

Diferentes processos de salga na qualidade de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

Different salting processes in the quality of tilapia fillets (*Oreochromis niloticus*)

Diferentes procesos de salazón en la calidad de los filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Recebido: 07/09/2020 | Revisado: 15/09/2020 | Aceito: 16/09/2020 | Publicado: 20/09/2020

Lucas de Oliveira Soares Rebouças

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3279-7029>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: lucaslosr@gmail.com

Julianna Paula do Vale Figueiredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9585-9381>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: juliannafigueiredo@hotmail.com

Vanessa Clarice Fernandes Alves

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4896-3124>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: vanessaclaricefa@gmail.com

Maria Carla da Silva Campêlo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6365-1519>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: carlacampelo2@hotmail.com

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8855-6008>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: pallomavictoria@hotmail.com.br

Joice Teixeira Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6614-3758>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: joice.ts@outlook.com

Salenilda Soares Firmino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2596-7210>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: salenildafirmino@hotmail.com

Gerlândia da Silva Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5444-4331>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: gerlandiasp14@gmail.com

Jean Berg Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8414-4316>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: jeanberg@ufersa.edu.br

Patrícia de Oliveira Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1887-3446>

Universidade federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: pattlima@ufersa.edu.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar os três processos de salga: seca, mista e úmida na qualidade de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*). Para isto, foram realizadas análises físicas de capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e cor (Sistema CIE L*a*b*), análises químicas de pH, TBARS, N-BVT e TMA e análises microbiológicas de detecção de *Salmonella* spp., Coliformes totais, bactérias mesófilas, psicrotóxicas e halófilas. O processo de salga melhorou as características físicas dos filés, com destaque para salga seca que apresentou maior CRA e menor PPC. Melhores resultados de FC foram encontrados na salga úmida seguida da salga seca e mista. Em relação a cor não houve diferença significativa entre os tratamentos quando comparado ao controle. Nas análises microbiológicas, as amostras apresentaram resultados condizentes com o estabelecido pela legislação vigente. Os valores de TBARS aumentaram nos três diferentes processos de salga ao longo dos dias de armazenamento com maiores índices no tratamento de salga úmida. Os valores de pH, NBVT e TMA se mantiveram de acordo com o permitido pela legislação brasileira com maiores valores encontrados na amostra controle. Os processos de salga seca, mista e úmida proporcionaram melhorias nas características físicas dos filés tratados e dentre estes, a salga seca se mostrou mais eficiente.

Palavras-chave: Pescado; Qualidade; Conservação.

Abstract

The present study aimed to evaluate the three salting processes: dry, mixed and wet as tilapia fillets (*Oreochromis niloticus*). For this, physical analyzes of water retention capacity (CRA), weight loss by cooking (PPC), shear force (FC) and color (CIE System L * a * b *) were carried out, chemical pH analyzes, TBARS, N-BVT and TMA and microbiological analyzes for the detection of Salmonella spp., Total coliforms, mesophilic, psychrotrophic and halophilic bacteria. The salting process improved the physical characteristics of the fillets, with emphasis on dry salting, which presented higher CRA and lower PPC. Better CF results were found in wet salting followed by dry and mixed salting. Regarding color, there was no significant difference between treatments when compared to control. In the microbiological analyzes, the samples presented results consistent with the established by the current legislation. TBARS values increased in the three different salting processes over the storage days with higher rates in the treatment of wet salting. The values of pH, NBVT and TMA were maintained according to what is allowed by Brazilian legislation with higher values found in the control sample. The dry, mixed and wet salting processes provided improvements in the physical characteristics of the treated fillets and among these, the dry salting proved to be more efficient.

Keywords: Fish; Quality; Conservation.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los tres procesos de salazón: seco, mixto y húmedo como filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Para ello, análisis físicos de capacidad de retención de agua (CRA), pérdida de peso por cocción (PPC), fuerza de corte (FC) y color (Sistema CIE L * a * b *), análisis químicos de pH, TBARS, N-BVT y TMA y análisis microbiológicos para la detección de Salmonella spp., Coliformes totales, bacterias mesófilas, psicrotróficas y halófilas. El proceso de salazón mejoró las características físicas de los filetes, con énfasis en la salazón seca, que tuvo un mayor CRA y menor PPC. Se encontraron mejores resultados de CF en la salazón húmeda seguida de la salazón seca y mixta. En cuanto al color, no hubo diferencia significativa entre tratamientos en comparación con el control. En los análisis microbiológicos, las muestras presentaron resultados consistentes con lo establecido por la legislación vigente. Los valores de TBARS aumentaron en los tres diferentes procesos de salazón durante los días de almacenamiento con tasas más

altas en el tratamiento de salazón húmeda. Los valores de pH, NBVT y TMA se mantuvieron de acuerdo a lo permitido por la legislación brasileña con valores más altos encontrados en la muestra de control. Los procesos de salazón seca, mixta y húmeda proporcionaron mejoras en las características físicas de los filetes tratados y, entre ellas, la salazón seca resultó ser más eficiente.

Palabras clave: Pez; Calidad; Conservación.

1. Introdução

O pescado é um produto de alto valor nutricional, rico em proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas A, D e do complexo B (Ogawa, 1999). No entanto, dentre os produtos de origem animal é considerado um dos mais perecíveis, devido à sua elevada atividade de água, gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e pH próximo da neutralidade, condições estas que favorecem um excelente meio de cultura de microrganismos patogênicos (Freitas et al., 2011).

Dentro dessa problemática, a implementação de tecnologias de conservação se torna fundamental para o aumento da vida útil dos produtos à base de pescado, visando o fortalecimento da cadeia produtiva, agregando valor e elevando o consumo do pescado (Rocha, 2013).

A salga é um dos métodos mais antigos de conservação de alimentos, que consiste na remoção de certa quantidade de água do músculo do peixe e sua parcial substituição por sal através da osmose. O objetivo dessa operação é diminuir a atividade de água (Aa) 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 (Aiura et al., 2008).

O processo de salga pode ser efetuado de diferentes maneiras, sendo elas, seca, mista ou úmida (Nunes & Pedro, 2011). Na salga seca, o pescado fica em contato direto com o sal, resultando em uma maior desidratação, porém com maior possibilidade de oxidação. Neste processo a água resultante do processo de desidratação é drenada. A escolha da granulometria do sal é de fundamental importância, onde o sal fino pode ser espalhado mais uniformemente, mas como penetra rapidamente origina a coagulação dos tecidos superficiais, prejudicando a penetração no músculo promovendo ao pescado aspectos não desejáveis.

A salga mista, segue o mesmo procedimento da salga seca, porém a água resultante do processo permanece em contato com o pescado fazendo com que o mesmo fique imerso na salmoura (Nunes & Pedro, 2011).

Segundo Nunes & Pedro (2011), a salga úmida é um processo mais fácil de controlar e bastante utilizado em peixes de pequeno porte, que são difíceis de arrumar em camadas uniformes, nesse processo é feita uma salmoura saturada onde o pescado é introduzido de forma que fique totalmente imerso, com uma baixa concentração de oxigênio no meio, reduzindo o processo de oxidação, conferindo uma salga mais homogênea em menor tempo.

Produtos com altos teores de sal, como o pescado salgado e seco, são considerados de fácil conservação, apesar de não estarem livres de sofrer deterioração, química ou microbiológica, circunstâncias que desfavorecem o maior consumo dos produtos da pesca. A penetração de cloreto de sódio nos tecidos é acompanhada por intensa desidratação e precipitação de proteínas musculares, quando em concentrações acima de 8% (Ogawa, 1999).

Além de conservar o alimento, os produtos salgados a uma temperatura ambiente são muito importantes para os países em desenvolvimento que possuem dificuldades para conservar através da utilização de baixas temperaturas (Nunes & Pedro, 2011). Para isto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência dos diferentes tipos de salga (seca, mista e úmida) na qualidade físico-química de filés de tilápia durante o armazenamento.

2. Metodologia

Este estudo foi caracterizado como qualitativo e quantitativo de acordo com a metodologia proposta por Pereira et al. (2018). Foram utilizadas tilápias (*O. niloticus*) provenientes de cultivo em viveiros escavados de fazenda localizada no município de Mossoró – Rio Grande do Norte, Brasil. Após a despesca, os peixes foram insensibilizados e acondicionados em gelo e água e transportados ao Laboratório de Análises Instrumentais e Sensoriais da Universidade Federal Rural do Semiárido. Os quais foram eviscerados, descabeçados e lavados com água clorada (5 ppm) para remoção de sangue e vísceras e, posteriormente, filetados.

Os filés sem pele (com 20 a 30 mm de espessura) foram submetidos aos processos de salga seca, mista e úmida, em grupos amostrais com 14 peças de filé com média aproximada de 150 g, totalizando em média 2 kg de filé por grupo amostral.

Para o processo da salga seca e mista foi utilizado sal marinho que foi constituído por uma mistura de sal fino com cerca de 1 mm (25%) e sal grosso com cerca de 5 mm (75%) para evitar o fenômeno de “queima do sal”, como preconizado por Freitas et al. (2011). A quantidade de sal utilizada foi na proporção de 1:2 (sal : peixe), onde os filés foram organizados em recipiente estéril, com uma camada inicial e final de sal com 1,5 cm de

espessura, ficando em repouso por 24 horas.

Na salga mista o filé ficou imerso na salmoura proveniente da desidratação causada pela aplicação de sal nos filés, já na seca, este exsudado foi drenado durante o processo. Na salga úmida, a quantidade de sal utilizada na salmoura irá depender da temperatura da água, nesse estudo foi utilizada água a 20 °C, sendo necessário 360 g de sal para 1 litro de água.

A avaliação da qualidade foi realizada através de testes físico-químicos e microbiológicos, durante todo o período de armazenamento, partindo-se de um tempo zero e repetindo-se em intervalos regulares de 3 dias, até atingir o 12° dia.

O pH das amostras foi determinado de acordo com a metodologia estabelecida pela AOAC (2005), em pHmetro digital HANNA® modelo HI 99163, acoplado a um eletrodo de penetração.

A cor foi determinada em colorímetro Konica Minolta, CM-700d/600d (Sistema CIE L*a*b*), cujo sistema considera as coordenadas L* luminosidade (preto/branco), a* teor de vermelho (verde/vermelho) e b* teor de amarelo (azul/amarelo) (Zhang et al., 2015). A variação total das coordenadas de cor (Δe values), que é a amplitude das diferenças das coordenadas de cor no início e durante o armazenamento, foram calculadas seguindo a Equação I, descrita por Yuan et al. (2016):

$$\Delta e = [(L^* - L^*0)^2 + (a^* - a^*0)^2 + (b^* - b^*0)^2]^{1/2} \quad \text{Equação I}$$

Onde L*0, a*0 e b*0, são os valores dos parâmetros L*, a* e b* no início do armazenamento.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada segundo a técnica de Hamm (1960), pelo método de pressão com papel-filtro e também calculada segundo a metodologia adaptada de Osório et al. (1998), na qual pesou-se a amostra inicial e a amostra final, e por diferença calculou-se a quantidade de água perdida. Os resultados foram obtidos por diferença entre os pesos das amostras, antes e depois de ser submetida à pressão de 5 kg, durante cinco minutos.

As perdas de peso durante a cocção (PPC) foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem (Warris, 2003). As amostras de files de tilápia foram envolvidas em papel alumínio e grelhadas até atingir 70 °C de temperatura interna.

As amostras usadas para PPC foram também utilizadas para a análise da força de cisalhamento (FC), através do texturômetro, a força de cisalhamento foi registrada em

texturômetro (TEXTURE ANALYZER TA-XT-125), acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler (HDP/WBV) (Monte et al., 2007), os resultados foram, expressos em kg-f (quilograma força), obtidos pelas médias de força máxima de ruptura das amostras.

Nas amostras de tilápia (*Oreochromis niloticus*) a estabilidade oxidativa foi avaliada através das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) (Vyncke, 1970). O teor de Nitrogênio das Bases Voláteis Totais (N-BVT) foi medido através de adaptação de método de destilação proposto pelo Laboratório Nacional de Referência Animal (Lanara, 1981).

A oxidação lipídica das amostras foi determinada através do ácido tiobarbitúrico (TBA) que foi determinado de acordo com a metodologia de Tarladgis et al. (1960). Os destilados obtidos foram submetidos à reação de cor com ácido 2-tiobarbitúrico e lidos em espectrofotômetro a 532 nm.

Para as análises microbiológicas, as amostras foram pesadas (25 g) de forma asséptica e transferidas para sacos plásticos estéreis, onde foram acrescentados 225 mL de água peptonada tamponada estéril para posterior homogeneização em “Stomacher” durante 2 minutos, obtendo-se assim a diluição 10^{-1} , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até 10^{-4} . Após a diluição, as amostras foram submetidas às técnicas para determinação de contagem total de bactérias mesófilas, psicrotróficas e halófilas, pesquisa de *Salmonella* spp. (Downes & Ito, 2001) e Coliformes totais pelo método de 3MTM Petrifilm™, seguindo a recomendação do fabricante.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

3. Resultados e Discussão

Por se tratar de um produto bastante perecível, o pescado apresenta condições intrínsecas que favorecem a multiplicação microbiana, podendo reduzir a vida útil do alimento. A elevada atividade de água, a composição química, o teor de gorduras insaturadas facilmente oxidáveis e o pH próximo da neutralidade, tornam o pescado mais susceptível ao crescimento microbiano (Oliveira et al., 2008).

O pH influencia diretamente na capacidade de retenção de água da carne, pois é o fator determinante para o número de cargas livres das cadeias de actomiosina e sua capacidade de ligação com a água (Bond et al., 2004). Estando ele relacionado diretamente com o frescor do pescado (Huss, 1997).

O pH das amostras foi aumentando com o tempo de estocagem. Porém, as amostras só

passaram a diferir estatisticamente a partir do sexto dia, com exceção do grupo tratado com salga seca, que já diferiu no terceiro dia (Tabela 1).

Tabela 1. pH, Força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e perda de peso por cocção de filés de tilápia sobre diferentes tipos de salga, durante armazenamento sobre refrigeração (5°C).

Dias de Armazenamento		Tratamentos			
		Controle	Salga Seca	Salga Mista	Salga Úmida
0	pH	6,03 Ca	5,37 Cc	5,61 Bb	5,70 Bb
3		6,06 Ca	5,68 Bb	5,66 Bb	5,76 Bb
6		6,21 Ba	5,72 Ac	5,70 Ac	5,81 Ab
9		6,28 Ba	5,75 Ac	5,71 Ac	5,85 Ab
12		6,46 Aa	5,79 Ac	5,77 Ac	5,88 Ab
0	FC	0,96 Cd	4,83 Ca	3,82 Cb	2,22 Cc
3		1,16 Cd	5,51 Ba	4,04 Cb	2,66 Cc
6		1,50 Bc	5,53 Ba	6,26 Ba	3,42 Bb
9		1,63 Bd	5,64 Bb	6,41 Aa	3,23 Bc
12		2,06 Ad	7,53 Aa	6,79 Ab	4,55 Ac
0	CRA	67,35 Ab	77,6 Aa	76,73 Aa	67,26 Ab
3		61,38 Bc	76,25 Aa	70,52 Bb	63,24 Bc
6		61,25 Bc	71,07 Ba	67,88 Cb	61,73 Bc
9		60,3 Bb	67,9 Ca	66,44 Ca	56,18 Cc
12		47,39 Cd	65,37 Ca	61,98 Db	52,95 Dc
0	PPC	24,51 Bb	19,11 Cc	23,35 Cb	27,18 Da
3		27,36 Bb	24,74 Bb	25,51 Bb	30,01 Ca
6		30,05 Aa	24,9 Bc	28,22 Bb	30,94 Ca
9		31,71 Aa	26,74 Bb	30,66 Aa	33,28 Ba
12		33,36 Ab	35,00 Aa	33,83 Ab	36,27 Aa

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5%. Fonte: autores.

A força de cisalhamento foi aumentando ao longo dos dias em todos os tratamentos. A salga úmida, foi o tratamento que apresentou melhores resultado. Todos os tratamentos diferiram entre si, com exceção do dia 6 em que não houve diferença entre a salga seca e mista. Com relação ao tempo de armazenamento as amostras passaram a diferir a partir do dia

6, com exceção da salga seca. Dentre os tratamentos o que apresentou maior rigidez foi a salga mista.

A textura da carne está diretamente ligada ao pH, quanto menor o pH maior será a força de cisalhamento, pois quanto mais ácida maior será a desnaturação das proteínas, diminuindo a capacidade da carne de reter água, resultando numa carne mais rígida (Bainy et al., 2015). Isso pode ser constatado no presente trabalho, já que os tratamentos que apresentaram um pH mais baixo tiveram um alto resultado na força de cisalhamento.

Para a capacidade de retenção de água (CRA), as amostras tratadas com salga seca e mista obtiveram maiores valores, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) da salga úmida. Todos os grupos reduziram a capacidade de retenção de água ao longo dos dias.

Segundo Wachirasiri et al., (2016) CRA está diretamente associada ao pH da carne, em amostras com pH de baixa a acidez faz com que ocorra rápida desnaturação das proteínas, consequentemente diminuindo a capacidade da carne reter líquido.

A perda de peso após a cocção aumentou ao longo dos dias. As menores perdas ocorreram nas amostras tratadas com salga úmida, seguidos da salga mista e seca. A salga seca e a mista mantiveram valores próximos, diferindo da salga seca, porém no último dia os tratamentos se igualaram.

De acordo com Freire et al., (2016), por meio do processo de cocção, algumas características do produto podem ser alteradas, como gordura e umidade, que irão interferir no peso/volume do alimento, influenciando no resultado final.

Os resultados de TBARS (Tabela 2) mostraram que quanto maior o tempo de armazenamento, maior foi a oxidação lipídica. Entre os tratamentos analisados o que apresentou uma maior oxidação foi a salga úmida, seguido pela seca e pela mista. Foi possível observar que todos os tratamentos tiveram oxidação maior que o controle, exceto o dia 0. À medida que se passaram os dias, mais oxidadas ficaram as amostras.

Segundo Kirschnik & Macedo-viegas (2009), os valores de TBARS são utilizados para mensurar o grau de oxidação lipídica presente em determinada amostra, quantificando o malonaldeído, que é um dos principais produtos formados durante o processo oxidativo.

Como não há padrão para este parâmetro na legislação nacional, os resultados são comparados com achados de trabalhos anteriores descritos na literatura. Ogawa (1999), relata que o peixe pode apresentar odor e sabor com características de ranço quando apresentar valores acima de 2 mg de malonaldeído/kg.

Entretanto, para peixes salgados não existe índices que limitem o grau de oxidação lipídica, porém os baixos valores são considerados normal e necessário para se manter as

características desejáveis e para satisfazer o paladar de alguns consumidores de peixe salgado (Pinheiro, 1995). Já Al- Kahtani et al. (1996), afirmam que peixes, como tilápia e cavalinha, podem apresentar valores até 3,0 mg de malonaldeído kg e ser considerados bons para consumo, o que mostra que o ranço não pode ser considerado um parâmetro de perda de qualidade.

Tabela 2. TBARS, BVT e TMA de filés de tilápia sob diferentes tipos de salga, durante armazenamento sobre refrigeração (5°C).

Dias de Armazenamento	Tratamentos			
	Controle	Salga Seca	Salga Mista	Salga Úmida
0	0,19 Cb	0,31 Ca	0,32 Da	0,26 Da
3	0,25 Bb	0,33 Cb	0,49 Ca	0,56 Ca
6	0,26 Bc	0,53 Bb	0,51 Cb	0,71 Ca
9	0,27 Bc	0,53 Bb	1,00 Ba	1,13 Ba
12	0,36 Ac	1,39Ab	1,32 Ab	1,75 Aa
0	14,17 a	13,88 Ba	11,73 Bab	7,73 Bb
3	15,31 a	14,58 Ba	14,45 Aa	14,00 Aa
6	16,02 a	14,17 Ba	13,98 Aa	12,47 Ab
9	15,74 a	15,03 Ba	13,74 Aa	12,40 Ab
12	19,29 a	18,46 Aa	15,88 Ab	14,59 Ab
0	2,27 Ba	2,10 Aa	1,71 Ab	1,50 Bb
3	2,91 Ba	2,53 Aa	1,93 Ab	1,75 ABb
6	2,62 Ba	2,57 Aa	2,06 Ab	1,84 ABb
9	2,70 Ba	2,66 Aa	2,62 Aa	2,31 Aa
12	5,45 Aa	2,35 Ab	1,93 Ab	1,76 ABb

^{A,B} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5% . Fonte: autores.

Os resultados obtidos para TMA e N-BVT não ultrapassaram os valores estipulados pela legislação nacional, que estabelece o limite de 30 mg N-BVT 100g⁻¹ de amostra e 4 mg N-TMA 100g⁻¹ de amostra, porém não existe nenhum parâmetro para peixe salgado (Brasil, 2008).

O N-BVT expressa quantitativamente o teor de bases voláteis totais, onde é considerado um representativo do grau de alteração de peixe e produtos pesca (Figueroa et. al, 2006). Nos resultados, a salga seca apresentou maiores valores quando comparado aos tratamentos, seguido da mista e úmida. Apenas a salga úmida diferiu dos demais tratamentos,

com exceção do último dia de armazenamento em que a salga mista passou a diferir. Com relação aos dias de armazenamento, a salga seca manteve valores constantes ao longo dos dias de armazenamento, passando a diferir apenas 12º dia.

Já a salga mista e a úmida passaram a diferir a partir do 3º dia, se mantendo constante ao longo dos demais dias de armazenamento. Loughran (2000) relata que o índice de N-BVT se torna alto à medida que o frescor vai sendo diminuído, isso ocorre devido envolver os três componentes das aminas voláteis em tecidos de peixe (Trimetilamina, Dimetilamina e Amônia) e começam a apresentar crescimento a partir do dia 12 ou mais, quando armazenados em gelo. Sendo assim quando os resultados mostram valores bem elevados, podem indicar uma deterioração microbiológica no pescado.

A trimetilamina (TMA) é uma determinação útil, por estar relacionada com a deterioração microbiana em algumas espécies de peixes, mas nem sempre é exato uma vez que outros fatores podem afetar o resultado (Figuerola et. al, 2006). Os valores de TMA se mantiveram próximos em todos os tratamentos. Em relação aos dias de armazenamento das amostras, os resultados se mantiveram constantes, sendo que na salga seca foram encontrados os maiores valores, porém nenhum dos tratamentos ultrapassou os valores permitidos pela legislação (Brasil, 1997).

Tabela 3. Análise instrumental de cor (L*, a* e b*) e variação de cor (Δe) de filés de tilápia sob diferentes salgas, durante armazenamento (5 °C).

Dias de Armazenamento		Tratamentos			
		Controle	Salga Seca	Salga Mista	Salga Úmida
0		70,19 Ba	70,83 Aa	68,24 Aa	70,67 Aa
3		70,85 Ba	69,21 Aa	70,36 Aa	69,18 Aa
6	L*	69,18 Ba	69,21 Aa	70,36 Aa	70,54 Aa
9		72,22 Aab	70,82 Ab	71,83 Aab	70,24 Aa
12		73,49 Aa	68,71 Ab	70,88 Aab	70,61 Ab
0		2,43 Aa	0,99 Ab	1,06 Ab	1,10 Ab
3		2,13 Aa	0,92 Ab	0,47 Bbc	0,23 Bc
6	a*	0,87 Ba	0,69 Ba	0,46 Bb	0,12 Bc
9		0,64 Ba	0,63 Ba	0,35 Ba	-0,05 Bb
12		0,61 Ba	0,46 Bb	-0,38 Cc	-0,72 Cc
0		5,44 Ca	5,26 Ba	5,23 Ba	5,22 Aa
3		6,84 Ba	5,65 Bb	5,21 Bb	4,66 Bc
6	b*	6,58 Ba	6,21 Aa	5,44 Bb	4,43 Bc
9		7,45 Aa	6,56 Ab	6,40 Ab	4,31 Bc
12		7,61 Aa	6,52 Ab	6,33 Ab	3,53 Cc
0		-	-	-	-
3		2,26	1,03	1,23	1,75
6	Δe	2,49	1,83	1,57	1,22
9		3,15	1,8	1,6	2,43
12		4,03	1,9	2,14	4,57

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5%. Fonte: autores.

A luminosidade (L*) das amostras analisadas (Tabela 3) apresentou valores semelhantes aos ao longo dos dias passando a diferir a partir do 9º dia. O teor de vermelho (a*) não diferiu entre os tratamentos no dia 0, 6 e 9, variando apenas nos dias 3 e 12, onde a salga seca diferiu das demais amostras. O teor de amarelo (b*) na amostra controle diferiu das

demais amostras no dia 0 e no dia 3, resultados semelhantes aos encontrados por Lima et al. (2015), em tilápias da mesma espécie cultivadas em tanques-rede.

Para pesquisa de *Salmonella* spp. todas as amostras apresentaram ausência deste microrganismo, demonstrando segurança e qualidade em consumir o alimento. Patógenos de origem alimentar como *Salmonella* spp. podem ser encontrado em produtos de pesca, sendo contaminados, muitas vezes, devido a manipulação durante a cadeia de produção e comercialização destes alimentos (Gatti Junior et al., 2014).

Quando verificado a presença de coliformes totais as amostras analisadas apresentaram valores de 5,85, 5,18, 3,00 e 3,48 log UFC/g para controle, salga seca, salga mista e salga úmida, respectivamente. Portanto, pode-se verificar que a salga mista e a salga úmida apresentaram menor contaminação pelos microrganismos pesquisados.

Na Instrução Normativa Nº 1, de 15 de janeiro de 2019 que trata da identidade e características de qualidade para peixe salgado não há registro de padrão para coliformes totais e bactérias termotolerantes (Brasil, 2019).

A eficácia da conservação de alimentos pelo processo de salga varia com sua capacidade de penetração no produto, o que é diretamente proporcional a granulometria do sal utilizado e da temperatura, contribuindo assim, para a conservação do pescado. Além disso, a carga microbiana inicial do pescado influencia diretamente no processo de cura (Silva et al., 2017). É possível identificar as bactérias aeróbias mesófilas, psicrotróficas e halófilas, (Tabelas 4, 5 e 6, respectivamente).

Tabela 4. Quantificação bactérias aeróbias mesófilas em filés de tilápia sob diferentes tipos de salga, durante armazenamento (5°C).

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Seca	6,40 Ba	6,40 Ba	6,40 Ba	7,40 Aa	7,40 Aa
Mista	6,40 Ba	5,76 Cb	6,40 Ba	5,83 Cc	7,30 Aa
Úmida	5,85 Bb	6,40 Aa	5,80 Bb	6,33 Ab	5,59 Bb

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5%. Fonte: autores.

Tabela 5. Quantificação bactérias aeróbias psicrotróficas em filés de Tilápia sob diferentes tipos de salga, durante armazenamento (5°C).

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Seca	6,40 Ba	6,40 Ba	6,40 Ba	7,40 Aa	7,40 Aa
Mista	6,40 Aa	6,40 Aa	5,95 Bb	4,48 Cb	5,54 Bb
Úmida	5,11 Ab	4,46 Bb	5,51 Ac	4,56 Bb	5,55 Ab

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5%. Fonte: autores.

Tabela 6. Quantificação microrganismos halófilos em filés de Tilápia sob diferentes tipos de salga, durante armazenamento (5°C).

Tratamentos	Dias de armazenamento				
	0	3	6	9	12
Seca	6,40 Ba	6,40 Ba	6,40 Ba	7,30 Aa	7,40 Aa
Mista	6,40 Ba	5,64 Cb	6,40 Ba	6,30 Bb	7,30 Ab
Úmida	6,15 Ab	6,32 Aa	6,02 Ab	6,25 Ab	5,56 Bc

^{A,B,C} Letras maiúsculas distintas na coluna indicam diferença entre os tratamentos pelo teste t 5%.
^{a, b, c} Letras minúsculas distintas na linha indicam diferença entre os tempos de armazenamento pelo teste Tukey 5%. Fonte: autores.

Quando avaliado a influência de diferentes tipos de salga na qualidade microbiológica de filés de Tilápia, foi possível verificar que, para as bactérias aeróbias mesófilas, psicrotróficas e halófilas, a salga úmida apresentou menores valores de contaminação durante os dias amostrais, quando comparado com os demais tipos de salga.

Bactérias halófilas ou haloresistentes fazem parte da microbiota presente no sal. No entanto, nem todos os microrganismos halófilos são prejudiciais aos produtos alimentares e aos consumidores, uma vez que, a ocorrência de algumas espécies pode contribuir na maturação dos alimentos conservados pela salga. Entre as espécies de interesse da indústria da salga, podemos citar algumas pertencentes aos gêneros *Halobacterium* e *Micrococcus* (Silva et al., 2017).

4. Considerações Finais

O processo de salga proporcionou melhorias nas características físicas dos filés de tilápia, aumentando a capacidade de retenção de água das amostras, com a salga seca sendo a

mais eficiente. Além disso, foi eficaz na manutenção da cor e da textura durante o armazenamento. A salga proporcionou uma rápida oxidação lipídica das amostras, sendo a salga úmida o método que apresentou maiores índices de oxidação durante a estocagem, seguido da seca e mista respectivamente.

Referências

Aiura, F. S., Carvalho, M. R. B., Viegas, E. M. M., Kirschnik, P. G., & Lima, T. M. A. (2008). Conservação de filés de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em salga seca e salga úmida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60(6), 1531-1537.

Al-Kahtani, H.A., Abu-Tarboush. H. M., Bajaber, A. S., Atia, M., Abou-Arab, A. A., & El-Mojaddidi, M. A. (1996). Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish Mackerel. *Journal of Food Science*, 61(4), 729-733.

Bainy, E. M., Bertan, L. C., Corazza, M. L., & Lenzi, M. K. (2015). Physical changes of tilapia fish burger during frozen storage. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 33(2), 113-120.

Bond, T. C., Streets, D. G., Yarber, K. F., Nelson, S. M., Woo, J. H., & Klimont, Z. (2004). A technology-based global inventory of black and organic carbon emissions from combustion. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 109(14), 1-43.

Brasil (2019). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Instrução Normativa Nº 1 de 15 de janeiro. *Identidade e características de qualidade do peixe salgado e peixe salgado seco*. Brasília.

Brasil (2008). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal*. Brasília, 154p.

Brasil (1997). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 185, de 13 de Maio de 1997. *Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília.

Ferreira, D. F. (2008). SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista symposium*, 6(2), 36-41.

Figueroa, Y. D. V. M., Cabello, A. M., Villalobos, L. B., Guevara, G., García, B. F., & González, O. V. (2006). Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 17-29.

Freire, B. C. F., de Paiva Soares, K. M., de Azevedo Costa, A. C. A., de Souza, A. S., da Silva, L. K. C., de Góis, V. A., & Gomes, H. A. N. (2016). Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10(2), 150-155.

Freitas, J. M. A., Hayashi, L. H., Feiden, A., Maluf, M. L. F., Dallagnol, J. M., & Boscolo, W. R. (2011). Salga seca e úmida de filés de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Semina: Ciências Agrárias*, 32(2), 613-620.

Gatti Junior, P., Assunção, A.W.A., Baldin, J.C., & Amaral, L. A. (2014). Microbiological quality of whole and filleted shelf-tilapia. *Aquaculture*, 433, 196–200.

Hamm, R. (1960). Biochemistry of meat hydration. *Advanced Food Research*, 10, 335- 362.

Huss, H. (1997). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO. *Documento Técnico de Pesca*, 334, 174p.

Kirschnik, P. G., & Macedo-Viegas, E. M. (2009). 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. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(1), 200-206.

Laboratório Nacional de Referência Animal – Lanara (1981). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. II – Métodos físicos e químicos, Brasília: Ministério as Agricultura, (Apostila).

Lima, D. P., Fuzinato, M. M., Andretto, A. P., Braccini, G. L.; Mori, R. H.; Mendonça, S. N. T. G., Oliveira, C. A. L., & Vargas, L. (2015). Physical, chemical and microbiological quality

of fillets and mechanically separated meat, and sensory evaluation of fillets of Nile Tilapia treated with homeopathic product. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 9, p. 738-744.

Loughran, M.; & Diamond, D. (2000). Monitoring of volatile bases in fish sample headspace using an acidochromic dye. *Food Chemistry*, 69(1), 97-103.

Monte, A. L. de S., Selaive-Villaruel, A. B., Garruti, D. dos S., Zapata, J. F. F., & Borges, A. S. (2007) Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 233-238.

Nunes, M. L., & Pedro, S. (2011). Tecnologias tradicionais: Salga do pescado. In: Gonçalves et al. *Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação*. 156-165. São Paulo.

Ogawa, M. (1999). Tecnologia do pescado. In: Ogawa, M., Maia, E. L. (Eds). *Manual de Pesca. Ciência e Tecnologia do Pescado*. 291-299. São Paulo.

Oliveira, N. M. S., Oliveira, W. R. M., & Nascimento, L. C. (2008). Avaliação físico-química de filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetidos à sanitização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(1), 83-89.

Osório, J. C. S., Osório, M. T. M., Jardim, P. O., Osório, C., Osório, M., Jardim, P., Osório, J., Osório, M., Osório, J., Osório-Keese, M., Jardim, P. C. B. V., Osório, R. A. L., & Osório, J. C. da S. (1998). *Métodos para avaliação da produção da carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne*. Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária. 107p.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da Pesquisa Científica* [e-Book]. Universidade Federal de Santa Maria. UAB / NTE / UFSM Editors.

Pinheiro, C. R. (1995). Avaliação física, química e sensorial do pescado curado, In: Seminário Sobre Tecnologia de Salga e Defumação de Pescado, 1995. Campinas. *Anais*, 149-158, Campinas.

Rocha, C. M. C. D., Resende, E. K. D., Routledge, E. A. B., & Lundstedt, L. M. (2013). Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 48(8), p. 4-6.

Silva, A. T. F., Rocha, P. G. G., Fonseca Filho, L. B., Costa, C. A., Nascimento, J. C. S., & Carvalho Neto, P. M. (2017). Alterações microbianas dos produtos de pescado curados: Revisão. *PUBVET*, 11(7), 658-661.

Vyncke, B.W. (1970). Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette Seifen Anstrichm*, 72(12), 1084-1087.

Wachirasiri, K., Wanlapa, S., Uttapap, D., & Rungsardthong, V. (2016). Use of amino acids as a phosphate alternative and their effects on quality of frozen white shrimps (*Penaeus vanamei*). *LWT-Food Science and Technology*, 69, 303-311.

Warris, P. D. (2003). *Ciencia de la carne*. Zaragoza: Acribia. 320p

Yuan, G. Tang, W., Zhang, X., & Sun, H. (2016). Effect of chitosan coating combined with pomegranate peel extract on the quality of Pacific white shrimp during iced storage. *Food control*, 59, 818-823.

Zhang, B., Ma, L. K., Deng, S. G., Xie, C., & Qiu, X. H. (2015). Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acidic electrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging. *Food Control*, 51, 114-121.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Lucas de Oliveira Soares Rebouças – 10%

Julianna Paula do Vale Figueiredo – 10%

Vanessa Clarice Fernandes Alves – 10%

Maria Carla da Silva Campêlo – 10%

Palloma Vitória Carlos de Oliveira – 10%

Joice Teixeira Souza – 10%

Salenilda Soares Firmino – 10%

Gerlândia da Silva Pereira – 10%

Jean Berg Alves da Silva – 10%

Patrícia de Oliveira Lima – 10%