



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA  
AGROALIMENTAR**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CLORETO DE SÓDIO NA  
ELABORAÇÃO DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis  
niloticus*) SALGADO E SECO**

**Josivania Ribeiro da Silva**

**Licenciado em Química**

**Bananeiras, PB**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA**  
**AGROALIMENTAR**

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CLORETO DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE  
FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) SALGADO E SECO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia Agroalimentar.

**Josivania Ribeiro da Silva**

1<sup>a</sup> Orientadora: **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Lima Salgado**

2<sup>a</sup> Orientadora: **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida**

3<sup>a</sup> Orientadora: **Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisândra Costa Almeida**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

**PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO**

**TÍTULO:** SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CLORETO DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) SALGADO E SECO

**AUTORA:** JOSIVANIA RIBEIRO DA SILVA

**ORIENTADORAS:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raquel Lima Salgado (1<sup>a</sup> Orientadora)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida (2<sup>a</sup> Orientadora)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisândra Costa Almeida (3<sup>a</sup> Orientadora)

**DATA DO JULGAMENTO:** 17 de dezembro de 2015.

**CONCEITO:** APROVADA ( x ) REPROVADA ( )

**BANCA EXAMINADORA:**



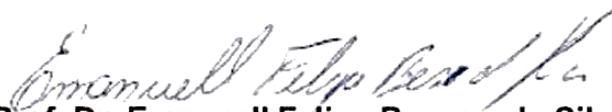
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisândra Costa Almeida**  
Orientadora

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

**Prof. Dr. Pedro Germano Antonino Nunes**

Examinador interno

Universidade Federal da Paraíba - UFPB



**Prof. Dr. Emanuel Felipe Beserra da Silva**

Examinador externo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

## **INFORMAÇÕES CURRICULARES DO AUTOR**

Josivania Ribeiro da Silva, nasceu em 11 de agosto de 1975, na cidade de Areia – PB. Coursou ensino fundamental e médio no Colégio Santa Rita da referida cidade, cursou graduação em Licenciatura Plena em Química na Universidade Estadual da Paraíba, tendo concluído o curso em 2002. Em 1994 deu início à vida profissional exercendo docência na Escola Municipal de Ensino Fundamental Vereador Nelson Carneiro até 1997. Em 1999 passou a ministrar aulas no Colégio Santa Rita onde permaneceu até 2011. Em 2011 ingressou no magistério federal no Ensino Básico Técnico e Tecnológico, exerce suas atividades junto ao Colégio Agrícola Vidal de Negreiros até os dias atuais.

“Ainda antes que houvesse dia, eu sou; e ninguém há que possa fazer escapar das minhas mãos; agindo eu, quem o impedirá?”

Isaías 43:13

**Ao meu marido e companheiro, José Adriano Batista, que sempre esteve ao meu lado e nunca mediu esforços para me ajudar.**

**Aos meus pais, José Ribeiro e Maria, por acreditarem na minha capacidade, pelas palavras de apoio e pelas orações.**

**Ao meu querido e amado filho, André Luiz, por todo carinho e compreensão,**

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença constante em minha vida.

À professora Dra. Raquel Lima Salgado, pela orientação, amizade, apoio e confiança em mim, depositada durante a execução deste trabalho.

Às professoras Dra. Elisândra Costa Almeida e Dra. Neiva Maria de Almeida, pela co-orientação, amizade e contribuição científica.

À Universidade Federal da Paraíba, por minha formação e pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

Aos meus pais, José Ribeiro e Maria, por toda dedicação com a minha educação, pelo incentivo e apoio eterno.

Ao meu marido e filho, por todo amor, esforço, compreensão e pelo apoio incondicional.

À minha família, por todas as orações e incentivo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Agroalimentar, pela contribuição para minha formação e compreensão diante das dificuldades.

Aos funcionários e estagiários dos Laboratórios do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da UFPB por toda colaboração com as análises.

À todos os meus colegas de mestrado, pela troca de conhecimentos, pela amizade e pelos ótimos momentos que passamos juntos.

À Weysser Felipe, aluno da graduação de Agroindústria, por todo o apoio e pela inestimável ajuda com as análises.

À todos os provadores que gentilmente participaram da sessão de análise sensorial.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a elaboração deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>16</b>
2.1 <i>Panorama da Aquicultura no Brasil</i> .....	166
2.2 <i>O pescado e a produção de Tilápia do Nilo</i> .....	16
2.3 <i>Processamento e conservação do pescado</i> .....	19
2.4 <i>Fatores que podem influenciar o processo de salga</i> .....	21
2.5 <i>Secagem do pescado salgado</i> .....	22
2.6 <i>Substituição de cloreto de sódio em alimentos</i> .....	233
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.26</b>
3.1 <i>Local do Estudo</i> .....	26
3.2 <i>Processo de obtenção dos filés de tilápia salgados e secos</i> .....	26
3.3 <i>Análises Microbiológicas</i> .....	28
3.4 <i>Análises Físico-Químicas</i> .....	28
3.5 <i>Análise Estatística</i> .....	29
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
4.1 <i>Análises microbiológicas</i> .....	30
4.2 <i>Análises físico-químicas</i> .....	31
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## **SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CLORETO DE SÓDIO NA ELABORAÇÃO DE FILÉ DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) SALGADO E SECO**

**RESUMO** - Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a qualidade de filés de Tilápia, salgados e secos, elaborados artesanalmente, com substituição parcial do cloreto de sódio, por dois métodos de salga: salga seca e salga úmida. Utilizou-se a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), que é uma espécie magra e o Cloreto de Potássio (KCl) como substituinte do Cloreto de Sódio (NaCl). Foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com dois tipos de salga, três níveis diferentes de cloreto de Sódio e cloreto de Potássio e três repetições totalizando 18 amostras. Após avaliação microbiológica, segundo a recomendação da RDC nº 12 (BRASIL, 2001), os filés salgados e secos foram submetidos às análises físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, pH, acidez, atividade de água e teores de sódio e potássio no músculo e na salmoura) para verificar a influência dos fatores na qualidade das amostras. Na análise físico-química, os resultados demonstraram que a substituição parcial por cloreto de potássio no mecanismo de salga influenciou significativamente a maioria dos fatores avaliados, fato não observado nas análises microbiológicas. O experimento possibilitou uma redução de 20% de NaCl sem alterações significativas na qualidade do produto. Evidenciando que files de tilápia salgados e secos com redução nos teores de NaCl apresentam excelente potencial de comercialização. Por se tratar de um produto diferenciado com reduzido teor de sódio.

**Palavras-chave:** cloreto de sódio, cloreto de potássio, hipertensão arterial, salga.

## **PARTIAL REPLACEMENT OF SODIUM CHLORIDE IN THE PREPARATION OF NILO TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) SALT AND DRY**

**ABSTRACT** – The objective of this research was to quality evaluate Tilapia fillets, salted and dry, made by hand, with partial replacement of sodium chloride, by two methods of salting: dry salting and wet salting. Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), which is a lean species, and Potassium Chloride (KCl) were used as a substitute for Sodium Chloride (NaCl). A completely randomized design (DIC) was used with two types of salting, three different levels of sodium chloride and potassium chloride and three repetitions totaling 18 samples. After microbiological evaluation, according to the recommendation of RDC nº 12 (BRASIL, 2001), salted and dry fillets were subjected to physical-chemical analyzes (moisture, ash, proteins, lipids, carbohydrates, pH, acidity, water activity and levels of sodium and potassium in muscle and brine) to verify the influence of factors on the quality of the samples. In the physical-chemical analysis, the results demonstrated that the partial substitution by potassium chloride in the salting mechanism significantly influenced most of the evaluated factors, a fact not observed in the microbiological analyzes. The experiment made it possible to reduce NaCl by 20% without significant changes in product quality. It shows that salty and dry tilapia files with a reduction in NaCl contents have excellent commercialization potential. Because it is a differentiated product with reduced sodium content.

**Key words:** sodium chloride, potassium chloride, hypertension, salting

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição das unidades produtivas de pescado no Brasil .....	<b>19</b>
<b>Figura 2.</b> Fluxograma de elaboração de filé de tilápia salgado e seco (Adaptada) .....	<b>25</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição química aproximada (%) de algumas espécies de pescado e de marisco .....	<b>17</b>
<b>Tabela 2.</b> Avaliação Microbiológica de Filés de Tilápia Salgado e Seco	<b>30</b>
<b>Tabela 3.</b> Avaliação Físico-química de Filé de Tilápias	<b>31</b>
<b>Tabela 4.</b> Avaliação dos teores de Sódio e Potássio nas salmouras .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia tem se adequado às necessidades de uma população mundial cada vez mais consciente e exigente no que diz respeito aos hábitos alimentares que proporcionem longevidade com melhoria na saúde e qualidade de vida, concomitante à praticidade necessária para a vida de pessoas ativas, com menos tempo para preparar suas refeições e a fatores econômicos.

Para aliar os benefícios nutricionais da carne aos benefícios econômicos, os brasileiros estão procurando consumir aquelas mais leves, de uso frequente em dietas equilibradas, como a carne branca.

Em geral, todos os peixes são benéficos para a saúde, pois contém os nutrientes mais importantes para o nosso corpo, incluindo proteínas complexas, iodo, e várias vitaminas e minerais. Por isso, os nutricionistas recomendam consumir peixes pelo menos três vezes por semana.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo anual de pescado de pelo menos 12 quilos por habitante/ano. As previsões para o consumo de pescado aproximam-se de 20kg por habitante/ano, com produção estimada de mais de 160 milhões de toneladas (WHO, 2010), com tendência a uma crescente continuidade tendo em vista a saúde, religião ou ainda questões socioeconômicas.

Entre 2003 e 2013, o consumo nacional de pescado aumentou mais de 100%. Em 2013 o consumo médio por habitante/ano foi de 14,5kg o que já atende a recomendação da FAO (MPA, 2014).

Dentre as muitas espécies que impulsionam o setor, estão as Tilápias, que se destacam no mercado consumidor em relação às outras espécies, por apresentar peculiaridades exigidas pelos consumidores como carne branca, textura firme, sabor suave, fácil filetagem e ausência de espinhas em “Y”, além da sua alta taxa de crescimento e adaptabilidade em diversas condições e criações (FERRREIRA, 2002).

Porém, o pescado, inclusive a Tilápia, possui uma elevada atividade de água (aW), conseqüentemente, baixa estabilidade microbiológica e físico-química e isto o torna susceptível à deterioração.

Mecanismos para a conservação do pescado são utilizados há muito tempo, com ênfase para o congelamento. Entretanto esse é um método de alto custo para o

setor e outras alternativas de menor custo, podem ser utilizadas, como a salga seguida de secagem.

A salga é um processo de conservação de alimentos que se conhece desde a antiguidade utilizada não apenas para preservar, mas também para conferir propriedades sensoriais aos alimentos. A ação preservativa do sal ocorre devido a sua ação sobre o estado coloidal das proteínas, e pela redução da atividade de água do produto, que perde água livre por osmose (ALVES et al., 2010). Na maioria desses processos de salga, utiliza-se o cloreto de sódio (NaCl).

A ingestão de NaCl está associada á doenças cardiovasculares como a hipertensão. Vários estudos mostram o efeito adverso do excesso de sódio na pressão arterial.

Por isso a redução do consumo de sódio pelas populações tem ocupado relevante posição na saúde pública, tendo em vista a relação direta do consumo alimentar com o aumento da mortalidade por doenças crônicas.

No Brasil, em novembro de 2010, com a renovação do Fórum de Alimentação saudável, entre o Ministério da Saúde e a Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos (ABIA), foi definido o compromisso pela redução voluntária do teor de sódio nos alimentos processados, como contribuição do setor produtivo às ações para a redução do consumo de sal/sódio no Brasil (MS, 2010).

Diante do exposto, esta pesquisa propõe desenvolver um filé de Tilápia salgado e seco, com substituição parcial do teor de sódio por cloreto de potássio, que venha contribuir com o consumo de pescado combinado a uma alimentação saudável.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Panorama da Aquicultura no Brasil**

A indústria alimentícia e o mercado mundial de alimentos tem se expandido e sofrido constantes mudanças nos padrões alimentares na busca por homogeneidade com vistas à globalização

O consumo de pescado está em alta no mundo inteiro. O pescado é a carne mais demandada mundialmente (SIDONIO et al., 2012) e a de maior valor de mercado, além de ser um alimento saudável e consumido em todas as faixas de renda.

O Brasil é um país com o setor da aquicultura em expansão contínua por possuir uma faixa litorânea com mais de sete mil quilômetros, possuindo 12% da água doce do planeta, uma extensa faixa marítima, condições climáticas favoráveis, além da matriz energética (ROCHA et al., 2013).

Segundo a FAO, o Brasil se situa entre os 15 maiores produtores de organismos aquáticos do mundo e é um dos poucos países que tem condições de atender a esta crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, sobretudo por meio da aquicultura. Uma verdadeira “revolução” social e econômica tende a acontecer no país, com o crescimento da atividade pesqueira (MPA, 2014).

De acordo com a MPA (2014), o Brasil poderá se tornar um dos maiores produtores do mundo até 2030 segundo a FAO, ano em que a produção pesqueira nacional teria condições de atingir 20 milhões de toneladas.

Todos estes resultados são uma resposta do setor às políticas de fomento. A estratégia do Ministério da Pesca e Aquicultura para fortalecer a produção nacional de pescado incorpora a criação de parques aquícolas continentais e marinhos em águas de domínio da União.

### **2.2 O pescado e a produção de Tilápia do Nilo**

O pescado é uma das principais fontes de proteínas na alimentação humana. Mas não é apenas um bom alimento, pois também proporciona óleos, rações e produtos de valor para a indústria. A variedade de usos pode ser explicada pela diversidade de peixes que existe e pelas variadas estruturas histológicas e composição química de suas partes (ORDÓÑES, 2005).

O consumo de pescado pode ser influenciado por diversos fatores, dos quais se destacam os socioeconômicos, os padrões de consumo alimentar, características pessoais, estado de saúde e dimensões atitudinais (SARTORI e AMANCIO, 2012).

De acordo com Ordóñez (2005), são conhecidas mais de 12.000 espécies de peixes que vivem em diferentes oceanos, mares, rios e lagos. Somente 1.500 dessas espécies são pescadas em quantidades comerciais relevantes.

A maior parte dos peixes de interesse comercial pertence às ordens superiores de peixes ósseos, embora alguns cartilagosos-ósseos e outros cartilagosos. De acordo com seu hábitat, os peixes podem ser divididos em três grandes grupos: marinhos, de água doce e migratórios (ORDÓÑES, 2005).

Segundo o mesmo autor, a carne do pescado, que é sua porção comestível, é constituída de tecido muscular, tecido conectivo e gordura. A composição química da carne do pescado depende, dentre muitas variáveis, da espécie, idade, estado fisiológico, época e região de captura. Entretanto, seja em maior ou menor quantidade, é comum a presença de água, proteína, gordura e sais minerais (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição química aproximada (%) de algumas espécies de pescado e de marisco.

<b>ESPÉCIE</b>	<b>Água</b>	<b>Proteína</b>	<b>Gordura</b>	<b>Sais minerais</b>
<b>Merluza</b>	79,2	17,9	1,5	1,3
<b>Bacalhau</b>	80,8	17,3	0,4	1,2
<b>Truta</b>	78,2	18,3	3,1	1,4
<b>Cavala</b>	67,5	18,0	13,0	1,5
<b>Atum</b>	70,4	24,7	3,9	1,3
<b>Lagostim</b>	78,0	19,0	2,0	1,4
<b>Ostras</b>	83,0	9,0	1,2	2,0

**FONTE:** ORDÓÑES (2005).

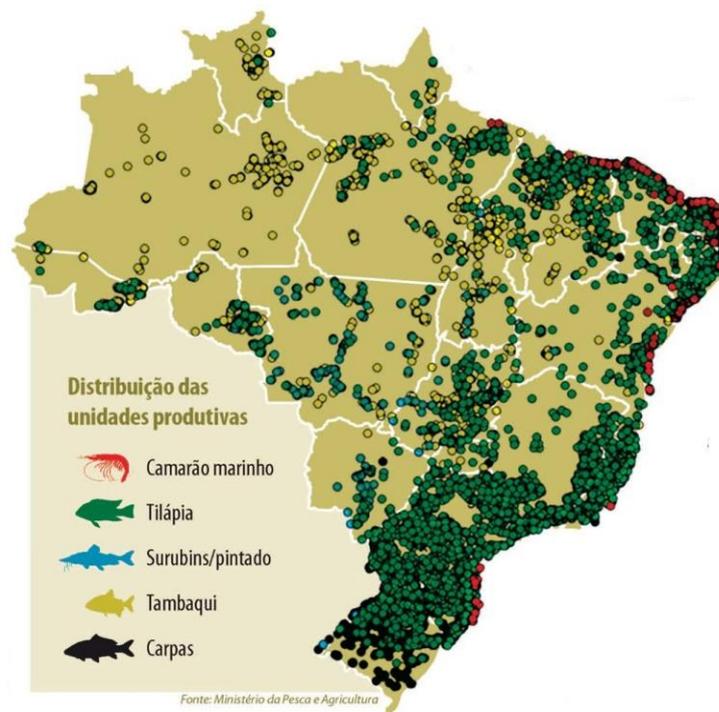
O valor nutricional do pescado e a divulgação de estudos que o associam com melhorias para a saúde têm causado, nos últimos anos, um aumento de interesse por esse alimento. Dentre os possíveis benefícios da ingestão de uma ou duas porções de peixe por semana, que contêm cerca de 2g de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, estão a redução do risco de Acidente Vascular Cerebral

(AVC), de depressão, do Mal de Alzheimer e de morte por doença cardíaca. A FAO preconiza a ingestão de pescado duas ou mais vezes por semana.

Dentre as diversas espécies de peixe cultivadas destacam-se as Tilápias (*Oreochromis* spp.), originárias da África, Jordânia e Israel, tendo sido introduzidas no Brasil na década de 70. Entre as espécies cultivadas para fins industriais destaca-se a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (ALVES et al., 2010).

A primeira introdução da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) foi realizada em 1971, pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), visando produção de alevinos para o peixamento dos reservatórios públicos da região Nordeste e para fomento de cultivo (MAPA, 2007).

Hoje, a tilápia, cultivada em praticamente todo o país e, na maioria das vezes, produzida em regime semi-intensivo (em viveiros) ou intensivos (em tanques-rede), quase sempre utilizando ração. O cultivo de tilápia no Brasil tem sido basicamente feito por pequenos produtores. É um peixe que se destaca no mercado consumidor em relação às outras espécies por apresentar peculiaridades exigidas pelos consumidores, como carne branca, textura firme, sabor suave, fácil filetagem e ausência de espinhas em “Y” (MEURER et al., 2003; FRANCO et al., 2013). As tilápias são as espécies de peixes mais cultivadas e consumidas no Brasil nos últimos anos (Figura 1).



**Figura 1.** Distribuição das unidades produtivas de pescado no Brasil.

**FONTE:** MPA (2008).

A preferência nacional de consumo da carne de tilápia pelos brasileiros é na forma de filé, no processo de obtenção do filé (filetagem) são gerados resíduos, comumente não aproveitados, e que são descartados, poluindo o meio ambiente (STEVANATO et al., 2007).

Apesar da conscientização do ótimo valor nutricional do pescado, sua disponibilidade ao consumidor não acompanha a demanda. É necessária, portanto, a implementação de práticas de conservação e preparo destes gêneros, e formulações de produtos com espécies de baixo valor comercial, ou de subprodutos de sua industrialização (MARENGONI et al., 2009).

### **2.3 Processamento e conservação do pescado**

Os processos tecnológicos dos alimentos são realizados com o objetivo de torná-los disponíveis ao consumo humano por um longo período, sem grandes modificações em suas qualidades nutricionais e sensoriais, para tanto, as mudanças químicas, enzimáticas e microbiológicas que promovem a deterioração devem ser evitadas ou pelo menos retardadas (BEIRÃO et al., 2000).

A conservação pelo uso do frio é o principal e o mais simples processo de preservação e pode ser feito por meio de refrigeração, congelamento ou glazeamento. Quanto mais baixa for a temperatura do pescado, menor será a ação química, enzimática e o crescimento microbiano (VIEGAS, 2011). Mas como trata-se de um processo mais caro, outras alternativas como a salga, são ainda bastante utilizadas.

A salga é um dos mais tradicionais métodos de preservação de alimentos. A sua aplicação em peixes remonta às civilizações do Antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4 mil anos A.C. O princípio básico da salga consiste na remoção de certa quantidade de água do músculo do peixe e sua parcial substituição por sal. O objetivo dessa operação é diminuir a atividade de água ( $A_w$ ) do produto para aumentar sua estabilidade microbiana, química e bioquímica e também contribuir para o desenvolvimento de características desejáveis de aroma e sabor nos produtos (CHIRALT et al., 2001).

Autores afirmam que o sal não é um preservativo no sentido estrito da palavra, mas sim tem uma ação preservativa, extraindo água ao mesmo tempo em que penetra nos tecidos do músculo do pescado, convertendo estes líquidos em uma solução concentrada de cloreto de sódio; quando há penetrado suficiente sal, as proteínas coaguláveis se estabilizam e os tecidos se contraem pela perda de água (SALVADOR, 2009).

O regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe salgado e peixe salgado seco, fixa a identidade e as características mínimas de qualidade que devem apresentar o produto peixe salgado e peixe salgado seco, destinado ao comércio nacional e/ou internacional (BRASIL, 2000).

Entende-se por peixe salgado, o produto elaborado com peixe limpo, eviscerado, com ou sem cabeça e convenientemente tratado pelo sal (cloreto de sódio), com nível de saturação de 100%, com ou sem aditivos, não podendo conter mais de 40% de umidade para as espécies consideradas gordas, tolerando-se 5% a mais de umidade para as espécies consideradas magras (ANVISA, 2013).

Para garantir um produto final com qualidade, é importante se certificar que a matéria-prima e os procedimentos anteriores à aplicação da tecnologia escolhida não ofereçam risco a segurança e qualidade do alimento (PEREIRA, 2008).

Para isto, o RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal preconiza algumas características organolépticas que o

pescado fresco próprio para consumo deverá apresentar, como: os peixes devem apresentar a superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico; olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas; guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave; ventre roliço, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos; escamas brilhantes, bem aderentes à pele e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados; carne firme, consistência elástica, de cor própria à espécie; vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas; ânus fechado; cheiro específico, lembrando o das plantas marinhas (CHAVES, 2013).

A penetração do sal e a saída de água é um processo osmótico e que é finalizado quando não há mais ocorrência desse fluxo de troca, e então se estabeleceu o equilíbrio osmótico do processo de salga, ou seja, o seu fim. O tempo que o pescado permanece em contato com o sal ou salmoura é conhecido como tempo de salga ou tempo de cura (BASTOS, 1988).

#### **2.4 Fatores que podem influenciar o processo de salga**

O processo de salga pode sofrer influencia de uma série de fatores, relacionados à matéria-prima destinada à salga, ao próprio sal e até à fatores climáticos.

Para se produzir um peixe de boa qualidade, é necessário que se use um sal de ótima qualidade, ou seja, que contém 98% de cloreto de sódio e impurezas, devido aos sais de cálcio e magnésio, nunca superiores a 0,05%. O sal utilizado pode influenciar o processo de salga, sendo observados o grau de pureza, a concentração, a granulometria e a microflora (SALVADOR, 2009; BASTOS, 1988; ARGENTA, 2012).

De acordo com Gonçalves (2011), a concentração do sal tem importância, pois quanto mais elevada for a concentração do sal, maior será a sua penetração nos tecido até se alcançar o equilíbrio osmótico, sendo então um fator limitante. E por não ser estéril, o sal possui uma flora contaminante, com bactérias halófilas e/ou haloresistentes em quantidade considerável, que podem ocasionar a coloração vermelha indesejável nos produtos protéicos salgados.

Com relação à granulometria, o sal tem maior ou menor eficiência na penetração e conservação do pescado. O sal mais fino penetra mais rapidamente,

podendo causar coagulação das proteínas nos tecidos superficiais, contribuindo para uma conservação deficiente do pescado. O sal grosso penetra mais lentamente, levando a uma salga irregular (NUNES e PEDRO, 2011), evitando a coagulação das proteínas, mas pode conduzir à alterações indesejadas, sobretudo em dias quentes. Recomenda-se a utilização de um traçado dos dois tipos de sal na proporção 1:1.

A temperatura do ambiente onde se processa a salga é de suma importância, pois pode acelerar o processo de salga; quanto mais elevada for a temperatura, mais rapidamente se dará o processo. Quando o sal comum entra em contato com o músculo do peixe em suficiente quantidade, paralisa a autólise e a decomposição (AIURA,2008).

## **2.5 Secagem do pescado salgado**

A ação isolada do sal não constitui uma prevenção definitiva contra a deterioração do pescado, sendo necessária uma complementação através da refrigeração, defumação ou secagem dos produtos salgados (BOTELHO, 1966). A secagem pode ser efetuada por métodos naturais e/ou artificiais.

A secagem ao natural é um dos processos mais empregados pelo homem e vem sendo utilizada desde os tempos pré-históricos, é um processo copiado da natureza e aperfeiçoado com o passar dos tempos e consiste na utilização da energia solar gratuita.

Do ponto de vista econômico, a secagem ao natural é menos onerosa, no que diz respeito aos gastos com energia, como também por sua simplicidade. Porém, há a necessidade de grandes áreas e controle de insetos e roedores. É um processo relativamente lento, podendo demorar até 10 dias. Pode ser aplicada em diversos alimentos, como: grãos, frutas, carnes, peixes, café, cacau, condimentos e especiarias (SILVA, 2000; ALVES et al., 2010).

Esse método depende de condições climáticas, o que impossibilita uma previsão da produção; favorece os processos de oxidação e pode provocar dissecação drástica do produto (BASTOS, 1977).

A secagem controlada do pescado foi iniciada em 1940, pela Torry Research Station (Inglaterra), mediante com o uso de equipamento dotado de condições termodinâmicas de secagem controladas.

A desidratação do produto é causada pelo calor produzido artificialmente em estufas ou galpões (armazéns climatizados) preparados para esta finalidade, por meio de vapor superaquecido, sistema a vácuo, pelo uso de gases inertes ou pela aplicação direta de calor. Há um maior controle de temperatura, umidade e corrente do ar. É um método relativamente rápido, não exige grandes áreas de secagem e exige capital e mão de obra especializada (ROMERO et al., 1997 apud CHAVES, 2013).

Um produto efetivamente seco é aquele em que o conteúdo de umidade residual é inferior a 25%, enquanto um produto parcialmente desidratado é o que tem a sua umidade residual em torno de 50% sendo considerado, por fim, um produto ótimo aquele; em que sua umidade está na faixa compreendida entre 35 e 40% (SANCHEZ, 1965 apud BASTOS, 1988; CHAVES, 2013).

O tempo de secagem é influenciado por alguns fatores como a umidade do produto, tamanho e forma do peixe, teor de gordura, superfície do músculo ou filé, espaçamento entre as amostras no ambiente, efeito da película e condições termodinâmicas de secagem.

## **2.6 Substituição de cloreto de sódio em alimentos**

Os principais papéis desempenhados pelo cloreto de sódio em produtos cárneos são emulsificação, extração de proteínas, retenção de água, retenção de gordura, redução da atividade de água, redução da atividade bacteriana, desenvolvimento de coloração, rendimento, textura, sabor e durabilidade (KARKI et al., 2005).

O Brasil tem uma cultura alimentar baseada no alto consumo de massas, gorduras e açúcares. O sal acentua o sabor dos alimentos e tem grande importância na indústria de alimentícia por reduzir a atividade de água prolongando sua vida útil.

No entanto, o consumo em excesso, pode levar os consumidores a um quadro de hipertensão arterial. Este distúrbio pode aumentar o risco de um acidente vascular cerebral e de mortes prematuras por doenças cardiovasculares (RUUSUNEN et al., 2004).

A Organização Mundial de Saúde recomenda uma redução de sal na dieta para um consumo *per capita* de menos de 5g de cloreto de sódio por dia (WHO, 2010).

Em 2011 o Ministério da Saúde lançou o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil (2011-2022), que tem como uma das metas reduzir o consumo médio de sal, de 12g para 5g nos próximos dez anos.

Uma das maneiras mais simples de atingir essa meta seria a redução direta do sal no produto cárneo, porém, em alguns casos haveria implicações, devido às funções do sal já descritas. Outra forma seria a substituição parcial do NaCl por substituintes que desempenhem funções similares à este e, no caso de redução da quantidade de NaCl, esta não deverá modificar as propriedades do alimento.

Para se substituir ou reduzir o NaCl na indústria alimentícia deve-se levar em consideração que o substituinte deve ter funções similares às do NaCl ou, no caso de redução da quantidade de NaCl, que esta não modificará as propriedades do alimento .

A ANVISA, de acordo com a Portaria nº 54/MS/SNVS, de 4 de julho de 1995 regulamenta a composição de sais hipossódicos e indica como ingredientes obrigatórios o cloreto de Sódio, o cloreto de potássio e o iodo. Cita ainda como ingredientes opcionais:

a) sulfato de potássio e sais de potássio, cálcio e amônio dos ácidos adípico, glutâmico, carbônico, succínio, láctico, tartárico, cítrico, acético, hidrocloreídrico e ortofosfórico.

Restrições: o teor de fósforo (P) não pode exceder a 4% (m/m) e o teor de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) a 3% (m/m) da mistura de sais empregados;

b) sais de magnésio dos ácidos citados no item "a", misturados com outros sucedâneos de sal de magnésio, listados em "a", "c" e "d";

Restrições: O teor de magnésio (Mg<sup>++</sup>) não pode ser maior do que % do total de cátions de potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>+</sup>) e amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) presentes na mistura de sucedâneos. O fósforo (P) não pode exceder a 4% (m/m) da mistura dos sais empregados;

c) sais de colina dos ácidos acéticos, carbônico, láctico, tartárico, cítrico e hidrocloreídrico, misturados com outros sucedâneos de sal isentos de colina, listados em "a", "b" e "d";

d) ácidos livres.

Nos temperos à base de sal poderão ser empregados realçadores de sabor (glutamato de sódio, glutamato de amônio, glutamato de cálcio, glutamato magnésio, glutamato de potássio, glutamato, inosinato).

O sal de cloreto mais utilizado para substituir parcialmente o cloreto de sódio, sem perda da funcionalidade em produtos cárneos é o KCl. Mas essa substituição deve ser cautelosamente calculada. Vários pesquisadores estudaram o efeito combinado do cloreto de sódio com KCl ou  $MgCl_2$  pode levar ao surgimento de gosto amargo, tendo que ser determinada uma combinação específica para cada tipo de produto cárneo (RUUSUNEN et al., 2004; ARAÚJO, 2012).

Estudos afirmam que substituições superiores a 40% de KCl podem causar sabor amargo aos alimentos, ocasionando um rejeição.

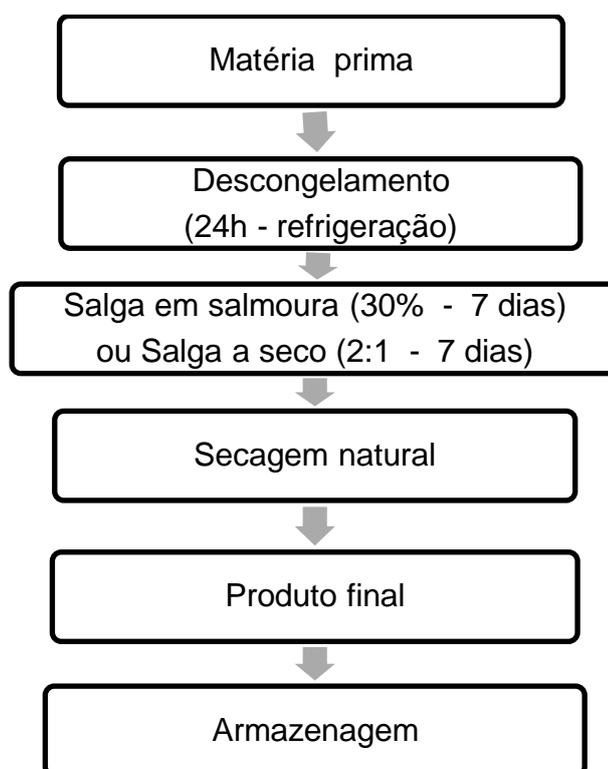
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus* III em Bananeiras - PB. A elaboração do produto foi realizada no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LDPAS) e as análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, respectivamente, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA), no Laboratório de Físico-Química de Alimentos (LFQA) e no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial (LDPAS) do referido *Campus*.

#### 3.2 Processo de obtenção dos filés de tilápia salgados e secos

O processo de obtenção dos filés de tilápia salgados e secos seguiram as etapas descritas na Figura 2, a seguir.



**Figura 2.** Fluxograma operacional do processamento de filé de tilápia salgado seco (Adaptada).

**FONTE** CHAVES (2013).

A matéria prima utilizada foi o filé de tilápia congelado, convenientemente conservado, isento de toda e qualquer evidência de decomposição, manchas por hematomas, coloração distinta à normal para a espécie considerada, conforme recomenda o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Peixe Congelado (2010), adquirido no comércio de Campina Grande - Paraíba, devidamente certificado pelo Ministério da Agricultura.

Utilizou-se 15kg de filé de tilápia congelado, que após descongelamento lento sob refrigeração pesou 10,1kg, descartando-se ainda os filés muito pequenos, totalizando 9,931kg. O total foi dividido em 6 tratamentos dando aproximadamente 1,6kg para cada um deles.

Para a salga, utilizou-se sal grosso e sal fino iodado da marca Lebre a 16%, em conformidade com a RDC nº 23 de 24 de abril de 2013, adquirido também no comércio de Campina Grande - Paraíba, e cloreto de potássio U.S.P./F.C.C da Synth, com grau de pureza 99,25%, adquirido no Espírito Santo.

Os filés foram submetidos a 2 tipos de salga: salga seca (T1, T2, T3) e salga úmida (T4, T5, T6).

No processo de salga seca, o peixe foi colocado em pilhas, arrumado em camadas homogêneas, entre camadas abundantes de uma mistura de sal grosso e fino (1:1), durante 7 dias sob refrigeração a uma temperatura de 10°C. A quantidade de sal utilizada foi à proporção 2:1 (sal/peso do peixe). Para o tratamento 1 (T1), foi usado 100% de NaCl; para o tratamento 2 (T2), 90% de NaCl e 10% de KCl; e para o tratamento 3 (T3), 80% de NaCl e 20% de KCl. A salmoura que se formou durante o período de salga foi drenada por haver furos no recipiente no qual os peixes foram colocados e não foi aproveitada.

Posteriormente à salga, foi efetuada uma secagem natural ao vento, sob temperatura média de 30°C, à uma umidade relativa do ar inferior a 70%, por 16 horas.

No processo de salga úmida (salmoura saturada), os filés foram imersos em uma salmoura por até 168 horas. A salmoura a 30% foi preparada utilizando-se sal (NaCl) fino previamente submetido à esterilização (100°C por 2 horas em estufa), cloreto de potássio e água na proporção de um para três, ou seja, um parte de peixes para três de salmoura água nas seguintes proporções: para o tratamento 4

(T4), foi usado 100% de NaCl; para o tratamento 5 (T5), 90% de NaCl e 10% de KCl; e para o tratamento 6 (T6), 90% de NaCl e 20% de KCl

Posteriormente à salga, foi efetuada uma rápida lavagem em água corrente para eliminação de resíduos, e uma secagem natural ao vento, com controle de temperatura manual a cada hora, à uma umidade relativa do ar inferior a 70%, por 16 horas. A salmoura na qual os peixes foram imersos não foi aproveitada.

Logo após a secagem, foram separados aleatoriamente, três filés por tratamento para análises microbiológicas e físico-químicas. O restante permaneceu em temperatura ambiente até a análise sensorial.

### **3.3 Análises Microbiológicas**

As amostras dos filés de tilápia salgados e secos, foram analisadas em triplicata, logo após a sua obtenção, quanto aos parâmetros microbiológicos de Coliformes a 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp. (de acordo com os padrões estabelecidos pela ANVISA - RDC nº 12 de 2001) e contagem total de bactérias Halófilas Aeróbias Mesófilas e *Clostridium* sulfito redutor, para todos os tratamentos, seguindo metodologia descrita pela American Public Health Association (APHA, 2005).

### **3.4 Análises Físico-Químicas**

Foram realizadas análises, em triplicata, das amostras de filés, para todos os tratamentos, através da determinação da composição centesimal (umidade, resíduo mineral fixo, proteínas, lipídeos e carboidratos), atividade de água, pH e acidez titulável. Onde, a análise de umidade foi determinada pela secagem a 105°C até peso constante e o resíduo mineral foi determinado através da calcinação em mufla a 550°C, ambos de acordo com IAL (2008); o teor de proteína foi verificado através do método de Kjeldahl da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005); o teor de lipídeos foi determinado através de metodologia descrita no Adolf Lutz; a determinação de carboidratos foi realizada por diferença entre as análises de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade; para o pH e acidez titulável, foram utilizados métodos descritos por IAL (2008); e a atividade de água, utilizando aparelho

AquaLab4TE. Além desses, foi efetuada a determinação do teor de sódio e potássio, no músculo e na salmoura, previamente diluídas, através da técnica de fotometria de chama com o equipamento Fotômetro de Chama.

### **3.5 Análise estatística**

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos e sensoriais analisados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Statistical Analyses System (versão 9.1; SAS Institute, 2013). Utilizou-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) para os tratamentos.

Os resultados da escala hedônica foram avaliados pela análise da distribuição de frequência dos valores hedônicos obtidos, por meio de histogramas, pois estes tornam possível a visualização dos valores hedônicos de cada tratamento. (MINIM, 2006).

Para o teste de ordenação, as diferenças significativas entre as amostras, ao nível de 5% de probabilidade, foram estabelecidas utilizando uma das técnicas da estatística não paramétrica para dados não ordenados, o método de Friedman.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas, em todos os tratamentos, 48 horas após a salga seca e úmida. Onde, não foi detectada a presença de coliformes termotolerantes e de *Staphylococcus* coagulase positiva, em nenhum dos tratamentos, independente do tipo de salga empregada. Os filés salgados também não apresentaram presença de *Salmonella* sp., Clostridium Sulfito Redutor e Bactérias halófilas mesófilas ou haloresistentes, provavelmente, devido ao procedimento de salga refrigerada e cuidados de higiene e manipulação, que foram adotados durante todo o processamento do pescado. Esses valores (Tabela 2), estão de acordo com a resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

**Tabela 2.** Avaliação Microbiológica de Filés de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) Salgado e Seco.

PARÂMETROS	RESULTADOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Salmonella</i> sp.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
Coliformes a 45°C (NMP/g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
Bactérias Halófilas Mesófilas (UFC/g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.
<i>Clostridium</i> sulfito redutor (UFC/g)	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.	Aus.

T1 - 100% de NaCl, T2 - 90% de NaCl e 10% de KCl, T3 - 80% de NaCl e 20% de KCl, T4 - 100% de NaCl, T5 - 10% de KCl e 90% de NaCl e T6 - 20% de KCl e 90% de NaCl; Aus. - Ausente.

Hilbig et al. (2008), também observaram ausência de *Salmonella* sp. e *Estafilococcus* coagulase positiva em amostras de tilápias, submetidas à salga e secagem. Resultado semelhante ao encontrado por Lorenço et al. (2001).

Sales et al. (1986), estudaram a salga e a secagem do tucunaré (*Cichla ocellaris*), verificando a presença de bactérias halófilas em até  $6,0 \times 10^5$  UFC/g de amostra, atribuindo tal resultado, à qualidade do sal utilizado no processo, diferindo do que foi observado no presente estudo, possivelmente pela esterilização realizada,

previamente, no sal utilizado em ambos os processos de salga, para todos os tratamentos.

A redução da atividade de água, proporcionada pela salga, tem relação direta com redução no desenvolvimento desses micro-organismos, já que a elevada atividade de água no músculo do pescado, propicia um ambiente favorável ao desenvolvimento dos mesmos.

Estes resultados demonstram que a substituição parcial do Cloreto de Sódio (NaCl) por cloreto de Potássio (KCl), não influenciou negativamente a microbiologia dos filés de tilápia e não oferecem riscos aos provadores da análise sensorial proposta.

Como os resultados foram negativos para a presença de micro-organismos patogênicos, não foram tratados estatisticamente.

## 4.2 Análises Físico-Químicas

As médias dos resultados das análises físico-químicas (composição centesimal), realizadas para cada um dos tratamentos estão apresentadas na Tabela 3, a seguir.

**Tabela 3.** Avaliação Físico-Química de Filé de Tilápias (*Oreochromis niloticus*) Salgado e Seco.

PARÂMETROS	RESULTADOS*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Umidade (%)</b>	42,34±1,51 <sup>ab</sup>	41,48±3,27 <sup>b</sup>	44,30±0,65 <sup>ab</sup>	51,10±1,01 <sup>a</sup>	47,03±2,20 <sup>ab</sup>	47,91±3,21 <sup>ab</sup>
<b>Cinzas (%)</b>	25,92±1,68 <sup>a</sup>	26,02±2,77 <sup>a</sup>	22,17±0,49 <sup>a</sup>	19,38±1,57 <sup>b</sup>	25,39±2,11 <sup>a</sup>	20,13±2,99 <sup>b</sup>
<b>Proteínas (%)</b>	28,35±0,59 <sup>a</sup>	26,92±1,24 <sup>ab</sup>	29,12±0,44 <sup>a</sup>	25,98±1,34 <sup>abc</sup>	22,91±2,12 <sup>c</sup>	26,67±0,42 <sup>bc</sup>
<b>Lipídeos (%)</b>	1,01±0,25 <sup>b</sup>	3,21±1,20 <sup>ab</sup>	2,81±1,78 <sup>a</sup>	2,63±2,59 <sup>ab</sup>	2,79±0,44 <sup>ab</sup>	3,68±2,08 <sup>ab</sup>
<b>Carboidratos (%)</b>	2,38±0,05 <sup>a</sup>	2,37±0,07 <sup>a</sup>	1,60±0,32 <sup>a</sup>	0,91±0,18 <sup>a</sup>	1,88±0,21 <sup>a</sup>	1,61±0,41 <sup>a</sup>
<b>Aw</b>	0,75±0,003 <sup>bc</sup>	0,752±0,007 <sup>bc</sup>	0,747±0,003 <sup>c</sup>	0,765±0,005 <sup>a</sup>	0,758±0,007 <sup>b</sup>	0,757±0,002 <sup>ab</sup>
<b>pH</b>	5,85±0,20 <sup>a</sup>	6,08±0,02 <sup>a</sup>	6,04±0,02 <sup>a</sup>	5,99±0,04 <sup>a</sup>	5,94±0,03	5,96±0,07 <sup>a</sup>
<b>Acidez (%)</b>	2,73±0,53 <sup>a</sup>	2,10±0,72 <sup>abc</sup>	2,35±0,34 <sup>ab</sup>	1,14±0,35 <sup>c</sup>	1,18±1,91 <sup>bc</sup>	1,04±0,26 <sup>c</sup>
<b>Na (mg/g)</b>	48,06±4,06 <sup>a</sup>	45,30±4,84 <sup>ab</sup>	39,56±2,12 <sup>ab</sup>	32,33±0,35 <sup>ab</sup>	29,16±0,67 <sup>ab</sup>	28,43±0,40 <sup>b</sup>
<b>K (mg/g)</b>	1,26±0,05 <sup>b</sup>	6,43±1,21 <sup>b</sup>	14,16±6,53 <sup>a</sup>	0,30±2,35 <sup>b</sup>	1,26±0,06 <sup>b</sup>	2,23±0,06 <sup>b</sup>

\*Valores médios, obtidos em triplicata. T1 - 100% de NaCl, T2 - 90% de NaCl e 10% de KCl, T3 - 80% de NaCl e 20% de KCl, T4 - 100% de NaCl, T5 - 10% de KCl e 90% de NaCl e T6 - 20% de KCl e 90% de NaCl. Aw - atividade de água, pH - potencial hidrogeniônico, Na - Sódio, K - Potássio. Letras iguais na mesma linha, mostra que não existe diferença significativa entre as amostras a 5% do teste de Tukey.

Observa-se, na Tabela 3, que os valores para umidade para filés de tilápia submetidos a salga seca, variam entre 41,48% (T2) e 44,30% (T3), e os submetidos à salga úmida, variam entre 47,03% (T5) e 51,10% (T5). Para a salga seca, esses valores estão de acordo com o que determina o regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe salgado e peixe salgado seco, que propõe 40% de umidade para as espécies consideradas gordas, tolerando-se 5% a mais de umidade para as espécies consideradas magras. Para a salga úmida também foram observados valores toleráveis pelo regulamento, já que a tilápia é uma espécie considerada magra, observando-se apenas valor superior para o tratamento 4 evidenciado no tratamento estatístico dos dados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sales et al. (1986), ao analisar tilápias, após a salga e secagem ao sol. Alves (2010) encontrou umidade de 52,01% em tilápias, após o processo de salga e secagem ao natural. Resultados menores foram observados em trabalhos onde a secagem foi realizada artificialmente e a umidade foi inferior a 35%. Quanto à redução de sódio, este não influenciou claramente nos resultados para umidade.

Todos os tratamentos apresentaram teores de cinzas em conformidade com o estabelecido por Brasil (1997), que rege valor máximo de 25% para pescado salgado e seco, exceto T2 que apresentou valor igual a 26,02%, dentro do que estabelece a que determina 29,6% de cinzas para o pescado salgado e seco.

Os resultados obtidos para a determinação das proteínas, variando de 22,91% (T5) a 29,12% (T3), no entanto esses divergem sensivelmente dos valores encontrados na tabela do IBGE (1999), mas se assemelham aos encontrados por Gondim (2015), na determinação de proteínas em sardinhas secas.

Os lipídeos variaram de 1,01% (T1) a 3,38% (T6), considerando-se assim a espécie magra, uma vez que apresenta percentual inferior a 5%. Valores semelhantes foram encontrados por Gondim et al. (2015) ao avaliar a composição química do miroró.

Nos valores obtidos para carboidratos, calculados por diferença, observou-se variação de 0,91 (T4) a 2,38 (T1), resultados semelhantes ao encontrado por Gondim et al. (2015).

Para atividade de água ( $A_w$ ), foram encontrados valores próximos a 0,75, entre os tratamentos, limite máximo para peixes salgados e secos. A atividade de água não é considerada nas legislações como parâmetro de qualidade para peixe

salgado e seco. No entanto, a atividade de água ( $A_w$ ) pode ser um índice seguro, para se avaliar o potencial de estabilidade biológica de produtos curados, especialmente quanto à deterioração do alimento por micro-organismos.

Verifica-se neste trabalho que os valores de pH variam de 5,85 (T1) a 6,08 (T2). Esses valores estão próximos aos parâmetros da legislação, que afirma que o pH deve se manter entre 6 e 6,5, segundo Brasil (1997).

Ao analisar os valores obtidos nos tratamentos para acidez titulável, também verificou-se uma baixa acidez com valores variando 1,04 (T6) a 2,73 (T1). Valores semelhantes foram encontrados também por Gondim et al. (2015).

O MAPA, segundo a portaria nº 52, de 29 de dezembro de 2000, estabelece que o peixe salgado e seco não deve conter teor de NaCl superior a 45%. Assim, os valores de Sódio (Na), encontrados nesse trabalho estão de acordo com o que estabelece essa portaria, exceto o tratamento T1, cujo valor foi de 48,06%. Quanto aos teores de potássio (K), observou-se uma proporção inversa. À medida que se aumentou o potássio (nos tratamentos T2 e T3, para a salga seca e T5 e T6, para a salga úmida), observou-se a diminuição de sódio. O mesmo observou-se nas salmouras analisadas, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4.** Avaliação dos teores de Sódio e Potássio nas salmouras.

PARÂMETROS	RESULTADOS*					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Na (mg/L)</b>	96,70±10,08 <sup>a</sup>	91,86±7,67 <sup>a</sup>	71,03±9,80 <sup>a</sup>	91,66±8,22 <sup>a</sup>	83,16±4,06 <sup>a</sup>	82,43±3,00 <sup>a</sup>
<b>K (mg/L)</b>	6,10±0,50 <sup>bc</sup>	6,96±4,22 <sup>abc</sup>	12,80±2,95 <sup>a</sup>	3,20±0,80 <sup>c</sup>	6,60±1,68 <sup>abc</sup>	10,46±1,62 <sup>ab</sup>

\*Valores médios, obtidos em triplicata. T1 - 100% de NaCl, T2 - 90% de NaCl e 10% de KCl, T3 - 80% de NaCl e 20% de KCl, T4 - 100% de NaCl, T5 - 10% de KCl e 90% de NaCl e T6 - 20% de KCl e 90% de NaCl. Letras iguais na mesma linha, mostra que não existe diferença significativa entre as amostras a 5% do teste de Tukey.

## **5. CONCLUSÕES**

O experimento possibilitou uma redução de 20% de NaCl sem alterações significativas na qualidade do produto. E a adição do KCl em substituição parcial do NaCl não modificou as características físico-químicas e microbiológicas de um produto salgado e seco na proporção de até 20%, desde que utilizadas as boas práticas de fabricação. Mostrando que este produto apresenta excelente potencial comercial devido suas características específicas.

## REFERÊNCIAS

- AIURA, F. S.; CARVALHO M. R. B.; VIEGAS, E. M. M.; KIRSCHNIK P. G.; LIMA, T. M. A. **Conservação de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em salga seca e salga úmida**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.60, n.6, p. 1531-1537, 2008.
- ALVES, G.; ZABINE, L.; BANTLE, J.F.; RODRIGUES, L.C.S.; PASQUALI, R; NASCIMENTO, I.A. Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*) inteiras evisceradas submetidas a salga e secagem natural. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. UNIPAR, Umuarama, v. 13, n. 2, p. 71-75, jul./dez. 2010.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cartilha orientativa sobre comercialização de pescado salgado e pescado salgado seco**. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/cartilha\\_bacalhau.pdf](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/cartilha_bacalhau.pdf) >. Acesso em: 19 de outubro de 2013.
- APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19.ed. New York: APHA, WWA, WPCR, 2005. s.n.p.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC international**. 18.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- ARAÚJO, I.B.S. **Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguça de frango – Bananeiras**, 2012.
- ARGENTA, F.F. **Tecnologia de pescado: Características e processamento da matéria-prima**. 2012, 61 p., Tese (Monografia para obtenção do grau de Especialista em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- BASTOS, J. R. Influencia da secagem sobre algumas propriedades físico-químicas do músculo do cação branco, *Carcharhynus porosus* Ranzani. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 77-87, dez. 1977.
- BASTOS, J.R.; **Processamento e Conservação do Pescado**. In: **Manual sobre Manejo de Reservatórios para Produção de Peixes**. PROGRAMA COOPERATIVO GOVERNAMENTAL, FAO: Itália, 1988. Disponível em:

<<http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P07.htm> >. Acesso em: 08 de Agosto de 2014.

BEIRÃO, L.H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; SANTO, M.L.E.. Processamento e Industrialização de Moluscos. In: **Seminário e Workshop, Tecnologia para aproveitamento integral do pescado**, 1., Campinas, 2000.

BRASIL. Portaria n. 52, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe salgado e peixe salgado seco**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 jan. 2001. Seção 1, p. 9.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Portaria nº 540 de de outubro de 1997 da do. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 out. 1997.

BRASIL. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Aprovado pelo Decreto n. 30.691, 29 mar. 1952, alterado pelos Decretos n.1255, 25 jun. 1962, 1236, 02 set. 1994, 1812, 08 fev. 1996 e 2244, 04 jun. 1997. Diário Oficial, Brasília, 05 jun. 1997. Seção 1, p.1155-1156.

BOTELHO, A. T.- **Generalidades sobre pescado seco e salgado, Cons. Peixe**, Lisboa, 249 : 17, 1966.

CHAVES, M.V. **Pescado Salgado Seco: O Bacalhau (Uma Revisão)** – Brasília, 2013. 28p.

CHIRALT, A. et al. Use of vaccum impregnation in food salting process. **Journal Food Enginery**, London, v. 49, n. 2-3, p. 141-151, 2001.

FERREIRA, M.W.; Silva, V.K.; Bressan, M.C.; Faria, P.B.; Vieira, G.O.; Oda, S.H.I. Pescados processados: maior vida de prateleira e maior valor agregado. In: **Boletim de Extensão Rural**, Lavras: UFLA, 2002.

FRANCO, M. et al. Qualidade Microbiológica e vida útil de files defumados de tilapia-do-nilo sob refrigeração ou congelamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8 Brasília Aug., 2013.

GONÇALVES, S.M.N.S. **Bacalhau Salgado Seco: Influência da demolha e do tratamento culinário na sua qualidade**, 2011. 145 p. Tese ( Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2011.

GODIM et al. **Avaliação da Qualidade Físico-Química e Microbiológica**

**de Peixes de Pequeno Porte Salgados e Secos de Maior Comercialização na Região do Recôncavo Baiano** . Rev. Bras. Eng. Pesca 7(1): 101-111, 2015

HILBIG, J., et al. Avaliação físico-química e microbiológica de tilápias submetidas à salga e secagem. **XVI Encontro de Química da Região Sul**. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau-SC, 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008. 4. ed. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br>>. Acesso em: 25 .set. 2014.

KARKI, D.B.N. et al. Effect of partial substitution of sodium with potassium chloride and use of garlic (*Alium Sativum L.*) on the sensory qualities of Frankfurter. **Journal of the institute of agriculture and animal Science, Nepal**, v. 26, p. 57-64. 2005.

LOURENÇO, L.F.H.; FERNANDES, G.M.L.; CINTRA, I.H.A. Características físicas, químicas e microbiológicas da pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) salgada e seca em secador solar. **Boletim Técnico Científico CEPNOR/IBAMA**. Belém. V.1, n.1, pág. 135-144, 2001.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção de Tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria**, 2007. (Circular Técnica).

MARENGONI, N.G.; POZZA, M.S.S.; BRAGA, G.C.; LAZZERI, D.B.; CASTILHA, L.D.; BUENO, G.W.; PASQUETTI, T.J.; POLESE, C. Caracterização Microbiológica, Sensorial e Centesimal de *fishburgers* de Carne de Tilápia Mecanicamente Separada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, An., v.1 0, n. 1, p. 168-176, 2009.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1801-1809, 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000800001.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Potencial Brasileiro, 2014**. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/aquicultura/potencial-brasileiro>>. Acesso em: nov 2014.

MS – Ministério da Saúde. **Plano de Redução de Sódio em Alimentos Processados**, 2010.

NUNES, M.L.; PEDRO, S. Tecnologias tradicionais: Salga do pescado. In: GONÇALVES et al. **Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Atheneu, p. 156-165. 2011.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos** – Componentes dos Alimentos e Processos. Editora Artmed. Rio Grande do Sul, Brasil. v. 1, 2005. 294p.

PEREIRA, I.E.M.; **Modelo de implantação da metodologia HACCP na indústria do bacalhau seco e salgado**. Tese (Relatório do Trabalho de Fim de Curso, em Engenharia Biológica e Alimentar). Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária. Castelo Branco, 2008.

ROCHA, C.M.C.da; RESENDE, E.K.de; ROUTLEDGE, E.A.B.; LUNDSTEDT, L.M.A. Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira (online)**, v. 48, n. 8, p. iv-vi. ISSN 0100-204X. 2013.

RUUSUNEN, M.; SARKKA-TIRKKONEN, M.; PUOLANNE, E. The effect of salt reduction on taste pleasantness in cooked bologna type sausages. **Journal of Sensory Studies**, v. 14, p. 263–270, 1999.

SALES, R.O.; MONTEIRO, J.C.S.; MAIA, G.A.; VASCONCELOS, M.E.L.; FEITOSA, T. Estudo da melhoria do processo de salga e secagem do tucunaré (*Cichla ocellaris*) , Bloch and Schneider, no açude Orós, Ceará, Brasil. **Ciências Agronômicas**, v. 17, n. 1, 1986.

SALVADOR, A.M.C. **Efeito de alta pressão no processo de demolha de bacalhau**. 2009. 86 p. Tese (Mestrado em Bioquímica e Química dos Alimentos). Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 2009.

SARTORI, A.G.O.; AMANCIO, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v. 35, p. 421-463, 2012.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

STEVANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M.C.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.E.L.; ALMEIDA, V.V.; VISENTAINER, J.V. Avaliação Química e Sensorial da Farinha de Resíduo de Tilápias na Forma de Sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p.567-571, 2007.

Tabelas de composição de alimentos/ IBGE. 5. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 1999. 137p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies: report of a joint technical meeting held by WHO and the Food Standards Agency, United Kingdom. Geneva: **World Health Organization**, 2010.