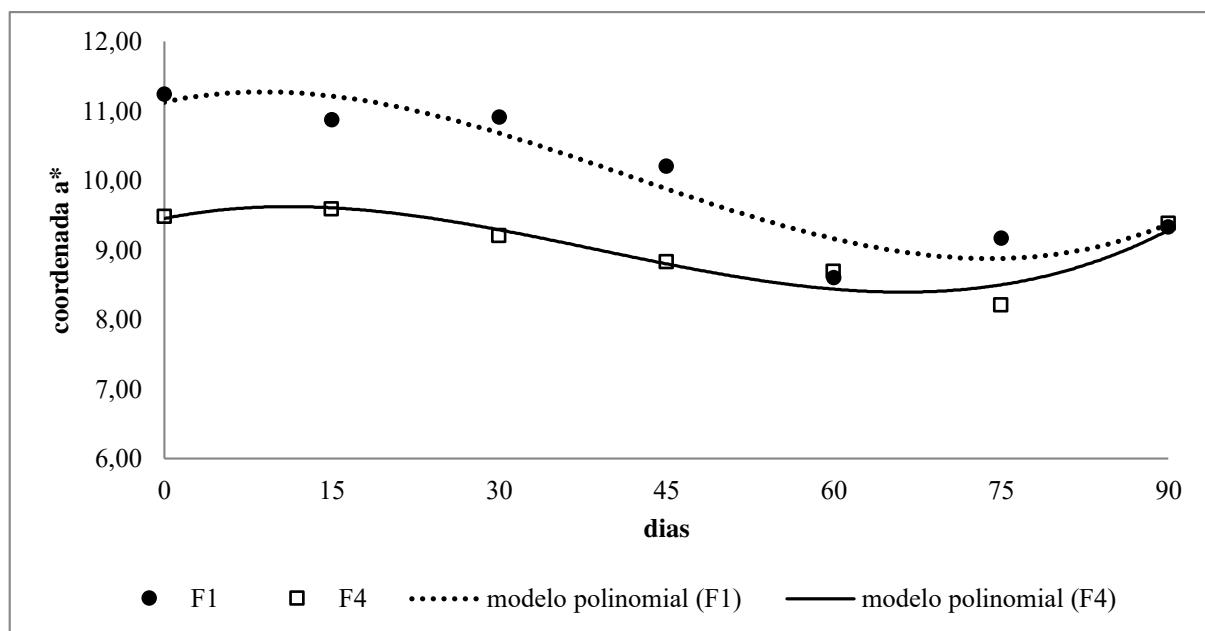


Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

As médias da coordenada de cromaticidade a\*, que varia do vermelho (+a) ao verde (-a), apresentaram diferença significativa para F1 e F4 ao nível de 5% de probabilidade estatística (Tabela 10). Os valores obtidos para a\* em ambas formulações adequaram-se ao modelo polinomial cúbico (Tabela 11). As duas formulações apresentaram valores dentro da escala de cromaticidade vermelho (+a) durante todo o período de estocagem. Os valores variaram de 11,24 a 9,33 e 9,48 a 9,38 para F1 e F4 respectivamente, entre os tempos de 0 e 90 dias de armazenamento.

Observa-se através da Figura 23 que F4 teve um decréscimo menor nos valores de a\* que F1. Uma possível ação sinérgica entre o corante natural de urucum com a farinha de linhaça pode ter influenciado na maior estabilidade de F4 para o parâmetro avaliado.

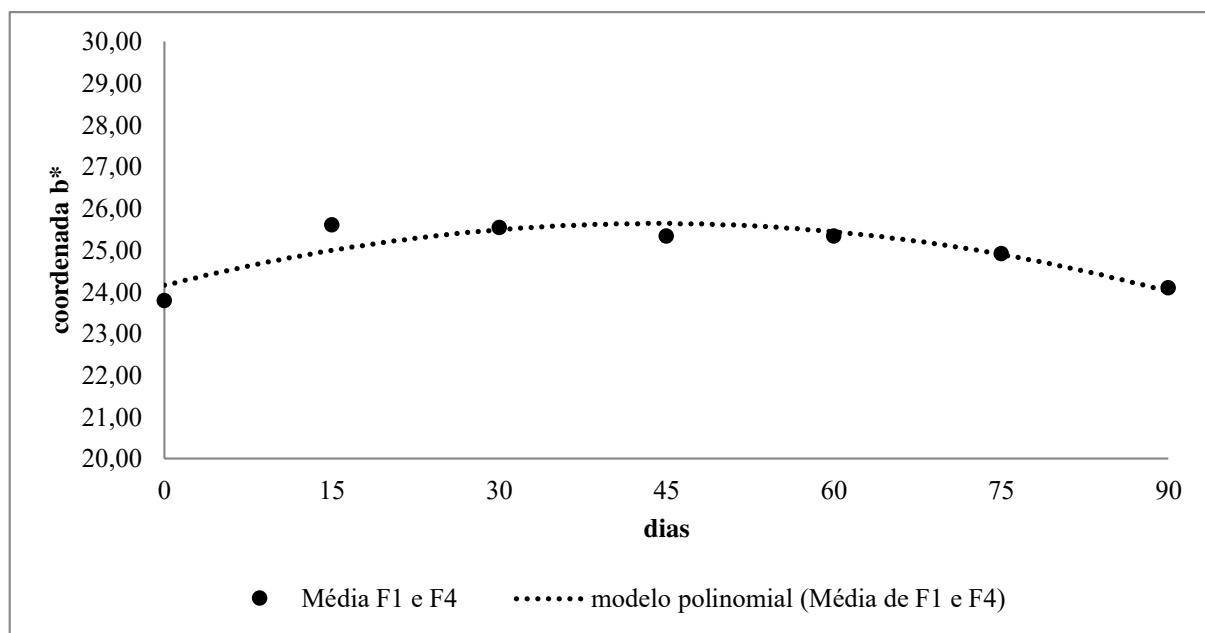
Figura 23 – Comportamento da coordenada de cromaticidade  $a^*$  das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Os valores médios para as formulações com relação à coordenada de cromaticidade  $b^*$  ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático (Tabela 11). Foi possível observar um crescimento dos valores médios de  $b^*$  até o tempo de 30 dias de armazenamento (Figura 24), provavelmente influenciado por uma degradação do pigmento do urucum utilizado como corante natural. Os valores decresceram a partir do tempo de 30 até os 90 dias de armazenamento. Esse decréscimo nos valores de  $b^*$  pode ter sido influenciado pela oxidação dos constituintes da sopa desidratada, tais como, o alho frito, a CMS e as ervas desidratadas, modificando a estrutura de seus respectivos corantes naturais, e por conseguinte, alterando a cor geral das formulações.

Figura 24 – Comportamento da coordenada de cromaticidade  $b^*$  das Formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem.



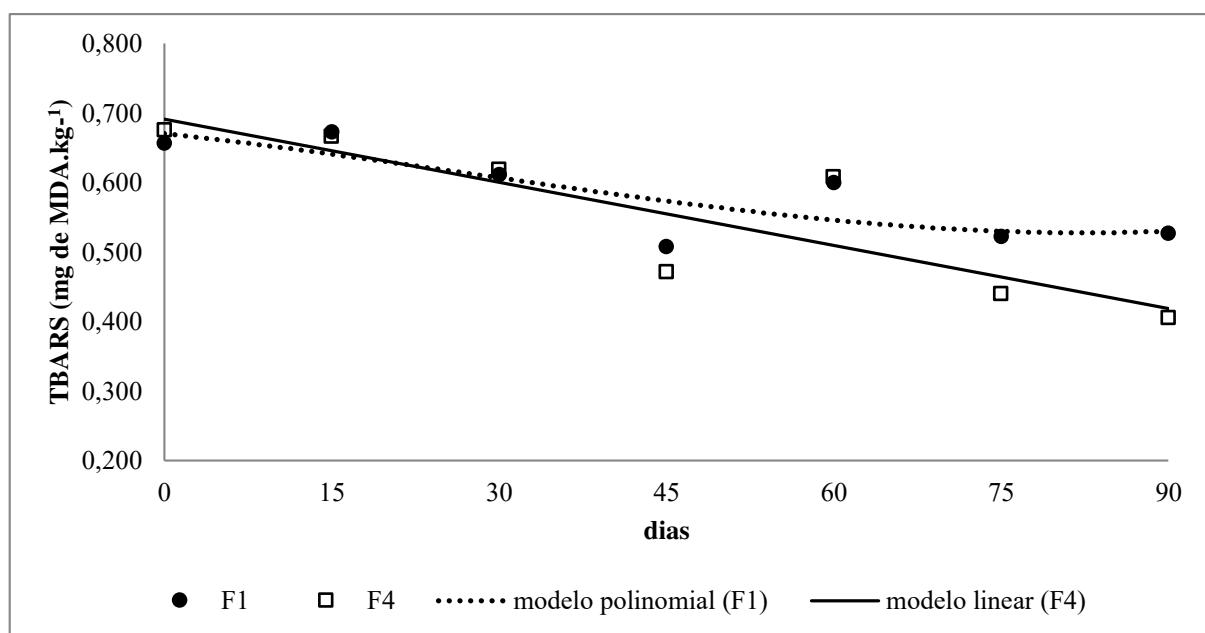
Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

#### 4.4.4 Valores de TBARS

Através da Figura 25, pode-se observar que os valores de TBARS reduziram ao longo dos 90 dias de estocagem da sopa desidratada de tilápia, em ambas as formulações. Não foi observada diferença entre as formulações ao nível de 5% de probabilidade estatística para as médias dos valores de TBARS (Tabela 10). Os teores iniciais de MDA para F1 e F4 foram de  $0,657 \text{ mg de MDA.Kg}^{-1}$  e  $0,676 \text{ mg de MDA.Kg}^{-1}$  respectivamente. Ao final dos 90 dias de estocagem foi observado um decréscimo dos teores de malonaldeído nas duas formulações, com F1 apresentando  $0,527 \text{ mg de MDA.Kg}^{-1}$  e F4 com  $0,406 \text{ mg de MDA.Kg}^{-1}$ .

Muitos autores sugerem que a redução nos valores de TBARS em função do tempo de armazenamento está associada, provavelmente, ao aumento das concentrações de produtos altamente polares resultantes da polimerização de produtos de oxidação secundária.

Figura 25 – Comportamento dos valores de TBARS das formulações F1 e F4 durante os 90 dias de estocagem



Fonte: Próprio autor (2017). F1 – Controle, sem farinha de linhaça e 4,5 g de NaCl; F4 – 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl.

Foi relatado que o MDA reage com compostos como os 4-hidroxialcenais, os 2,4-alcadienais e os 2-alcenais, podendo formar outras substâncias tais como dienos ou trienos de MDA, reduzindo a quantidade de MDA disponível para reagir com o ácido tiobarbitúrico (TBA), consequentemente, diminuindo os valores de TBARS avaliados em função do tempo de estocagem (GATELLIER et al., 2007).

Segundo Sousa (2008), os açúcares, especificamente, sacarose e a glicose, interferem fortemente exercendo efeito sinérgico na formação de TBARS, diminuindo dessa forma a extensão da oxidação.

## 5 CONCLUSÃO

A sopa desidratada de tilápia contendo 4,47 g de farinha de linhaça, 2,7 g de NaCl, 1,8 g de KCl (F4), obteve a maior aceitação sensorial, nos atributos: cor, cremosidade, aroma, sabor e impressão global quando comparada às demais formulações. A formulação também obteve resultados positivos com relação a escala do ideal e intenção de compra.

A formulação F4 mostrou uma composição nutricional balanceada em relação ao teor de carboidratos, proteínas e gordura total. A baixa umidade e atividade de água favorecem uma maior estabilidade em relação a conservação do produto. Foi possível verificar uma considerável redução do teor de sódio em relação à formulação controle.

A incorporação de linhaça aumentou o teor de fibras na sopa desidratada de tilápia. Os índices de solubilidade e absorção em água foram considerados aceitáveis para elaboração do produto, permitindo a fácil reconstituição em água.

Além disso a F4 apresentou boa estabilidade dos parâmetros de atividade de água, pH e cor em temperatura ambiente de 25 °C durante 90 dias de armazenamento. Os valores de TBARS apresentaram redução durante o período de estocagem.

Pode-se concluir que é possível a obtenção de uma sopa de pescado desidratada, nutricionalmente balanceada, contendo um bom teor fibras e com redução do teor de sódio, mantendo-se estável durante 90 dias de estocagem em temperatura ambiente.

## REFERÊNCIAS

**ABIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. Compêndio da Legislação de Alimentos, Consolidação das Normas e Padrões de Alimentos.** São Paulo: Abia, v. 1, n. 1, 1999. 266p.

**AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4 ed. Washington: APHA, 2001. 676p.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN, E. L. Roll and extrusion-cooking of grain sorghum grits. **Cereal Science Today**, Cape Town, v. 14, n. 11, p. 372-376, nov. 1969.

ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Ondina, v. 29, n. 4, p. 721-726, dez. 2009.

ARAUJO, A.H. *et al.* Análise sensorial de água de coco in natura em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2000, Fortaleza. **Anais [...] Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e tecnologia de Alimentos, 2000. v1, p.3-44, 2000.**

**ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis,** 18 ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.

**ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis,** 16 ed. Washington: AOAC, 1997.

AUGUSTO-RUIZ, W.; BONATO, S.; ARRIECHE, L.; RISSO, F. Caracterização da farinha pré- gelatinizada de arroz integral produzida a partir de grãos quebrados. **VETOR - Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, Rio Grande, v.13, p. 25-46, jul./dez. 2003.

BARROS, C. L. A.; SOUSA, A. L. L.; CHINEM, B.M.; RODRIGUES, R. B.; JARDIM, T. S. V.; CARNEIRO, S.B.; DE SOUZA, W. K. S.; VEIGA, P. C. B. Impacto da substituição de sal comum por sal light sobre a pressão arterial de pacientes hipertensos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Goiânia, v. 104, n. 2, nov. 2014.

**BFT - BRASIL FOOD TRENDS 2020. Pesquisa Nacional FIESP/IBOPE sobre o perfil do consumo de alimentos no Brasil.** BFT. 2010. Disponível em: [http://www.brasilfoodtrends.com.br/brasil\\_food\\_trends/files/publication.pdf](http://www.brasilfoodtrends.com.br/brasil_food_trends/files/publication.pdf). Acesso em: 18 set. 2015.

**BOMBO, A.J. Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zeamays L.*) e linhaça (*Linum usitatissimum L.*).** 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BURGER J. Fishing, fish consumption and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. **Environ Res**, New Jersey, v. 108, n. 1, p. 107-116, set. 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Teor de sódio nos alimentos processados. **Informe Técnico n.54/2013**, Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+T%C3%A9cnico+n%C2%BA+54+de+2013/b40c6f3f-643c-4eed-a2ed-81c8b607b845>. Acesso em: 19 jan. 2017

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Semana do peixe populariza consumo de pescado. **Últimas Notícias**. 2014. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/ultimas-noticias/382-semana-do-peixe-populariza-consumo-de-pescado-no-pais>. Acesso em: 31 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Excesso de sal pode causar doenças cardiovasculares. **Saúde**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/11/excesso-de-sal-pode-causar-doenças-cardiovasculares>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BROWN, I. J.; TZOULAKI, I.; CANDEIAS, V.; ELLIOTT, P. Salt intakes around the world: implications for public health. **Int J Epidemiol**, Oxford, v.38, n.3, p.791–813. 2009.

CASTIGLIONI, G.; DORS, G.; AUGUSTO-RUIZ, W. Utilização da farinha de arroz na elaboração de sobremesa. **VETOR - Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, Rio Grande. v. 16, n.1, p. 63-67, jan./jun. 2007.

CASTRO, A. G. **A química e a reologia no processamento dos alimentos**, Porto Alegre: Instituto Piaget, 2002. 295p.

CAMPOS, V. M. C. **Produção e beneficiamento de sementes de linhaça**. SBRT – Serviço Brasileiro de Resposta. 2010. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br>. Acesso em: 10 ago. 2015.

CHISTÉ, R. C. *et al.* Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.4, p.861- 864, 2006.

COLPO, E.; FRIEDRICH, L.; ROSA, C.S.; OLIVEIRA, V.R. Benefícios do uso da semente de linhaça. **Revista Nutrição em Pauta**, Santa Maria, n.81, p.25-28, nov. 2006.

COSTA, J. B.; SOUZA, M. L. R. Sopa Instantânea com mix desidratado de peixe: análise de composição centesimal, sensorial e microbiológica, *In: XXIV Encontro Anual de Iniciação Científica*, 2015, Maringá. **Anais [...] Maringá: UEM**, 2015. Disponível em: <http://www.eaic.uem.br/eaic2015/anais/artigos/388.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2017.

CRAVEIRO, A.C.; CRAVEIRO, A. A. **Alimentos Funcionais: A Nova Revolução.** 1. ed. PADETEC/UFC, 2003. 282 p.

CUPERSMID, L.; FRAGA, A. P. R.; DE ABREU, E. S.; OLIMPIO, I. R. Linhaça: composição química e efeitos biológicos. **Revista e-Scientia**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 33-40, dez. 2012.

DE JESUS, R. P. **Produção de sopa instantânea com resíduos de tambaqui (*Collossoma macropomum*)**. 2015. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2015.

DE DELAHAYE, E. P. Evaluacion nutricional de sopas deshidratadas a base de harina de platano verde. Digestibilidad in vitro del almidon. **Acta Científica Venezolana**, Caracas, n.52, p. 578-582, mai. 2001.

EL WAKEEL, M.A. **Ultra Structure and Functional Properties of Some Dry Mixes of Food**. 2007. 114 f. Tese (PhD in Food Science), Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, 2007.

ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Food Composition Databases. **USDA**. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Acesso em: 19 jan. 2017.

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

F.A.O. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Roma: FAO. 2016.

FERNANDES, T. M. **Aproveitamento dos subprodutos de indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha**. 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009.

FELTES, M. M. *et al.* Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 14, n.6, p. 669-677, 2010.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FITZPATRICK, J.; AHRNE, L. Food powder handling and processing: industry problems, knowledge barriers and research opportunities. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, Gothenburg, v. 44, n. 2, p. 209-214, fev. 2005.

FOGAÇA, F.H.S.; SANT'ANA, L.S. Oxidação lipídica em peixes: mecanismo de ação e prevenção. **Arch. Vet. Sci.**, Curitiba, v.14, p.117-127, 2009.

GATELLIER, P *et al.* Use of a fluorescence front faces technique for measurement of lipid oxidation during refrigerated storage of chicken meat. **Meat Science**, Paris, v.76, n. 3, p. 543–547. 2007.

GUIMARÃES, C. P.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Estimativa do teor de fenilalanina em sopas desidratadas instantâneas: importância do nitrogênio de origem não proteica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 365–375, jul./set. 2005.

GOMES, F. O. **Elaboração de “shake” à base de pó da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) verde, aveia (*Avena sativa L.*), linhaça (*Linum usitatissimum L.*)**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Piauí. Piauí, 2011.

GOMES, J. C.; SILVA, C. O.; COSTA, N. M. B.; PIROZI, M. R. Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 309, p. 548-558 jul./2006.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologia do Pescado**. 1 ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2011. 608p.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. **Journal of Human Hypertension**, Londres, v. 23, n. 6, p. 363–84. Jun. 2009.

HORITA, C.N. **Redução de cloreto de sódio em produto emulsionado tipo mortadela: influência sobre a qualidade global**. 2010. 107f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. . 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. v.42. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 36p.

IGNÁCIO A. K. F.; RODRIGUES, J. T. D.; NIIZU, P. Y.; CHANG, Y. K. Efeito da substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio em pão francês. **Brasilian Journal of food technology**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 1-11, jan/mar. 2013.

KIRSCHNIK, P. G.; MACEDO-VIEGAS, E. M. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18 °C. **Food Science and Technology**, Cascavel, v. 29, n. 1, p. 200-206, jan-mar. 2009.

KUBITZA, F. Tilápias na bola de cristal. **Panorama da Aquicultura**, Laranjeiras, v. 17, n. 99. jan/fev 2007.

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processo de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 5-11, jan-abr. 2002.

LINS, P.M.O. **Técnico em pesca e aquicultura: beneficiamento do pescado**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Pará: IFPA, 2011. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_rec\\_naturais/aquicultura/181012\\_ben\\_do\\_pesc.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_rec_naturais/aquicultura/181012_ben_do_pesc.pdf). Acesso em: 20 mar. 2017.

MACEDO, T.M.B; SCHMOURL, G.; VIANA, K. D. A. Fibra alimentar como mecanismo preventivo de doenças crônicas e distúrbios metabólicos. **Revista UNI**, Porto Alegre, v.2, n. 2, p. 67-77, jan./jul. 2012.

MAIA, S.M.P. **Aplicação da farinha de maracujá no processamento de bolo milho e aveia para fins especiais.** 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MATOS, E.H. **Dossiê técnico do processamento de frutas desidratadas.** Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, Brasilia: UnB, 2007. Disponível em:  
<http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NDE=>. Acesso em: 20 mar. 2017.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques.** 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 1991, 354p.

MELLO, S.C.R. **Caracterização físico-química, bacteriológica e sensorial de “fishburguer” e “kamaboko”, obtidos da polpa e surimi de tilápia.** 2009. 116 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

MOLINA, M.C.B.; CUNHA, R.S.; HERKENHOFF, L. F.; MILL, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista Saúde Pública**, Vitória, v. 37, n. 6, p. 743-750, dez. 2003.

MONTEIRO, M. L. G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado.** 2013. 178 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal, Rio de Janeiro, 2013.

MORRIS, D.H. Linaza: **Una recopilación sobre sus efectos en la salud y nutrición.** Flax Council of Canadá. 4 ed. 2007. 143p.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos Funcionais e Nutracêuticos: Definições, Legislação e Benefícios à Saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Passo Fundo, v. 3, n.2, p. 109-122, jun. 2006.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P.C.; MONTEIRO, E.S.; POLLONIO, M.A. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alim. Nutr.**, Campinas, v.18, n.3, p. 297-302, jul./set. 2007.

NILSON, E.A.F.; JAIME P.C.; RESENDE, D.O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Rev. Panam. Salud Pública**, São Paulo, v.34, n. 4 p. 287–92, 2012.

ORSOLIN, D.; STEFFENS, C.; DALLA ROSA, C.; STEFFENS, J. Redução do tempo no processo de cozimento de mortadela e avaliação da qualidade final do produto. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 16, n. 4, p. 589-597, out. 2015.

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods.** 1 ed. London: Academic. 1978. 47 p.

PANDEY, M.; ANBIDI, A.B.; SIAGH, S.; SINGH, R.P. Nutritional evaluation of leafy vegetable paratha. **Journal of Human Ecology**, Uttar Pradesh, v.19, n. 2, p. 155-156. jun. 2006.

PEREDA, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal.** v. 2. São Paulo: Editora Artmed. 2005. 279p.

PEREIRA, I. E. M. **Modelo de implantação da metodologia HACCP na indústria do bacalhau seco e salgado.** 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biológica e Alimentar) - Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, 2008.

PESCADOR, R. **Aspectos nutricionais dos lipídios no peixe: uma revisão de literatura.** 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Gastronomia e Segurança Alimentar) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos.** São Paulo: Editora Varella, 2005. 95 p.

PIRES, D.R.; DE MORAIS, A.C.N.; DA COSTA, J.F.; GÓES, L. C. D.; DE OLIVEIRA, G.M. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade. **Revista Verde**, Seropédica, v 9, n. 5, p. 34 - 46, dez. 2014.

PORTAL VERDE. **A riqueza da linhaça.** Niterói, 2003. Disponível em:  
<https://portalverde.wordpress.com/2013/03/03/a-riqueza-da-linhaca/>. Acesso em: 12 ago. 2015.

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**, Colorado, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, nov. 1992.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidants used in oils, fats and fatty foods. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

REKHA, M.N.A.; YADAV, R.; DHARMESH, S.; CHAUHAN, A.S.; RAMTEKE, R.S. Evaluation of antioxidant properties of dry soup mix extracts containing dill (*Anethum sowa L.*). **Leaf Food and Bioprocess Technology**, New York, v.3, n. 3, p. 441-449, jun. 2010.

RUUSUNEN, M.; POULANNE, E. Sodium in meat products. **Annals of International Congress of Meat Science and Technology**, 2004. Helsinki, Finland. University of Helsinki, 2004.

SANTOS, R. A. R.; NETA, T. M. S. L.; SANTOS, R. M.; AQUINO, L. C. L.; NUNES, M. L. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais de ceviche de tilápia em função do tempo de estocagem refrigerada. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 7, n. 1, p. 1-5, 2011.

SANTOS, A. P. **Farinha de batata (*Solanum tuberosum L.*): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas.** 2009. 105f.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

SANTOS, A. P.; REBOUÇAS, T. H.; SOUZA, J. C.; BONOMO, R. F.; SILVA, L.M. Caracterização e avaliação da qualidade de sopas desidratadas elaboradas com farinha de batata durante o tempo de armazenamento. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 57-68, jan./jun. 2010.

SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Rev. Seg. Alim. e Nutri.**, Campinas v. 19, p. 83-93. 2012.

SCORVO-FILHO, J. D. **O agronegócio da aquicultura: perspectiva e tendência**. Brasília, 2004. Disponível em: [ftp://ftp.sp.gov.br/ftpPesca/agronegocio\\_aquicultura.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftpPesca/agronegocio_aquicultura.pdf). Acesso em: 01 ago. 2015.

SENA, D.N.; ALMEIDA, M.M.B.; MAGALHÃES, A.C.; FERNANDES, M.F.L. **Avaliação da composição centesimal de tilápias comercializadas em Fortaleza-CE**. Natal, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/10/6147-13632.html>. Acesso em: 01 dez. 2015.

SENAI-DR BA. **Tecnologia de pescados**. Salvador: SENAI, 2007. 50p.

SILVA, E. M. M. **Produção de macarrão pré-cozido à base de farinha mista de arroz integral e milho para celíacos utilizando o processo de extrusão**. 2007. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

SOUZA, G. Z. **Avaliação do teor de antocianinas e potencial antioxidante dos frutos de mirtilo: um estudo com cultivares da região oeste de Santa Catarina**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2008.

STEVANATO, S. B. *et al.* Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápia na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.

SUCASAS, L. F.A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de coprodutos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Creating an enabling environment for population based salt reduction strategies**. Genebra, 2010. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241500777\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241500777_eng.pdf). Acesso em: 12 set. 2015.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do Projeto:** Sopa desidratada de tilápia adicionada de farinha de linhaça e reduzido teor de sódio

**Orientador da Pesquisa:** Ph.D Elisabeth Mary Cunha da Silva

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

**Telefone para contato:** (85) 98705 9447

**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: Ph.D Elisabeth Mary Cunha da Silva e Fabrônio Marques Patriolino (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 sopa desidratada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) adicionada de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum*) e reduzido teor de sódio.

**Procedimento:** Sua participação nesta pesquisa consistirá em provar 5 amostras de sopa desidratada de tilápia, possuindo cada amostra 50 mL de sopa, sendo um controle e 4 com teores de sódio e linhaça variados, servidas aleatoriamente. Entre a degustação de cada amostra será necessário consumir água para limpar o paladar. A avaliação das sopas desidratadas será realizada quanto aos critérios contidos na ficha de avaliação, que contém uma escala hedônica estruturada de sete pontos variando de (1) “desgostei muito” a (7) “gostei muito”; 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 quanto ao teor de sódio será utilizado o teste Escala do Ideal, variando de +3 “extremamente mais salgado que o ideal” a -3 “extremamente menos salgada que o ideal”. 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 Senhor.

**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** à Glúten, peixe, crustáceos e/ou frutos do mar. Sendo isto o Senhor **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 sessem.

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

**Direito de recusar ou desistir do consentimento:** O Senhor não tem que participar desta pesquisa se não desejar ou, pode ainda escolher participar e posteriormente desistir, sem prejuízo para ambas às 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

## **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 “Sopa desidratada de tilápia adicionada de semente de linhaça e com redução do teor de sódio”. 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:** Sopa desidratada de tilápia adicionada de semente de linhaça e reduzido teor de sódio

**Nome do Participante:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

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

( ) Ensino Fundamental completo

**Sexo:** ( ) masculino ( ) feminino      **Data:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

1) Marque a opção que avalia o quanto você consome sopa desidratada (em pó / de sachê).

- ( ) 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 sopa codificadas, avalie-as da esquerda para a direita segundo a escala hedônica abaixo, quanto aos atributos: COR, CREMOSIDADE, SABOR, AROMA e IMPRESSÃO GLOBAL. Utilize o Quadro de avaliação para apontar sua opinião.

**Escala hedônica de 7 pontos**

|                                |
|--------------------------------|
| 7 – Gostei muito               |
| 6 – Gostei moderadamente       |
| 5 – Gostei ligeiramente        |
| 4 – Não gostei e nem desgostei |
| 3 – Desgostei ligeiramente     |
| 2 – Desgostei moderadamente    |
| 1 – Desgostei muito            |

**Quadro de Avaliação**

| AMOSTRA | Cor | Cremosidade | Sabor | Aroma | Impressão Global |
|---------|-----|-------------|-------|-------|------------------|
|         |     |             |       |       |                  |
|         |     |             |       |       |                  |
|         |     |             |       |       |                  |
|         |     |             |       |       |                  |
|         |     |             |       |       |                  |

4) Com relação ao teor de sal avalie cada uma das amostras com base na escala do ideal abaixo. Utilize o quadro de avaliação para pontuar as amostras.

**Escala do Ideal**

|   |
|---|
| +3: Extremamente mais salgado que o ideal   |
| +2: Moderadamente mais salgado que o ideal  |
| +1: Levemente mais salgado que o ideal      |
| 0: Ideal                                    |
| -1: Levemente menos salgado que o ideal     |
| -2: Moderadamente menos salgado que o ideal |
| -3: Extremamente menos salgado que o ideal. |

**Quadro de Avaliação**

| AMOSTRA | Teor de Sal |
|---------|-------------|
|         |             |
|         |             |
|         |             |
|         |             |
|         |             |

3) Com base no nas amostras que você provou, avalie a sua atitude 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 compraria  
**1** – Certamente não compraria

**Quadro de Avaliação**

| AMOSTRA | Atitude de Compra |
|---------|-------------------|
|         |                   |
|         |                   |
|         |                   |
|         |                   |
|         |                   |