

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA - UNIFOR-MG

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

BRUNA STHEFANIE GOMES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO- QUÍMICA DE TILÁPIA CONGELADA
COMERCIALIZADA EM DIVINÓPOLIS-MG**

FORMIGA-MG

2017

BRUNA STHEFANIE GOMES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO- QUÍMICA DE TILÁPIA CONGELADA
COMERCIALIZADA EM DIVINÓPOLIS-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária do UNIFOR – MG,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Borges Acurcio

FORMIGA-MG

2017

G633 Gomes, Bruna Sthefanie.
Avaliação da qualidade físico-química de tilápia congelada
comercializada em Divinópolis-MG / Bruna Sthefanie Gomes.–
2017.

35 f.

Orientador: Leonardo Borges Acurcio.
Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária)-Centro
Universitário de Formiga-UNIFOR, Formiga, 2017.

1. Qualidade da carne. 2. Inspeção. 3. Peixe. 4. Perda por cocção.
I. Título.

CDD 664.001579

BRUNA STHEFANIE GOMES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO- QUÍMICA DE TILÁPIA CONGELADA
COMERCIALIZADA EM DIVINÓPOLIS-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária do UNIFOR – MG,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Medicina Veterinária.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leonardo Borges Acurcio

Orientador

Prof. Dr. Dênio Garcia Silva de Oliveira

UNIFOR-MG

Prof. Dr. Fabiano Santos Junqueira

UNIFOR-MG

Formiga, 07 de dezembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pelo dom da vida e por me guiarem nesta jornada, me concedendo saúde e forças para poder superar todos os obstáculos.

Aos meus pais por todo amor, incentivo, e fazer possível à realização deste grande sonho. Aos meus irmãos que tanto torceram por mim, meus avôs, tias, tios e padrinhos por todo apoio, orações.

Ao meu noivo Lucas, pelo companheirismo, ajuda apoio e o amor de sempre. Ao meu orientador Leonardo, pela paciência, confiança e ajuda total neste trabalho.

Aos meus amigos por toda torcida. Enfim, a todos aqueles que estavam presente neste momento. Meu muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Figura ilustrativa da pesagem de cada amostra.	19
FIGURA 2 - Processo de cozimento em água.....	20
FIGURA 3 - Procedimento em forno	21
FIGURA 4 - Foto ilustrativa da medição com o termômetro da temperatura interna da amostra.	22
FIGURA 5 - Foto ilustrativa demonstrando o processo de fritura em óleo.	23
FIGURA 6 - Foto ilustrativa demonstrando o processo análise de CRA.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perda média (%) por descongelamento de amostras de peixes	25
Tabela 2 - Perda média (%) por cocção por cozimento em água de amostras de	26
Tabela 3 - Perda média (%) por cocção em forno (180 °C) de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.	26
Tabela 4 - Perda média (%) por cocção em forno de micro-ondas de amostras de..	27
Tabela 5 - Perda média (%) por cocção por fritura em óleo de amostras de peixes .	28
Tabela 6 - Perda média (%) por tipo de cocção de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.	29
Tabela 7 - Perda média (%) por cocção por quatro diferentes métodos de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.....	30
Tabela 8 - Medição média (pH) métodos de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.	30
Tabela 9 - Capacidade de retenção de água (CRA) média de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CRA - Capacidade de retenção de água.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

PPC - Perda de peso pós-cozção.

pH - Potencial hidrogeniônico.

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

RTIQ - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.

RESUMO

No Brasil, a atividade pesqueira vem crescendo a cada ano com cerca de 483 mil toneladas de peixe comercializados em 2015. Com isso, o consumo também tem aumentado, sendo assim comercializados em diversas categorias. O pescado vem se destacando nutricionalmente, possuindo grandes quantidades de nutrientes para consumo humano. Produtos oriundos do pescado, possuem uma propensão à deterioração, por possuírem pH mais próximo da neutralidade, grande quantidade de água presente nos tecidos e elevada quantidade de nutrientes presentes na carne, favorecendo a multiplicação de microrganismos. A qualidade dos pescados envolve os atributos químicos, sensoriais, físicos e microbiológicos dos alimentos. Diante desta realidade, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de pescado congelado comercializado nos supermercados de Divinópolis-MG de acordo com perda de água durante a industrialização e a estocagem, assim como a perda de peso pós-cozimento por diferentes métodos de preparo culinário da carne de peixe, além do potencial hidrogeniônico (pH) destes produtos. Os peixes analisados foram adquiridos durante o período de setembro a outubro de 2017. Sendo adquiridas oito amostras de peixe congelado, provenientes de três marcas diferentes. As amostras foram avaliadas conforme o regulamento técnico de identidade e qualidade do pescado (RTIQ), sendo conduzidas para as seguintes análises de perda de peso por cozimento: cozimento em água, cozimento em forno convencional, cozimento em forno micro-ondas e fritura em óleo, onde não se teve uma perda de água por vários métodos utilizados, ressaltando que o método micro-ondas proporcionou a maior perda.

Palavras chave: Qualidade da carne. Inspeção. Peixe. Perda por cozimento.

ABSTRACT

In Brazil, fishing activity has been increasing annually, amounting to some 483.000 tons of fish commercialized in 2015. Hence, consume has also increased, thus being commercialized in different forms. From a nutritional standpoint, fish has gained a lot of attention, due to its massive amounts of nutrients for human consumption. Fish-derived products, however, have a tendency for deterioration, since they have pH levels that are closer to neutrality, a large amount of water in their tissues and an elevated amount of nutrients, all of which favor the multiplication of microorganisms. The quality of fish for human consumption involves the chemical, sensory, physical and microbiological attributes of these products. In light of these facts, this work has the goal of evaluating the quality of the frozen fish commercialized in the supermarkets of Divinópolis-MG, such as post-cooking weight-loss due to different culinary methods and the potential of hydrogen (pH) of said products. The fish selected for sample were collected between the months of September and October 2017. We acquired eight samples, from three different brands. The samples were evaluated according to the current technical norms for the characterization and quality of fish products (RTIQ). We conducted analyses regarding the loss of weight due to four cooking methods, namely, cooking it in water, cooking it in a standard oven, cooking it in a microwave oven and frying it in oil, where there was no loss of water by several methods used, noting that the microwave method provided the greatest loss.

Keywords: Meat quality. Inspection. Fish. Loss due to cooking.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Pescados no Brasil	13
2.2 A importância do pescado na alimentação humana.....	13
2.3 Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).....	14
2.4 Tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	14
2.5 Análises físico-químicas	15
2.5.1 Perda de peso pós-cocção (PPC	15
2.5.2 Capacidade de retenção Água – CRA	16
2.5.3 pH	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Preparação das amostras	18
3.2 Perda por cocção.....	20
3.2.1 Cozimentos em água	20
3.2.2 Cozimento em forno convencional	20
3.2.3 Cozimento em forno micro-ondas.....	21
3.2.4 Fritura em óleo.....	22
3.2.5 Capacidade de Retenção de água	23
3.3 pH.....	24
3.4 Análise estatística	24
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a atividade pesqueira vem crescendo a cada ano com cerca de 483 mil toneladas de peixe comercializados em 2015. Com isso, o consumo também tem aumentado em quantidades significativas, sendo assim comercializados em diversas categorias como: pescado vivo, fresco, resfriado ou até mesmo congelado; sendo comercializados em supermercados ou até mesmo em feiras livre (IBGE, 2015).

Com base no artigo 205 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), pescado “compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, utilizados na alimentação humana” (BRASIL, 2017).

Produtos de origem animal, principalmente os oriundos do pescado, possuem uma propensão à deterioração, por possuírem pH mais próximo da neutralidade, grande quantidade de água presente nos tecidos e elevada quantidade de nutrientes presentes na carne, favorecendo a multiplicação de microrganismos. No entanto, devemos observar as boas práticas de manipulação e fabricação para uma melhor qualidade dos produtos comercializados (NEIVA, 2002).

Para que haja efetividade na comercialização de produtos de origem animal, deve-se ter conhecimento dos fatores que influenciam na qualidade como também na padronização, possibilitando o aumento do tempo de vida útil e prateleira do produto, satisfazendo assim o consumidor. Os principais fatores relacionados à qualidade são: perda de água durante a industrialização e a estocagem (associado com a capacidade de retenção de água – CRA – da carne do pescado), perda de peso pós-cocção (PPC), além do potencial hidrogeniônico (pH), tendo estes fatores possível efeito no sabor, odor e textura dos alimentos (CASTRO, 20-?).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de Tilápia congelada comercializada nos supermercados de Divinópolis-MG de acordo com perda de água durante a industrialização e a estocagem, assim como a perda de peso pós-cocção por diferentes métodos de preparo culinário da carne de peixe, além do potencial hidrogeniônico (pH) destes produtos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pescados no Brasil

O pescado vem se destacando com uma produção total de 483 mil toneladas de peixe em 2015, onde se teve aumento de produção principalmente nas regiões Norte, Sudeste e Sul. Nas demais regiões do Brasil houve queda na produção (IBGE, 2015).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2015) demonstrou que os mineiros preferem consumir outros produtos de origem animal, substituindo a carne de pescado por carne bovina e de frango, por exemplo. A população consome em média 47% de pescado preferindo os produtos em forma de filé. Nas regiões Alto Paranaíba, Rio Doce, Sul e Triângulo Mineiro, se tem uma preferência pelo consumo de pescados, se destacando em segundo lugar pelo seu consumo no ranking de alimentos mais consumidos nacionalmente.

2.2 A importância do pescado na alimentação humana

Segundo Sartori (2012), o pescado tem grande importância na alimentação humana devido à grande quantidade de nutrientes que possui como: cálcio, fósforo, ferro e vitaminas lipossolúveis como A e D, além de ácidos graxos essenciais para consumo humano, como ômega-3, que são nutrientes que proporcionam importantes benefícios para a saúde humana.

Em geral, o pescado vem se destacando como uma boa fonte de vitaminas do complexo B. Têm se mostrado que peixes como a sardinha, salmão e a cavala tem uma maior quantidade de vitaminas A e D e são considerados com maior teor de gordura. Em relação aos minerais, os pescados de água salgada apresentam quantidades importantes de fósforo, ferro, cobre selênio e iodo. Nos pescados que são mantidos e criados em tanques artificiais, a quantidade de nutrientes varia conforme o tipo de dieta que recebem (SARTORI, AMANCIO, 2012).

Os pescados representam, para a nutrição humana, uma importante fonte de proteínas de alto valor biológico, mesmo quando comparado com carne bovina. O pescado considerado magro, como o filé, é mais digestível, ou seja, tem uma digestibilidade facilitada, já que os produtos com menor teor de gordura costumam ser mais digestíveis. Os lipídios dos peixes têm também uma grande importância na alimentação humana, devido sua riqueza em ácidos graxos poli-insaturados, especialmente aqueles do tipo ômega-3 (PEREIRA, FONSECA, 2011).

2.3 Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) tem como objetivo a orientação de indústrias e responsáveis técnicos, por meio de um conjunto de normas para que todo produto oriundo do pescado tenha uma uniformidade em todo território nacional. Tendo assim por obrigação a lavagem da matéria prima que seja utilizada para consumo humano, para uma industrialização de forma segura promovendo a limpeza, a remoção de sujidades e da microbiota superficial.

O pescado pode ser comercializado sob as seguintes formas: fresco, resfriado ou congelado. Ressaltando que, para o peixe congelado, as características físicas e sensoriais devem apresentar-se inalteradas sem indícios de decomposição, mutilação, deformação, assim como alterações de cor ou presença de parasitas localizados (BRASIL, 2017).

2.4 Tilápia (*Oreochromis niloticus*)

A Tilápia demonstra boas características organolépticas e nutricionais, ausência de espinhas em forma de “y” (mioceptos) e baixo teor de gordura, o que favorece esse peixe para industrialização (NOGUEIRA e RODRIGUES, 2007).

Destacam-se em primeiro lugar, quando comparado com as demais espécies, por possuírem características como: facilidade de reprodução e produção de alevinos, facilidade na manipulação hormonal do sexo para produção de machos, como também aceitação de vários alimentos, demonstrando resistência a doenças e um bom desenvolvimento em formas de cultivo intensivas (SIMÕES et al., 2007). A tilápia também se destaca devido a sua maior resistência a variações de temperaturas, uma tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido e a altas concentrações de amônia na água. A vantagem da Tilápia é o seu baixo custo, especialmente o alevino, assim como a qualidade da sua carne e o baixo custo com sua alimentação (LOVSHIN, 1997).

2.5 Análises físico-químicas

Segundo Contreras-Guzmán (1988), qualidade dos produtos oriundos dos pescados como um conjunto envolve os atributos químicos, sensoriais, físicos e microbiológicos dos alimentos. Nos peixes, a qualidade está muito ligada com o seu estado de frescor. A carne de pescado sofre rápida deterioração devido a suas próprias características químicas e estruturais (MELO FRANCO; LANDGRAF, 1996). O manejo inapropriado antes do abate é capaz de levar a uma deterioração ainda mais rápida (LOWE; RYDER; CARRAGHER, et al., 1993).

O abate e os métodos de captura influenciam sobre a degradação muscular pós-morte, resultando em alterações como: diminuição de pH, perda da capacidade de retenção de água, oxidação lipídica, aumento da microbiota e desnaturação de proteínas (TORNBERG; WALGREN; BRONDUM, et al., 2000).

2.5.1 Perda de peso pós-cocção (PPC)

Perda por cocção são aquelas que ocorrem no processamento da carne para o consumo, sendo a diferença entre seu peso inicial e final calculado no processo. A perda de água é devido ao aumento inicial de temperatura entre 20 e 45°C, seguida

de aumento gradual para 45-50°C, onde a perda se mantém constante devido ao aumento gradual dessa temperatura (FILHO, 1999).

Durante esse processo de cocção se tem perda de líquido, onde se encontram parte das vitaminas e minerais, alterando também sua qualidade sensorial, seu valor nutritivo, resultando em produtos mais secos e menos macios (GONÇALVES, 2004).

2.5.2 Capacidade de retenção Água – CRA

A capacidade de retenção de água (CRA) está diretamente interligada à maciez dos pescados, envolvendo sua suculência e textura, e vai ter especial importância quando os filés são submetidos a armazenamento e cozimento (CASTRO, 2007).

As perdas de água durante o resfriamento sobre os tecidos (durante estocagem) ou desnaturação das proteínas (em seu cozimento) acabam dando ao produto características sensoriais indesejáveis, ressaltando a diminuição da sua suculência e perda de peso total do produto final (COLLA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

2.5.3 pH

O pH final de produtos oriundos do pescado, após sua morte, está diretamente interligado com a quantidade de glicogênio muscular presente no momento do abate. A sua diminuição é devido ao glicogênio ser convertido em ácido láctico pela respiração anaeróbica (fermentação) que ocorre no processo de transformação do músculo em carne (CONTRERAS-GUZMAN, 1994).

O processo de transformação de músculo em carne envolve a queda do pH devido a produção de íons H⁺ associado à produção de ácido láctico. Porém, esta redução, se descontrolada, refletirá nos pescados uma textura diferenciada e prejudicada, conseqüentemente diminuindo a qualidade do filé (IWAMOTO; YAMAHA; WATABE, et al., 1987). O pH da carne de peixe tende a ser neutro pela degradação

natural de aminoácidos livres em sua carne após o processo de transformação do músculo em carne.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, do Centro Universitário de Formiga - MG (UNIFOR-MG), localizada no município de Formiga - MG, região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais, com população estimada de 68.236 mil habitantes (IBGE,2017).

Foram analisadas quatro amostras de Tilápia, provenientes de três marcas diferentes, onde em um dos estabelecimentos foram obtidas três amostras de marcas diferentes, e no outro estabelecimento foi obtida uma amostra com a mesma marca de uma das anteriores, totalizando em 16 amostras obtidas em supermercados de Divinópolis-MG. As coletas foram realizadas no período de setembro a outubro de 2017. Os experimentos foram conduzidos em duplicata, com uma repetição.

Para a aquisição das amostras foram aferidas as temperaturas das gôndolas e das amostras com auxílio de um termômetro infravermelho WS300IRT (M-D BuildingProducts, Oklahoma City, OK, EUA).

3.1 Preparação das amostras

Para a preparação das amostras, adaptamos as técnicas utilizadas por Machado (2009), em pesquisas de qualidade de carne bovina. Os filés congelados, então foram submetidos ao primeiro passo da análise: o descongelamento em banho-maria 169 (Fabbe Center, São Paulo, SP, Brasil) a aproximadamente 40°C. Após o descongelamento, as amostras foram submetidas ao teste de perda de peso, onde foram pesadas as amostras com seus sucos naturais (água) ainda na embalagem, depois este suco foi retirado, pesando novamente a amostra e a embalagem separadamente, conforme pode ser observado na FIG. 1. Em seguida as amostras foram secadas com papel toalha, separadas e pesadas novamente, respeitando o peso mínimo de 0,100 kg para cada amostra, conforme preconiza o regulamento técnico de identidade e qualidade do pescado (BRASIL, 2017). O resultado então é a diferença de peso antes e após a retirada do suco e secagem da amostra, sendo

expressa em porcentagem de água perdida. Para todas as pesagens, utilizou-se a balança de precisão MF-C (Filizola, São Paulo, SP, Brasil).

FIGURA 1 - Figura ilustrativa da pesagem de cada amostra.



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

Para a identificação das amostras foram utilizadas letras de A a D, sendo que as amostras A e B são de um mesmo fabricante, porém adquiridas de estabelecimentos diferentes. Cada amostra de A a D foi separada em quatro amostras (1 a 4), que foram pesadas e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados, para em seguida serem conduzidas para as análises de perda de peso por cocção: cozimento em água, cozimento em forno convencional, cozimento em forno micro-ondas e fritura em óleo. Análises de capacidade de retenção de água e mensuração do pH também foram conduzidas com uma fração de aproximadamente 5g de cada uma das amostras. Todos os testes foram realizados em duplicata com uma repetição.

3.2 Perda por cocção

3.2.1 Cozimentos em água

Após descongelamento das amostras, os cortes contendo 100g (0,1kg) foram colocados em um saco plástico devidamente identificado e lacrado, então submersos em água e cozidos por seis minutos, para que a temperatura interna da amostra alcançasse 70°C, conforme preconiza o regulamento técnico de identidade e qualidade do pescado (BRASIL, 1997). Na FIG. 7 podemos observar o procedimento realizado.

FIGURA 2 - Processo de cozimento em água



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

3.2.2 Cozimento em forno convencional

Os cortes foram separados e colocados em vasilha de vidro própria para uso em forno Fogão a Gás Diplomata Grill (Dako, Campinas, SP, Brasil) e cobertos por

papel alumínio, sendo submetidos a cozimento em alta temperatura (200/205°C) por cinco minutos, para que a temperatura interna da amostra alcançasse ao menos 70°C, conforme preconiza o regulamento técnico de identidade e qualidade do pescado (BRASIL, 1997). Na FIG.3 podemos observar o procedimento realizado.

FIGURA 3 - Procedimento em forno



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

3.2.3 Cozimento em forno micro-ondas

As amostras foram colocadas em pratos de vidro e cobertas por filme plástico e cozidos na potência máxima por dois minutos no Micro-ondas ME27F (Electrolux, Manaus, AM, Brasil). Para que a temperatura interna das amostras submetidas a este procedimento alcançasse ao menos 70°C, conforme preconiza o regulamento técnico de identidade e qualidade do pescado (BRASIL, 1997). A aferição, em todos os métodos descritos de perda por cocção, da temperatura mínima estipulada pelo RTIQ de pescados, foi feita por meio de termômetro digital de contato TD-100 (Sensym,

Campinas, SP, Brasil). Na FIG. 4 podemos observar como foi realizado o procedimento.

FIGURA 4 - Foto ilustrativa da medição com o termômetro da temperatura interna da amostra.



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

3.2.4 Fritura em óleo

Em uma panela, foram colocados 20 ml de óleo de amendoim (Sementes Esperanças, Jaboticabal, SP, Brasil). Os cortes então foram colocados, virando rapidamente os lados da amostra até a o cozimento total dos lados, determinado por uma aparência esbranquiçada, o que levou um tempo médio de dois minutos (FIG.5). Este tempo foi estabelecido e adaptado de Rosa et al. (2006), que realizou um experimento com amostras de peito e coxas de frango, o qual adaptamos para filés de peixe, que tem menor tempo de cocção que o descrito para peito de frango.

FIGURA 5 - Foto ilustrativa demonstrando o processo de fritura em óleo.



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

3.2.5 Capacidade de Retenção de água

A capacidade de retenção de água está entre as mais importantes análises para a qualidade do pescado, juntamente com o pH, pois tem uma influência direta sobre a cor e qualidade da carne (GARBELINI, 2010). Para análise de capacidade de retenção de água foram retirados 5g de cada amostra e colocados entre dois papéis filtro, com auxílio de uma prensa de 5 kg, por cinco minutos, para que os papéis pudessem absorver a água contida na amostra. Em seguida, foi retirada a prensa e medido o diâmetro da água absorvida pelos papéis assim como o diâmetro da amostra prensada (FIG. 6).

FIGURA 6 - Foto ilustrativa demonstrando o processo análise de CRA.



Fonte: ARQUIVO PESSOAL, 2017.

3.3 pH

Para o pH foram separados 5g de cada amostra, colocados em um copo de vidro, adicionando 10ml de solução salina, as amostras foram maceradas, adicionando mais 10ml da solução e homogeneizando até formar uma solução uniforme, sendo mensurados pelo pHmetro PM608 (Analion, Ribeirão Preto, SP, Brasil) conforme preconizado pela Instrução Normativa nº 20 de 1999 (OLIVEIRA, 2000).

3.4 Análise estatística

O programa “GraphPad Prism 6.0” (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA) foi utilizado para a realização de todas as análises estatísticas. Somente resultados com significância em nível mínimo de 95% ($P < 0,05$) foram considerados como estatisticamente significativos.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Para o descongelamento, foram observadas: para a marca A, uma redução de peso de 20,12%; amostra B, 23,78%; amostra C, 20,26% e amostra D, 24,95% onde o permitido pela Instrução Normativa nº 21 de 31 de maio de 2017 (BRASIL, 2017) é de apenas 12% do peso líquido (TAB. 1)

Tabela 1 - Perda média (%) por descongelamento de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por descongelamento (%) (\pm DP)
A	20,12 \pm 6,98
B	23,78 \pm 2,37
C	20,26 \pm 2,32
D	24,95 \pm 4,64

Legenda: P>0,05 pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Os resultados observados discordam de Coli e Santos (2013), que avaliando filés de peixe Panga, observaram um percentual de perda de água após descongelamento de 4%. Já Tavares; Tavares; Fernandes (2006), observaram em oito amostras de peixe cação, um percentual parecido ou até maior que os encontrados no presente trabalho, apresentando uma média de 41,91%. Os resultados de perda de água por descongelamento do presente trabalho indicam resultados acima do permitido pela legislação vigente e conflitantes em relação à literatura científica. Isso pode indicar uma falha tecnológica no congelamento desses filés ou uma qualidade da carne reduzida, que não apresenta a capacidade de retenção de água adequada.

A perda média por cocção em cozimento em água: para a marca A de 11,67%; amostra B, 9,29%, amostra C, 12,50% e amostra D, 14,21% podendo observar na TAB. 2. Onde a amostra D obteve uma maior perda em relação às demais amostras, apesar de não ter sido observado diferença estatística entre as perdas de água por cocção pelo método em questão.

Tabela 2 - Perda média (%) por cocção por cozimento em água de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por cocção (%) (\pm DP)
A	11,67 \pm 1,67
B	9,29 \pm 3,74
C	12,50 \pm 2,50
D	14,21 \pm 2,45

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Rocha et al. (2013), em um trabalho realizado em filés de Tilápia em forma de charuto, observaram uma perda de 5,71% pelo cozimento em água, demonstrando um valor bem mais baixo do que os encontrados neste estudo. Já Rebolças et al. (2017), demonstraram que a perda foi de 29% em filés de Tilápia criadas em água doce, valores superiores ao encontrados. Ferreira et al. (2007), por meio de cozimento em água, constataram que os filés de Tilápia obtiveram uma perda média de 23,27%, demonstrando que, de uma forma geral, a perda por cozimento em água dos filés avaliados neste estudo não foram tão expressivas quando comparado com o que foi usualmente descrito na literatura.

Comparando as análises para a perda média por cocção em forno convencional, foi obtida para a marca A uma variação de peso de 12,22%; amostra B, 17,14%; amostra C, 13,81% e amostra D 19,39%, como demonstrados na (TAB. 3).

Tabela 3 - Perda média (%) por cocção em forno (180 °C) de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por cocção (%) (\pm DP)
A	12,22 \pm 3,14
B	17,14 \pm 5,08
C	13,81 \pm 5,39
D	19,39 \pm 4,17

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Rocha et al. (2013) encontraram valores superiores (22%) em cocção em forno a 180°C, sendo o método mais longo até obter a temperatura interna necessária

(75°C), podendo ser por esse motivo da maior perda de água. Oliveira et al. (2007), observaram uma média de 30,59%, resultados estes que diferem pois o experimento foi realizado em amostras de filés de peito de frango, obtendo uma média de PPC em forno convencional superior. Já Ferreira et al. (2007), observaram 25,44% em amostra de filés de Tilápia, podendo ressaltar que quanto mais alta a temperatura e mais tempo de cocção as amostras forem submetidas, maiores serão as perdas de água. Mais uma vez, os resultados encontrados para os filés de Tilápia apresentaram menores perdas de água pelo método de cocção em forno convencional quando comparados com os demais resultados disponíveis na literatura científica especializada, o que parece indicar uma qualidade desejável desses filés.

Os resultados da perda média por cocção em forno de micro-ondas tiveram uma variação de peso entre a amostra A de 24,65%; amostra B, 25%; amostra C, 28,89% e amostra D, 31,90%. Demonstrando assim que método de cocção em forno micro-ondas diminui a umidade das amostras significativamente (TAB. 4 e TAB. 6).

Tabela 4 - Perda média (%) por cocção em forno de micro-ondas de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por cocção (%) (\pm DP)
A	24,65 \pm 3,29
B	25,00 \pm 7,57
C	28,89 \pm 6,28
D	31,90 \pm 2,69

Legenda: P>0,05 pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Em experimentos em forno micro-ondas na mesma temperatura e com o mesmo procedimento aqui descrito, Ferreira et al. (2007) encontraram 31,93% de perda média de água das amostras submetidas a tal procedimento, resultados estes semelhantes aos encontrados para a amostra D. Já Oliveira et al. (2007), relataram a maior PPC, em amostras de peito de frango com uma média de 124,41%, ressaltando que a maior perda de água demonstrada neste estudo pode estar relacionada com a uniformidade de temperatura que o micro-ondas proporciona para as amostras,

enquanto em outros procedimentos a temperatura do exterior da amostra se eleva mais rapidamente que a do interior, causando assim menor perda de água.

Para a perda média por cocção por fritura em óleo, foi obtida para a amostra A, 9,31%; amostra B, 11,04%; amostra C, 11,60% e amostra D, 13,05% conforme TAB. 5. Resultados estes que demonstram que amostras submetidas ao processamento de fritura em óleo e em cozimento em água obtiveram uma menor perda de água que as demais amostras submetidas ao processamento em micro-ondas e forno convencional. Numericamente nos mostra uma perda, mais estatisticamente essa perda não foi diferente, então isso nos mostra que apesar de várias amostras de uma forma geral não teve para nenhum dos métodos uma perda diferenciada entre as amostras e nem entre as próprias amostras, diferenciando somente do método de micro-ondas.

Tabela 5 - Perda média (%) por cocção por fritura em óleo de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por cocção (%) (\pm DP)
A	9,31 \pm 0,22
B	11,04 \pm 1,21
C	11,60 \pm 2,59
D	13,05 \pm 1,94

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Os resultados aqui encontrados diferenciam de Oliveira et al. (2007), que observaram 54,97% em filés de peito de frango. Já Ferreira et al. (2007) relataram uma perda superior de 33,44%, em filés de Tilápia frescos. Ressaltando que o frango congelado tem alto índice de fraude, pois no seu processo final de produção o frango passa pela etapa de “chiller” de resfriamento em água mesmo não sendo congelado e, ao passar por esse resfriamento, ele acaba absorvendo muita água, tendo essa complicação tecnológica de acúmulo de água. Porém, ao se comparar filé de frango com de peixe, os pescados deveriam ter mais água, pois são oriundos de um animal que vem de um ambiente com água. Como foi observada uma grande perda de água pelo descongelamento, principalmente, e na literatura se tem poucos trabalhos

discutindo essa perda de água nos peixes, reforça-se a importância desse tipo de estudo. Isso se vale especialmente considerando-se que o peixe é um produto de fácil deterioração e é um produto que tem quantidade natural de água alta, ele se deteriora mais facilmente.

Os valores para perda média por tipo de cocção de quatro amostras por diferentes métodos foram observadas variações de peso, para o cozimento em água: 11,92%, já na cocção em forno: 15,64%, cocção em forno micro-ondas: 27,61%, e em fritura em óleo: 11,27% (TAB. 6.).

Tabela 6 - Perda média (%) por tipo de cocção de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Método de cocção	Perda média (%) (+ DP)
Cozimento em água	11,92 \pm 3,22b
Cocção em forno	15,64 \pm 5,33b
Cocção em forno de micro-ondas	27,61 \pm 6,13a
Fritura em óleo	11,27 \pm 2,16b

Legenda: Letras diferentes representam resultados diferentes ($P < 0,001$) pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Ferreira et al. (2007) observaram perda média de água de 23,27% em cozimento em água, 25,44% em forno elétrico, 31,93% em forno micro-ondas e 33,44% frito em óleo de soja, resultados estes superiores ao encontrado, demonstrando também que o método que obteve maior perda de água foi o procedimento no forno micro-ondas, com 27,61%. Já Rocha et al. (2013) observaram perda de 19,80 % em forno convencional, 11,78% por fritura em óleo de soja, 7,49% por cozimento no vapor e 5,71% por cocção em água, resultados estes inferiores aos encontrados neste estudo, visto que o procedimento que se obteve maior perda de água foi no forno convencional, devido as amostras utilizadas serem de postas de Tilápia.

Dessa forma, pelos ensaios aqui observados, não é viável submeter os filés de peixe à cocção em forno micro-ondas, devido à grande perda de água, juntamente com o descongelamento, ocasionará uma perda de aproximadamente 50% do produto adquirido.

Para a perda média por cocção de quatro diferentes métodos de amostras foi observada uma variação de peso para a amostra A, 15,25%; amostra B, 16,19%; amostra C, 17,08%; amostra D, 20,84%. Observando que a amostra que obteve uma maior perda foi à amostra D e a menor foi a amostra A (TAB. 7).

Tabela 7 - Perda média (%) por cocção por quatro diferentes métodos de amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	Perda por cocção (%) (\pm DP)
A	15,25 \pm 6,75
B	16,19 \pm 7,93
C	17,08 \pm 8,64
D	20,84 \pm 8,22

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Os valores de pH médios nos métodos de quatro amostras, sendo para a amostra A (6,46), amostra B (6,03), amostra C (5,83), amostra D (6,41). Não observando variações significativas (TAB. 8).

Tabela 8 - Medição média (pH) métodos de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	pH (\pm DP)
A	6,46 \pm 0,31
B	6,03 \pm 0,13
C	5,83 \pm 0,40
D	6,41 \pm 0,21

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Oliveira, Cruz e Almeida (2011), não encontraram variações significativas em amostras de almondegas fabricadas a partir de polpa de peixe, encontrando valores médios de 6,7 que estão dentro do permitido pela legislação que estabelece para peixes frescos pH inferior a 6,80 e maior que 6,50. Honorato et al. (2014), observaram em filé de surubim um pH de 6,18 e em filé de pirarucu de 6,27 e também não

apresentaram diferenças significativas. Resultados evidenciaram que as perdas por cocção não apresentaram variação estatística em relação ao pH.

Já para a capacidade de retenção de água analisada das quatro amostras, concluindo que não foram observadas diferenças estatísticas, onde a amostra A apresentou 0,35; amostra B, 0,23; amostra C, 0,26 e amostra, D 0,30 (TAB. 9).

Tabela 9 - Capacidade de retenção de água (CRA) média de quatro amostras de peixes congelados comercializados no município de Divinópolis – MG.

Amostra	CRA (+ DP)
A	0,35±0,09
B	0,23±0,01
C	0,26±0,08
D	0,30±0,02

Legenda: $P > 0,05$ pelo teste de One-way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Honorato et al. (2014), em amostras de surubim, pirarucu e pacu, também não observaram variações significativas na capacidade de retenção de água. Sarmiento et al. (2006) em filés de Tilápia, também não encontraram variações na capacidade de retenção de água, confirmando com os resultados encontrados.

5 CONCLUSÃO

A importância dos conhecimentos relacionados com os alimentos manipulados e preparados para o consumo são de extrema importância, como também a observação das metodologias usadas para a conservação dos mesmos, desde as indústrias até o mercado no qual esses produtos são comercializados, influenciando de modo direto no padrão de qualidade.

No presente estudo, a perda por descongelamento está acima da legislação, podendo ter variação entre as espécies, e raramente encontram percentuais dentro da legislação. É importante frisar que pelos métodos tradicionais de cocção: cozimento em água, forno convencional, fritura em óleo não houve uma diferença na perda de água entre eles. Dessa forma, foi possível concluir que houve um maior percentual de água perdida nas amostras analisadas pelo método de cocção por micro-ondas, não sendo viável submeter os filés de peixe em forno micro-ondas devido sua grande perda de água, ocorrendo uma perda de 50%, ao final de todo o processo, do produto adquirido.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Rio de Janeiro, RJ, 1952. Disponível em: < <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2016-07/decreto-30691.pdf> >. Acesso em: 18 set. 2017.

BRASIL. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **O mercado está pra peixe nativo. 2015. Disponível em:** < <http://www.agricultura.gov.br/noticias/o-mercado-esta-para-peixe-nativo> > Acesso em: 30 out.2017.

BRASIL. **Regulamento técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado)**. 1997. Disponível em:< http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Pescado-completo-PORTARIA-185_1997.pdf > Acesso em: 04 out. 2017.

CASTRO, D. A. **PERDAS DE ÁGUA EM FILÉ DE PESCADO DO PANTANAL**. Campo Grande, 2007, 50p. (Mestrado em Ciência Animal) FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA.

CASTRO, D. A. et al. Artigo redigido conforme as normas para preparação de trabalhos científicos submetidos à publicação no BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA. **PERDAS DE ÁGUA EM FILÉ DE PESCADO DO PANTANAL WATER LOSS IN FILLETS OF BRAZILIAN PANTANAL FISHES**.

COLI, C. M.; SANTOS, V. F. N. **Análise do Percentual de Água Após o De GELO de Frangos e Pescados à Venda em Supermercados na Região Metropolitana de São Paulo**. Revista Científica Linkania Master, v. 1, n. 6, 2013.

COLLA, L. M. PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. **Congelamento e descongelamento—sua influência sobre os alimentos**. 2003.

CONTREAS-GUZMÁN, E.S. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p

FARIA, P. B.; ANDRADE, P. L. **Efeito dos métodos de cocção sobre a composição química e perfil lipídico de filés de Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus Linnaeus 1757)**. 2007.

FERREIRA, M. W. et al. **Effects of cooking method on chemical composition and fat profile of Nile tilapia (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1757) filets**. Ciência e Agrotecnologia, v. 31, n. 3, p. 798-803, 2007.

GARBELINI, J. et al. **Determinação da capacidade de retenção de água em filés de Pintado obtidos no Rio Paraguai (Corumbá-MS)**. In: Embrapa Pantanal-Artigo em anais de congresso (ALICE). SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 5., 2010, Corumbá, MS. Anais Corumbá: EMBRAPA PANTANAL: UFMS; Campinas: ICS do Brasil, 2010. 1 CD-ROM SIMPAN 2010.

GONÇALVES, A. A. **Los fosfatos en el pescado: ¿fraude o mejora de la calidad?** Revista INFOPECA, n.20, out/dez, p.19-28, 2004.

HONORATO, C. A. et al. **Caracterização física de filés de Surubim (*Pseudoplatystoma* sp.), Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Pirarucu (*Arapaimas gigas*)**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, v. 17, n. 4, p. 237-242, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Anuário Estatístico do Brasil. **Produção pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 35, 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 15 out. 2017.

IWAMOTO, M., YAMANKA, IWAMOTO, M., YAMANKA, H., WATABE, S., HASHIMOTO, K., **Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice (*Paralichthys olivaceus*) muscle**. J. Food Sci. 52, 1514–1517. 1987.

LAKSHMANAN, R.; PARKINSON, J. A.; PIGGOTT, J. R. **High-pressure processing and water-holding capacity of fresh and cold-smoked salmon (*Salmosalar*)**. Lebensmittel- Wissenschaft und- Technologie, v. 40, p. 544 -551, 2007.

LIMAVERDE FILHO, Aricelso Maia et al. **Avaliação da perda de mercúrio total em peixes antes e após os processos de fritura e cocção**. CiêncTecnolAliment, v. 19, n. 1, p. 19-22, 1999.

LOVSHIN, L. L. **Tilapia farming: a growing worldwide aquaculture industry**. Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Peixes, v. 1, p. 137-164, 1997.

LOWE, T.E., RYDER, J.M., CARRAGHER, J.F., WELLS, R.M.G., 1993. **Flesh quality in Snapper, *Pagrus auratus*, affected by capture stress**. J. FoodSci. 58 (4), 770–774.

MACHADO, M. M. **Efeito do congelamento e estocagem sobre a qualidade da carne bovina**. 2009. Cursos de Pós-Graduação.

MELO FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo, Atheneu, 1996. 182 p.

NEIVA, Cristiane Rodrigues Pinheiro. **Valor agregado x qualidade do pescado**. Revista Panorama da Aqüicultura, Rio de Janeiro, RJ, p. 46-47, 2002.

NOGUEIRA, A. C.; RODRIGUES, T. Criação de tilápias em tanques-rede. **SEBRAE, Salvador, Bahia. 23p**, 2007.

OFSTAD, R., KIDMAN, S., HERMANSSON, A. M. (1995). **Ultramicroscopical Structures and Liquid Loss in Heated Cod (*Gadus morhua* L.) and Salmon (*Salmosalar*) Muscle**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 72, 337–347.

OLIVEIRA, Josyeet al. **EFEITO DOS MÉTODOS DE COCÇÃO NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COLESTEROL DO PEITO DE FRANGOS DE DIFERENTES LINHAGENS**¹. Ciênc. agrotec., v. 31, n. 1, 2007.

OLIVEIRA, L. C. et al. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 31 DE MARÇO DE 2000 O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da**

atribuição que lhe confere o art. 83, inciso IV do Agricultura, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/ajuda/story/2230-pesquisa-mostra-o-perfil-do-consumidor-de-pescado-em-minas-gerais>> Acesso em: 10 out. 2017.

OLIVEIRA, M. C.; DA CRUZ, G. R. B.; DE ALMEIDA, N. M. **Características Microbiológicas, Físico-Químicas e Sensoriais de “Almôndegas” à Base de Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*)**. *Journal of Health Sciences*, v. 14, n. 1, 2015.

PEREIRA, L. A. R.; FONSECA, V. V. **Controle de qualidade de pescados com verificação dos seus PCC'S em um restaurante no município de Volta Redonda**. 2011.

REBOUÇAS, L. O. S. et al. **Qualidade física e sensorial da tilápia (*oreochromis niloticus*)** cultivada em ambiente de água doce e salgada. *Boletim de Indústria Animal*, v. 74, n. 2, p. 116-121, 2017.

ROCHA, W. et al. **OBTENÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA TILÁPIA COZIDA POR DIFERENTES MÉTODOS**. VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica Campinas, São Paulo. 2013.

ROSA, F. C. et al. **Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte**. *CiêncAgrotec*, v. 30, n. 4, p. 707-14, 2006.

SARMIENTO, A. M. L. et al. **Características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de filés de tilápias (*Oreochromis niloticus*) conservados em atmosferas modificadas sob refrigeração**. 2006.

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

SIMÕES, M. R. et al. **Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, 2007.

TAVARES, L. F.; TAVARES, M. F.; FERNANDES, T. A. **Análise da perda líquida no degelo eo preço real do quilo do filé de peixe cação utilizado em um restaurante comercial na cidade de Niterói**. RJ. XIII SIMPEP, Bauru, 2006.

TORNBERG, E.,WALGREN, M., BRONDUM, J., ENGELSEN, S.B., 2000. **Pre rigor conditions in beef under varying temperature and pH falls studied with rigormeter NMR and NIR**. *Food Chem*. 69, 407–418