

Comparação físico-química e sensorial de filés congelados de *Oreochromis niloticus* e *Pangasius hypophthalmus*

Physical-chemical and sensory comparison of frozen fillets of *Oreochromis niloticus* and *Pangasius hypophthalmus*

Comparación físico-química y sensorial de filetes congelados de *Oreochromis niloticus* y *Pangasius hypophthalmus*

Recebido: 18/09/2020 | Revisado: 24/09/2020 | Aceito: 28/09/2020 | Publicado: 29/09/2020

Joice Teixeira Souza

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

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: Joice.ts@outlook.com

Érica Lorena Batista da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9815-5155>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: ericalorena03@hotmail.com

Leônia Régia Costa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8307-6948>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: leoniaregia@gmail.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

Kewen Santiago da Silva Luz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4643-6101>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: kewenluz@gmail.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

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

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 mercado nacional de peixes cultivados atualmente é disputado por duas espécies, a tilápia (*Oreochromis niloticus*), que lidera a produção brasileira e o panga (*Pangasius hypophthalmus*), destaque global. As comparações entre as duas espécies vão desde fatores econômicos e de manejo até as características sensoriais. Diante disto, esse estudo objetivou avaliar a qualidade dos filés congelados de *O. niloticus* e *P. hypophthalmus* através de análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os filés congelados das duas espécies foram desglaciados e passaram por análises químicas: pH e bases voláteis totais (BVT); microbiológicas: pesquisa de *Salmonella* sp. e número mais provável de coliformes a 35 e 45 °C; físicas: cor ($L^* a^* b^*$), capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) e sensorial avaliando atributos de aparência, sabor, aroma, cor, textura e suculência dos filés. Foram encontrados valores mais elevados de pH e BVT nas amostras do panga. As análises microbiológicas demonstraram que os filés de ambas espécies estavam em conformidade com legislação brasileira vigente. Melhores resultados de CRA, PPC, FC e Cor foram encontrados nas amostras de tilápia, indicativo de melhor qualidade de atributos como suculência e textura. A análise sensorial revelou que a tilápia foi a espécie mais apreciada entre os provadores com médias superiores observadas nos atributos sabor, suculência, textura e impressão global. Dessa forma, este estudo permite concluir que houve sinergia entre os resultados das análises físicas e análise sensorial confirmando melhor qualidade das amostras de filés tilápia congelados nos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Qualidade do pescado; Análise instrumental; Análise sensorial; Aceitação do pescado.

Abstract

The national market for cultivated fish is currently disputed by two species, tilapia (*Oreochromis niloticus*), which leads the Brazilian production, and panga (*Pangasius hypophthalmus*), a global highlight. Comparisons between the two species range from economic and management factors to sensory characteristics. Given this, the present study aimed to evaluate the quality of frozen fillets of *O. niloticus* and *P. hypophthalmus* through physical-chemical, microbiological and sensory analyzes. The frozen fillets of the two species were degassed and underwent chemical analysis: pH and total volatile bases (BVT); microbiological: search for Salmonella sp. and most likely number of coliforms at 35 and 45 °C; physical: color (L * a * b *), water retention capacity (CRA), cooking weight loss (PPC) and shear strength (FC) and sensory assessing appearance, flavor, aroma, color, texture attributes and juiciness of the fillets. Higher pH and BVT values were found in the panga samples. Microbiological analyzes showed that the fillets of both species were in compliance with current Brazilian legislation. Better results for CRA, PPC, FC and Color were found in the tilapia samples, indicating better quality of attributes such as juiciness and texture. The sensorial analysis revealed that tilapia was the most appreciated species among the tasters with superior evaluations appointed in the flavor, juiciness, texture and global impression attributes. Thus, this study allows us to conclude that there was a synergy between the results of physical analysis and sensory analysis, confirming the better quality of frozen tilapia fillet samples considering the evaluated parameters.

Keywords: Fish quality; Instrumental analysis; Sensory analysis; Fish acceptance.

Resumen

El mercado nacional de pescado cultivado es actualmente disputado por dos especies, la tilapia (*Oreochromis niloticus*), que lidera la producción brasileña y la panga (*Pangasius hypophthalmus*), destacada mundial. Las comparaciones entre las dos especies van desde factores económicos y de gestión hasta características sensoriales. Ante esto, este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad de filetes congelados de *O. niloticus* y *P. hypophthalmus* mediante análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales. Los filetes congelados de las dos especies fueron desgasificados y sometidos a análisis químico: pH y bases volátiles totales (BVT); microbiológico: investigación de Salmonella sp. y el número más probable de

coliformes a 35 y 45 °C; físico: color ($L * a * b *$), capacidad de retención de agua (CRA), pérdida de peso al cocinar (PPC) y resistencia al cizallamiento (RC) y evaluación sensorial de apariencia, sabor, aroma, color, atributos de textura y jugosidad de los filetes. Se encontraron valores más altos de pH y BVT en las muestras de panga. Los análisis microbiológicos mostraron que los filetes de ambas especies cumplían con la legislación brasileña vigente. Se encontraron mejores resultados de CRA, PPC, RC y Color en las muestras de tilapia, lo que indica una mejor calidad de atributos como jugosidad y textura. El análisis sensorial reveló que la tilapia fue la especie más apreciada entre los catadores con promedios superiores observados en los atributos de sabor, jugosidad, textura e impresión global. Así, este estudio permite concluir que hubo sinergia entre los resultados del análisis físico y el análisis sensorial, confirmando una mejor calidad de las muestras de filete de tilapia congeladas en los parámetros evaluados.

Palabras clave: Calidad del pescado; Análisis instrumental; Análisis sensorial; Aceptación del pescado.

1. Introdução

O pescado é um alimento apreciado por suas características nutricionais, sensoriais e por sua alta digestibilidade quando comparada à outras carnes brancas, estes fatores aliados a mudanças no comportamento alimentar humano têm contribuído para o aumento substancial do consumo de produtos e coprodutos de pescado. No Brasil destaca-se o consumo de duas espécies principais a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o panga (*Pangasius hypophthalmus*) (Barone et al., 2017).

A produção de tilápia representou 57% do total produzido pela piscicultura brasileira em 2019 (Peixe BR, 2020). Esta espécie originária da África, chegou ao Brasil em função das condições ambientais ideais para seu cultivo e o sucesso na sua produção pode ser explicado por diversos fatores, dentre eles, o crescimento rápido, rusticidade, rápida reprodução e grande aceitação por parte do mercado consumidor (Khaw; Ponzoni & Danting, 2008). Ademais, a carne da tilápia possui atributos organolépticos interessantes, entre eles está a ausência de espinhos em forma de “Y”, ótima qualidade nutricional e baixo teor de gordura que favorecendo a produção de filés (Boscolo & Feinden, 2007).

A expansão do cultivo do panga coloca o Vietnã no ranking global de exportação (Fao, 2020). Peixe de água doce oriundo do Delta do Rio Mekong no Vietnã e de grande importância econômica para este país. Diferente da tilápia, maior parte do panga

comercializado no Brasil é importado e vendido na forma de filés congelados em grandes redes de comércio varejista.

O panga é uma espécie de fácil manejo e produção com um bom custo-benefício, bem aceita por consumidores em diversas partes do mundo é também uma aposta do comércio varejista e de produtores brasileiros (Brol, 2018). Esta espécie apresenta características sensoriais desejáveis tais como sabor suave, carne branca e sem espinhas (Phan et al., 2009) características que se assemelham às da tilápia na forma de filé congelado.

Estas duas espécies são comercializadas principalmente na forma de filés congelados, técnica que garante a conservação do estoque por longos períodos. Aliado ao congelamento é comum o uso da técnica de glaciamento. De acordo com Neiva et al. (2018), o glaciamento consiste na aplicação de água na superfície do produto congelado que irá formar uma fina camada de gelo com o objetivo de evitar o contato direto do alimento com a atmosfera e desta forma, evitar a perda de umidade, a oxidação lipídica e minimizar alterações bioquímicas que desvalorizam o pescado congelado.

A conservação é um dos fatores chave na cadeia produtiva do pescado, senão o principal, devido à alta perecibilidade e vulnerabilidade do produto ao manuseio (Cheng et al., 2015; Zhu, Zhou & Sun, 2019). Falhas cometidas durante o processamento podem resultar em contaminação microbológica, podendo ocasionar desde alteração na qualidade da carne com perdas nos atributos de qualidade até danos à saúde dos consumidores (Silva & Barros, 2020). Por isto, várias técnicas são utilizadas para avaliar a qualidade do pescado, dos seus produtos e coprodutos sendo imprescindível a realização de análises físico-químicas, microbológicas e sensoriais para verificar se houve alterações na qualidade e/ou o grau de contaminação destes produtos.

A realização da análise sensorial de aceitação é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar o grau de aceitação de um determinado produto. Segundo Stone, Bleibaum & Thomas (2012), através da análise sensorial é possível transformar de forma simples e confiável dados subjetivos em informações importantes para a introdução de um novo produto no mercado, uma vez que são informações fornecidas pelos possíveis consumidores destes produtos sobre o grau de aceitabilidade e a intenção de compra dos mesmos.

Essas informações são de fundamental importância para que a indústria de beneficiamento de pescado faça adequações em seus processos tanto para melhorar a qualidade de um produto que já está no mercado quanto para desenvolver novos produtos atendendo as exigências do mercado consumidor.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a qualidade de filés congelados de tilápia e panga através de análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

2. Metodologia

Os filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e panga (*Pangasius hypophthalmus*) utilizados neste trabalho foram adquiridos congelados em supermercado na cidade de Mossoró – Rio Grande do Norte. De acordo com a embalagem o panga foi produzido no Vietnã e a tilápia produzida no Brasil e ambos congelados individualmente (Individually Quick Frozen- IQF), embalados e comercializados pela mesma indústria. As embalagens contendo os filés foram transportados em caixa isotérmica com gelo até o Laboratório de Análises Instrumentais e Sensoriais – LANIS da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA em Mossoró – RN, local em que experimento foi conduzido.

Inicialmente calculou-se o percentual de água proveniente do desglaciamento dos filés, para isto foi utilizado o método descrito no Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (Brasil, 2019). Para determinar o percentual de glaciamento foi utilizada a seguinte equação $\% \text{ Glaciamento} = \frac{PG - PD}{PG}$ e $PG = \frac{PB - PE}{100}$ onde: PG = Peso do produto glaciado, PB = Peso bruto e PE = Peso da embalagem e PD = Peso do produto desglaciado.

Em seguida o potencial hidrogeniônico (pH) das amostras foi determinado de acordo com a metodologia estabelecida pelo MAPA (Brasil, 2019) utilizando-se um pHmetro digital (HANNA®), acoplado a um eletrodo de penetração.

Para determinação das bases voláteis (BVT) foi utilizado o método descrito por Lanara (1981), as amostras foram alcalinizadas e as bases voláteis totais foram destiladas por arraste de vapor, em seguida o material destilado foi recebido em solução de ácido padronizado e o excesso foi titulado com solução alcalina. Também foi adicionado formaldeído na mistura neutralizada para reagir com outras aminas.

Para avaliar as condições higiênico-sanitárias dos filés foram realizadas análises microbiológicas para identificar o número mais provável de coliformes (NMP) a 35° e 45 °C expressos em NMP/g e pesquisa de *Salmonella* sp. conforme Brasil (2003).

A medida de cor instrumental foi realizada em três pontos diferentes de cada filé, incluindo a linha de sangue. Foi utilizado um 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 determinação da capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada através da medição de perda de água liberada quando aplicada uma pressão de 5 kg sobre o tecido muscular durante cinco minutos, determinando-se a capacidade de retenção de água a partir da diferença de pesos (inicial e final), expressa em porcentagem de peso perdido (Hamm, 1960).

Para a determinação da perda de peso pós cocção (PPC) as amostras foram envoltas em papel alumínio e submetidas a cocção até atingir 70 °C de temperatura interna. O percentual de PCC é determinado pelo cálculo da diferença de peso das amostras antes e depois do processo cocção (Warris, 2003).

A força de cisalhamento (FC) foi determinada utilizando as mesmas amostras da determinação de PCC e registrada por meio texturômetro (TEXTURE ANALYZER TA-XT-125) acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler (HDP/WBV). Os resultados foram expressos em kgf (quilograma força), obtidos pelas médias da força máxima de ruptura das amostras.

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

Para a análise sensorial de aceitação foi utilizada escala hedônica estruturada de nove pontos, sendo possível registrar a aceitabilidade dos produtos em relação a aparência, aroma, cor, sabor, suculência, textura e impressão global, sendo zero referente a desgostei muitíssimo e nove a gostei muitíssimo. Participaram das análises 70 provadores não treinados, de ambos os sexos com faixa etária de 18 a 63 anos.

As amostras de aproximadamente 20g sem nenhum tipo de tempero foram envoltas em papel alumínio e submetidas a cocção em *grill* até atingirem temperatura interna de 72 °C, todas as amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos (Meilgaard, Civille & Carr, 1991) e servidas acompanhadas de biscoito “água e sal” e água mineral para limpeza do palato.

Para análise estatística, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias por meio do teste T (Student), ao nível de 5% de significância. Os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o software SISVAR (versão 5.6., 1996).

3. Resultados e Discussão

O desglaciamento foi realizado em cinco pacotes de filés de tilápia de 800g de mesmo lote e cinco pacotes de filés de panga de 1000g também de mesmo lote. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual de glaciamento em filés de tilápia (*O. niloticus*) e panga (*P. hypophthalmus*) congelados.

	Espécies		CV (%)
	Tilápia	Panga	
PB (g)	904,0 ± 4,74	1131,0 ± 12,15	0,56
PE (g)	24,44 ± 0,28	16,46 ± 0,26	1,35
PG (g)	879,56 ± 5,8	1114,34 ± 15,54	0,57
PD (g)	795,63 ± 5,80	981,35 ± 34,53	3,2
G (%)	9,54 ± 0,9	12,24 ± 3,21	26,53

Valores apresentados em média ± desvio-padrão. CV: coeficiente de variação PB: Peso Bruto; PE: Peso da Embalagem; PG: Peso do produto glaciado PD: Peso do produto desglaciado; G: percentual de Glaciamento. Fonte: Autores.

Os percentuais de glaciamento médio encontrados neste trabalho foram de 9,54 e 12,24%, para filés de tilápia e panga, respectivamente, o limite máximo preconizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) é de até 12% de glaciamento para pescado congelado (Brasil, 2017). Desta forma, os filés de panga estavam fora dos padrões estabelecidos pelo MAPA. Alguns autores sugerem que o percentual de glaciamento entre 8 e 12% do seu peso bruto é o suficiente para garantir a eficiência da técnica, ou seja, a proteção do produto (Neiva et al., 2015).

Uma das queixas mais frequentes entre consumidores de filés de peixe congelado é o percentual de água nos produtos após o descongelamento. Os resultados obtidos no produto desglaciado (PD) descritos na Tabela 1 demonstram que o glaciamento dos filés nas duas espécies não foi compensado o que caracteriza fraude econômica, uma vez que o peso líquido do produto não corresponde ao declarado na embalagem e a legislação vigente considera indevida a adição de sólidos ou líquidos não declarados na embalagem (Brasil, 2017).

A adição de água acima do permitido pela legislação configura fraude e causa prejuízos econômicos aos consumidores, além de ocasionar maior perda de água podendo comprometer

a qualidade do produto, interferir na vida de prateleira e na aceitabilidade deste pelo consumidor final (Gonçalves & Ribeiro, 2008; Gudjónsdóttir, Arason & Rustad, 2011).

Nas análises de coliformes a 35° e 45 °C, foram observados valores < 3 (Tabela 2) para todas as amostras, este valor está abaixo do estabelecido pela legislação brasileira que é de 5x10.

Tabela 2. Análise microbiológica de filés congelados de tilápia (*Oreochromis niloticus*) e panga (*Pangasius hypophthalmus*).

Amostras	Coliformes à 35°C (NMP/g)	Coliformes à 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> sp.
Tilápia	< 3	< 3	Ausente
Panga	< 3	< 3	Ausente

Fonte: Autores.

Foi verificada também ausência de *Salmonella* sp. em todas as amostras coletadas e, portanto, os filés das duas espécies estavam em conformidade com a legislação que define como parâmetro de qualidade microbiológica do pescado e requisito de segurança alimentar a ausência de *Salmonella* sp. a cada 25g de produto (Brasil, 2019) estes resultados indicam que não houve falhas no processo de produção quanto a higiene.

Quando ao pH, os valores médios encontrados nesse trabalho foram de 6,19 para amostras de tilápia e 6,62 para amostras de panga (Tabela 3). Estes valores estão em conformidade com o valor de pH fixado pela legislação nacional que é de no máximo 7,0 (Brasil, 2017).

Tabela 3. Análises físico-químicas de filés tilápias (*O. niloticus*) e panga (*P. hypophthalmus*).

Variáveis	Espécies		CV (%)
	Tilápia	Panga	
pH	6,19 ± 0,08 b	6,62 ± 0,18 a	2,16
BVT (mg N 100 g ⁻¹)	4,81 ± 0,70 b	6,33 ± 0,46 a	10,65
CRA (%)	60,54 ± 3,74 a	45,96 ± 4,88 b	8,16
PPC (%)	32,65 ± 1,57 a	35,92 ± 6,38 a	13,55
FC (kgf/cm ²)	1,36 ± 0,27 a	0,57 ± 0,27 b	27,89
L*	69,75 ± 0,25 b	73,69 ± 1,81 a	1,81
a*	1,51 ± 0,28 b	3,11 ± 0,58 a	19,57
b*	7,81 ± 0,33 b	8,61 ± 0,20 a	3,31

Valores apresentados em média ± desvio-padrão. CV: coeficiente de variação. pH: potencial hidrogeniônico; L*: luminosidade; a*: croma a (intensidade vermelho); b*: croma b (intensidade de amarelo); CRA: capacidade de retenção de água (%); PPC: perda por cocção (%); FC: força de cisalhamento; BVT: bases voláteis totais. a,b: Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa pelo teste T Student ($P > 0,05$). Fonte: Autores.

O valor de pH fixado pelos órgãos regulamentadores do Brasil é bastante discutido pois este é um parâmetro variável entre espécies em função de suas características específicas, fatores ambientais, estresse pré-abate e tempo de armazenamento, o que para Souza et al. (2013) faz do pH um parâmetro pouco adequado para determinação da qualidade do pescado quando avaliado individualmente, mas não menos importante. Pelo contrário, conforme Carneiro et al. (2013), o pH funciona como um parâmetro chave uma vez que outros parâmetros como capacidade de retenção de água e textura estão estreitamente ligados as variações de pH.

Os resultados de BVT de 4,81 e 6,33 encontrados neste trabalho nas amostras de tilápia e panga atendem a norma brasileira que estabelece valores de máximos de 30 mgN/100 g (Brasil, 2017). Assim como pH, o BVT varia entre espécies, Souza et al. (2013) discorrem sobre a necessidade de uma revisão dos limites legais para estes parâmetros, considerando as peculiaridades de cada espécie de pescado.

Para capacidade de retenção de água (CRA) foi observado percentuais médios de 60,55% e 45,96% em filés de tilápia e panga (Tabela 3). Rebouças et al. (2017), encontrou 53,0 e 59,67% de CRA em filés resfriados de tilápia cultivadas em água doce e salgada e Muoi, Nghi & Truc (2018), avaliando filés de *Pangasius* em diferentes temperaturas encontraram CRA entre 48,93 e 51,50%. A CRA está relacionada a maciez e, principalmente, a suculência das carnes, atributo que confere maior valor agregado aos produtos pois é um dos fatores apontados como importante por consumidores de carne.

Wu & Sun (2013) relatam que quanto maior a CRA menor será a perda de peso por cocção (PPC). Neste trabalho foi verificada essa relação nas amostras de filés de ambas espécies, porém a diferença entre os valores desses parâmetros nas amostras de filés de panga não foi significativa, ao contrário das amostras de tilápia.

Os valores médios de PCC encontrados foram de 32, 65% e 35,92% para amostras de tilápia e panga, respectivamente, não havendo diferença significativa neste parâmetro para as amostras das duas espécies.

Não existe um valor padrão estabelecido para a CRA e PPC pois não são parâmetros objetivos e sim uma tendência (Honikel & Ham, 1994), isto porque os processos envolvidos na construção desses parâmetros nos alimentos são dinâmicos, podendo ocorrer mudanças em suas composições em decorrência da exposição a fatores como congelamento, cozimento e acidez do meio. Vale ressaltar que o uso de aditivos altera o pH e, por consequência, a CRA e PPC.

Carneiro et al. (2013) relatam que valores de pH mais elevados no músculo favorecem o afastamento das proteínas do seu ponto isoelétrico, resultando em uma maior capacidade de retenção de água no produto. Esta relação de pH e CRA não foi observada neste trabalho, podendo ser sugerido o uso de fosfatos no processamento dos filés de ambas espécies, uma vez que, segundo Gonçalves (2011), o uso de fosfato em pescado eleva o pH a um nível ótimo que favorece a expansão das fibras de proteína possibilitando uma maior hidratação proteica.

As fibras musculares são os elementos principais de textura em carne de peixe cozido e o fosfato atua no aumento da suculência e da maciez de carnes processadas, que pode ser caracterizado pelo amolecimento e enfraquecimento das fibras do músculo, acarretando na redução da força de cisalhamento (Sheard & Tali, 2004). Este comportamento foi observado nas amostras de filés de panga quando após passar pelo processo de cocção apresentou fácil desintegração da carne mostrando-se quebradiça e disforme, diferente das amostras de filés de tilápia, estes resultados podem ser associados com os resultados do parâmetro FC, onde o valor médio da FC nas amostras de filé de panga foi de 0,56 kgf/cm² mais baixos que os 1,36 kgf/cm² encontrados nas amostras filés de tilápia neste estudo.

A cor é um atributo de qualidade importante na decisão de compra de um produto e os filés congelados das espécies avaliadas têm como característica a carne de cor clara, logo, alterações de cor ocasionadas por ressecamento ou oxidação, principalmente na linha de sangue, podem causar rejeição por parte dos consumidores.

Lankhmanan, Parkinson & Piggott (2007) verificaram uma relação direta entre a cor do pescado e a CRA. Rebouças et al. (2017) analisando filés de tilápia frescos encontraram

valores médios de 53,33 e 55,99 para L*. Esses valores são menores do que os valores encontrados neste trabalho, que foram de 69,75 e 73,69 nas amostras de tilápia e panga, respectivamente. Com isto, sugere-se que estes resultados podem estar relacionados ao percentual de glaciamento, já que os filés de tilápia apresentaram valor médio mais baixo e aspecto mais opaco que os filés de panga.

Houve diferença significativa nos valores de a* nas amostras de tilápia (1,51) e panga (3,11) e os valores b* mostraram-se um pouco mais altos nas amostras de panga (8,61) que nas amostras de tilápia (7,81). Visualmente os filés de panga estavam mais escurecidos próximo a linha de sangue antes da cocção o que pode explicar os teores de b* encontrados.

Com relação a análise sensorial (Tabela 4), o atributo aparência foi estatisticamente diferente entre as amostras, com índices de 7,78 para amostra de tilápia e 7,19 para amostra de panga. Já no atributo cor não houve diferença significativa entre as amostras 7,35 e 7,04 para tilápia e panga, respectivamente. Esses resultados podem ser explicados porque tanto o filé de tilápia quanto o filé de panga são carnes claras, não receberam nenhum tipo de condimento e após a cocção não houve alteração visual significativa na coloração das amostras.

Tabela 4. Valores médios da análise de aceitação de filés congelados de tilápias (*O. niloticus*) e panga (*P. hypophthalmus*).

Atributos	Tilápia	Panga
Aparência	7,78 ± 1,24 a	7,19 ± 1,23 b
Aroma	8,01 ± 0,76 a	7,02 ± 1,41 b
Cor	7,35 ± 1,41 a	7,04 ± 1,45 a
Sabor	8,12 ± 0,88 a	6,81 ± 1,62 b
Textura	8,12 ± 0,99 a	7,32 ± 1,57 b
Suculência	7,91 ± 1,16 a	7,07 ± 1,74 b
IG	7,96 ± 0,92 a	7,17 ± 1,24 b

Valores apresentados em média ± desvio-padrão. a, b: Letras minúsculas diferentes nas linhas indicam diferença significativa pelo teste T Student ($P > 0,05$). IG: Impressão global. Fonte: Autores.

O atributo suculência apresentou médias de 7,9 e 7,1 nos filés de tilápia e panga. A suculência está relacionada a CRA e a PPC e nas duas amostras esses parâmetros se mostraram em sinergia. Esta relação se mostra mais evidente nas amostras de tilápia.

Para o atributo textura a média de pontuação atribuída pelos provadores foi de 8,1 nas amostras de tilápia e 7,3 nas amostras de panga sugerindo a relação deste atributo com o

parâmetro FC, pois o valor mais baixo foi encontrado nas amostras de panga. Isso indica novamente uma sinergia entre os resultados da análise instrumental com análise sensorial.

As médias de pontuação do atributo sabor revelaram uma maior aceitabilidade entre os provadores pelo filé de tilápia, a média para esta espécie foi de 8,1, enquanto que para as amostras de panga a média foi de 6,8, demonstrando diferença significativa ($P>0,05$) entre as espécies.

Com relação ao aroma, foi observada diferença significativa entre as amostras, sendo que o filé de tilápia apresentou pontuação próxima a 8,0, enquanto que o filé de panga obteve média de 7,0 pontos. O aroma quando ligeiramente aldeído ou amoniacal após a cocção pode estar relacionado ao uso de aditivos químicos (Brasil, 2017).

Sobre a impressão global, os resultados foram de 8,0 pontos para tilápia e 7,2 para amostras de panga. Na escala hedônica a pontuação 8 se enquadra em “gostei muito” e 7 “gostei moderadamente”. As duas amostras apresentaram valores médios dentro da faixa de aceitação da escala hedônica em todos os atributos avaliados.

4. Considerações Finais

Os resultados demonstraram que dentre os filés congelados das espécies avaliadas neste estudo, os filés de tilápia apresentaram qualidade físico-química superior e também foi a espécie preferida entre os provadores, indicando que houve sinergia entre os parâmetros físico-químicos e os atributos sensoriais avaliados. Estes resultados podem estar relacionados a cadeia produtiva das espécies estudadas e ao processo de congelamento. Portanto, são necessários estudos futuros que investiguem o grau de interferência do processo de congelamento e do uso de fosfatos na qualidade de filés congelados de tilápia e panga.

Referências

Associação Brasileira da Piscicultura [PeixeBR]. (2020). Anuário Brasileiro da Piscicultura PeixeBR 2020. Associação Brasileira da Piscicultura, São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>.

Barone, R. S. C., Lorenz, E. K., Sonoda, D. Y., & Cyrino, J. E. P. (2017). Fish and fishery products trade in Brazil, 2005 to 2015: A review of available data and trends. *Scientia Agricola*, 74(5), 417-424.

Brasil. (2019). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal / *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2a ed.). Brasília: MAPA.

Brasil. (2017). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 21 de 31 de maio de 2017. Regulamento técnico de identidade e qualidade dos peixes congelados. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 07 jun. Seção 1, p. 5.

Brasil. (2003). Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF.

Brasil. (2019). Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019. Estabelece a lista de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União* nº 249, Brasília, DF, 26 dez.

Boscolo, W. R., & Feinden, A. (2007). *Industrialização de tilápias*. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 172 p.

Brol, J. (2018). *A nova aposta da aquicultura brasileira – Muito prazer, Panga BR. Aquaculture Brasil*.(10a.ed).

Carneiro, S. C., Marsico, E. T., Ribeiro, R. O. R., Conte Júnior, C. A., Alvares, T. S. & Jesus, E. F. O. (2013). Studies of the effect of sodium tripolyphosphate on frozen shrimp by physicochemical analytical methods and Low Field Nuclear Magnetic Resonance (LF 1H NMR). *LWT - Food Science and Technology*, 50, 401-407.

Cheng, J. H., Sun, D. W., Zeng, X. A., Liu, D. (2015). Recent advances in methods and techniques for freshness quality determination and evaluation of fish and fish fillets: A review, *Critical Reviews. Food Science and Nutrition*, 55, 1012-1225.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. FAO Fisheries and Aquaculture Department, FAO, Rome, Italy.

- Gonçalves, A. A. (2011). Resfriamento e congelamento. In: Gonçalves, A. A. Tecnologia do pescado: Ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 108-132 p.
- Gonçalves, A. A. & Ribeiro, J. L. D. (2008). Do phosphates improve the seafood quality Reality and legislation. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3), 237-247.
- Gudjónsdóttir, M., Arason, S., & Rustad, T. (2011). The effects of pre-salting methods on water distribution and protein denaturation of dry salted and rehydrated cod – A low-field NMR study. *Journal of Food Engineering*, 104(1), 23-29.
- Hamm, R. (1960). Biochemistry of meat hydration. *Advances in Food Research* Cleveland, 10, 435-443.
- Honikel, K. O. & Hamm, R. (1994). Measurement of water-holding capacity and juiciness. In: Pearson, A. M.; Dutson, T. R. (eds) Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products. *Advances in Meat Research*, 9. Springer, Boston, MA, 1994.
- Khaw, H. I., Ponzoni, R. W., & Danting, M. J. C. (2008). Estimation of genetic change in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by comparing contemporary progeny produced by males born in 1991 or in 2003. *Aquaculture*, 275, 64-69.
- 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).
- Lankhmanan, R., Parkinson, J. A. & Piggott, J. R. (2007). High-pressure processing and waterholding capacity of fresh and cold-smoked salmon (*Salmo salar*). *Lebensmittell Wissenschaft und Technologie*, 40, 544-551.
- Meilgaard, G., Civille, V. & Carr, B. T. (1991). Sensory evaluation techniques. 2end. Boca Ratón: CRC Press.

Muoi, N. V., Nghi, T. V. & Truc, T. T. (2018). Effect of phosphates and treatment conditions on quality and safety of frozen fillet a fish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Food Innovation For Asian Community Development*. Vietnam.

Neiva, C. R. P., Matsuda, C. S., Machado, T. M., Casarini, L. M., Tomita, R. Y. (2018). Glazing in frozen fish fillet: review of weight determination methods. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41, 899-906.

Neiva, C. R. P., Matsuda, C. S., Machado, T. M., Casarini, L. M. & Tomita, R. Y. (2015). Glaciamento em filé de peixe congelado: revisão dos métodos para determinação de peso do produto. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41, 899-906.

Phan, L. T., Bui, T. M., Nguyen, T. T., Gooley, G. J., Ingram, B. A., Nguyen, H. V., Phuong, T. Nguyen, P. T. & Silva, S. S. (2009). Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture*, 296(3), 227-236.

Rebouças, L. O. S., Figueiredo, J. P. V., Santos Junior, J., Assis, A. P. P., Campelo, M. C. S., Silva, J. B. A., Lima, P. O. & Mesquita, A. C. N. (2017). Qualidade física e sensorial da tilápia (*Oreochromis niloticus*) cultivada em ambiente de água doce e salgada. *Boletim de indústria animal* (Online), 74, 116.

Sheard, P. R., & Tali, A. (2004). Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Science*, 68, 305-311.

Silva, A. & Barros, L. (2020) Food Safety and Fish Farming: Serious Issues for Brazil. *Food and Nutrition Sciences*, 11, 123-152.

Souza, M. M., Furtunato, D. M. N., Cardoso, R. C. V., Argolo, S. V., Silva, I. R. C. & Santos, L. F. P. (2013). Avaliação do frescor do pescado congelado comercializado no mercado municipal de São Francisco do Conde-Ba. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 38, 4, 359-368.

Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2012). Sensory evaluation practices. (4a ed.) San Diego: Academic Press.

Warris, P. D. (2003). Ciência de la Carne. Acribia: Zaragoza Acribia. 320p.

Wu, D. & Sun, D. W. (2013). Application of visible and near infrared hyperspectral imaging for noninvasively measuring distribution of water-holding capacity in salmon flesh. *Talanta*, 116, 266-276.

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.

Zhu, Z., Zhou, Q. & Sun, D. W. (2019). Measuring and controlling ice crystallization in frozen foods: A review of recent developments. *Trends in Food Science & Technology*, 90, 13-25.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Joice Teixeira Souza – 14%

Érica Lorena Batista da Silva – 13%

Leônia Régia Costa da Silva – 13%

Palloma Vitória Carlos de Oliveira – 10%

Kewen Santiago da Silva Luz – 10%

Salenilda Soares Firmino – 10%

Lucas de Oliveira Soares Rebouças – 10%

Gerlândia da Silva Pereira – 10%

Patrícia de Oliveira Lima – 10%