

## UTILIZAÇÃO DA ENZIMA TRANSGLUTAMINASE EM MEDALHÕES DE APARAS E CMS DE ESPINHAÇO DE TILÁPIA

Thaís Moron MACHADO<sup>1</sup>; Cristiane Rodrigues Pinheiro NEIVA<sup>1</sup>; Rafaela Isadora de NOFFRI<sup>2</sup>; Luiz Miguel CASARINI<sup>1</sup>; Eliane Marta QUIÑONES<sup>2</sup>; Michele Granato CUNHA<sup>2</sup>; Anna Cecília VENTURINI<sup>3</sup>

### RESUMO

O aproveitamento de subprodutos gerados na filetagem de pescado constitui-se uma alternativa promissora para elaboração de novos produtos. O objetivo deste estudo foi desenvolver o produto "medalhão de tilápia" utilizando como matéria-prima aparas e carne mecanicamente separada (CMS) de espinhaço de tilápia, associado à enzima transglutaminase, analisar a textura instrumentalmente e identificar a formulação melhor avaliada sensorialmente, quanto à aceitação. Foram avaliadas formulações contendo diferentes porcentagens de aparas e CMS de espinhaço de tilápia, e testes sensoriais preliminares selecionaram duas das quatro formulações iniciais, denominadas produtos B (40% de aparas + 60% de CMS) e C (60% de aparas + 40% de CMS). Os medalhões B e C foram submetidos à análises físico-química, microbiológica e sensorial. Os produtos apresentaram elevado teor de lipídios e cinzas, em função das aparas provenientes das partes ventrais do pescado, ricas em gordura, e dos aditivos utilizados nas formulações, respectivamente. O produto C apresentou textura mais tenra que o produto B, provavelmente em função da maior concentração de aparas ventrais utilizadas na sua formulação. A análise sensorial não detectou diferença significativa entre as formulações quanto à aceitação.

**Palavras-chave:** subproduto do pescado; avaliação sensorial; textura; valor agregado

## UTILIZATION OF TRANSGLUTAMINASE IN MEDALLIONS FROM PARINGS AND MINCED FISH OF SPINE OF TILAPIA

### ABSTRACT

The use of by-products generated in the filleting of fish constitutes a promising alternative for developing new products. The aim of this study was to develop the product "tilapia medallion" using parings and minced fish of spine of tilapia associated with the enzyme transglutaminase, analyzing instrumentally the texture and identify the best formulation evaluated sensorially. Were tested formulations containing different percentages of parings and minced fish of spine of tilapia, and preliminary sensory tests selected two of the four initial formulations, the products B (40% parings + 60% minced fish) and C (60% parings + 40% minced fish). The products B and C were subjected to physico-chemical, microbiological and sensory analysis. The products presented high levels of fat and ash, because the parings from the ventral parts of the fish are rich in fat and additives used in formulations, respectively. The C product had more tender texture than the product B, probably due to the higher concentration of parings from the ventral parts used in its formulation. The sensory analysis to acceptance not detected significant difference between the formulations.

**Keywords:** fish by-products; sensory evaluation; texture; aggregate value

---

**Artigo Científico:** Recebido em 24/01/2014 – Aprovado em 30/08/2014

<sup>1</sup> Instituto de Pesca, APTA/SAA. Av. Bartholomeu de Gusmão, 192 – Ponta da Praia – CEP: 11030-906 – Santos – SP – Brasil. e-mail: thaismoron@pesca.sp.gov.br (autor correspondente)

<sup>2</sup> Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES), Faculdade de Engenharia de Alimentos. Rua da Constituição, 374 – Vila Nova – CEP: 11015-470 – Santos – SP – Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus Diadema. Rua Artur Riedel, 275 – Jd. Eldorado – CEP: 09972-270 – Diadema – SP – Brasil

## INTRODUÇÃO

Parte considerável da população brasileira sofre de deficiência nutricional em decorrência da alimentação com baixos níveis de proteína, principalmente em função do nível socioeconômico. Uma opção para reverter este quadro é oferecer ao consumidor novas opções, aproveitando os subprodutos gerados na filetagem do pescado, que resultem em produtos com maior vida-de-prateleira, que agradem pela qualidade sensorial, facilidade de preparo e preço acessível (FELTES *et al.*, 2010; LUSTOSA NETO e GONÇALVES, 2011).

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1757) é um dos principais peixes cultivados no Brasil e no mundo, e a produção deve aumentar em função da demanda constante do mercado global (SIMÕES *et al.*, 2007; FAO, 2013). Estimativas indicam que a produção no Brasil, em 2010, superou 150.000 toneladas (KUBITZA *et al.*, 2012).

No processamento de tilápias para produção de filés sem pele, o volume de subprodutos constituído por vísceras, cabeça, pele, escama, espinhaço (coluna e costelas com carne aderida) e aparas é de 65 a 70%. A transformação destes subprodutos em produtos para alimentação humana é uma ótima opção de renda para as indústrias, podendo aumentar sua lucratividade (VIDAL *et al.*, 2011). Uma alternativa é a utilização do espinhaço como matéria-prima para a obtenção da carne mecanicamente separada de pescado – CMS, base para elaboração de diversos produtos que vem alcançando significativo interesse em todo o mundo (KUBITZA e CAMPOS, 2006; VIDAL *et al.*, 2011).

A CMS é uma das alternativas tecnológicas de melhor aproveitamento da parte comestível do pescado, gerando um produto cárneo obtido mecanicamente, isento de vísceras, escamas, ossos e pele (TENUTA e JESUS, 2003). Já as aparas são obtidas na retirada de retalhos do filé em etapa do processamento denominada “toillet”, com o intuito de padronizar os tamanhos e retirar as imperfeições (OETTERER, 2002; VIDOTTI e BORINI, 2006).

A pesquisa tecnológica vem buscando ampliar e desenvolver métodos para o

aproveitamento máximo dos considerados resíduos por parte das indústrias, criando produtos reestruturados com pedaços de músculo e polpa, que sejam uniformes na forma, cor e textura (FLORES *et al.*, 2007). A possibilidade de se obter, a partir de retalhos, grandes pedaços de carne reestruturada na forma de filés de peixe, tem se mostrado interessante na indústria (YOKOYAMA *et al.*, 2004). A tecnologia de utilização de transglutaminase microbiana permite o desenvolvimento de produtos bem aceitos pelo consumidor, tanto a partir de pescado inteiro (de baixo valor comercial), como de carnes de carcaça e sobras do processo de filetagem, aumentando consideravelmente o seu valor agregado (SEBBEN *et al.*, 2000; DONDERO *et al.*, 2006).

O desenvolvimento do produto reestruturado bem como seu melhoramento tecnológico (textura, aparência, aroma e sabor) está acompanhando o fenômeno mercadológico, que busca agregar valor aos produtos (LUSTOSA NETO e GONÇALVES, 2011). Textura é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição, tato e cinestésicas (SZCZESNIAK, 2002). A análise da textura deve refletir as características mecânicas do alimento quando submetido à uma força definida mediante a utilização de um aparelho denominado de texturômetro (BOURNE, 2002), numa simulação da ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação (LI *et al.*, 1998).

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver o produto “medalhão de tilápia”, utilizando como matéria-prima aparas e CMS de espinhaço de tilápia, associado à enzima transglutaminase como agente ligante, analisar a textura instrumentalmente e identificar a formulação melhor avaliada sensorialmente, quanto à aceitação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa, realizada entre setembro a dezembro de 2013, foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – Fundação Lusíada / Centro Universitário Lusíada (UNILUS) (CAAE: 05753513.6.0000.5436). A matéria-prima, constituída por blocos congelados de 0,5 kg de aparas (região ventral do pescado) e

carne mecanicamente separada (CMS) do espinhaço de tilápia (coluna e costelas com carne aderida) lavada, foi fornecida pela Indústria Geneseas, situada em Santa Fé do Sul, interior de São Paulo. A enzima transglutaminase- ACTIVA® TG-S foi disponibilizada pela Universidade Metropolitana de Santos.

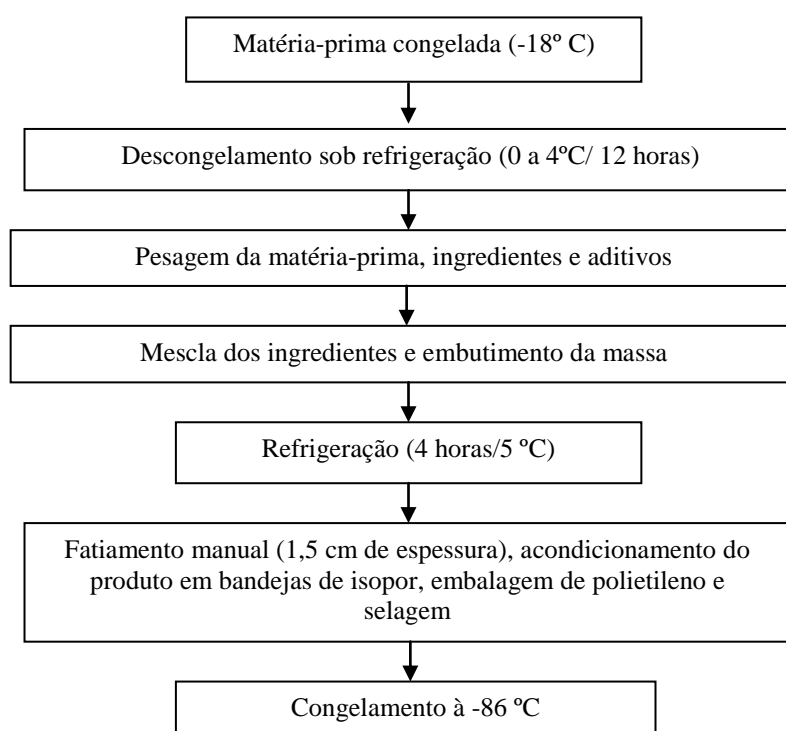
O trabalho foi conduzido nas dependências da Unidade Laboratorial de Referência em Tecnologia do Pescado (ULRTP), Instituto de Pesca-Santos/SP. Foram confeccionadas quatro distintas formulações de “medalhão de tilápia”, descritas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Formulações de medalhão de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

Produto	Formulação
A	20% de aparas + 80% de CMS
B	40% de aparas + 60% de CMS
C	60% de aparas + 40% de CMS
D	100% de CMS

Para as quatro formulações foram utilizados os seguintes ingredientes e concentrações por 500g de matéria-prima: glutamato monossódico (1%), enzima transglutaminase em pó (0,5%), NaCl (1,5%), tripolifosfato (0,25%), cebola em pó (1%), alho em pó (1%) e pimenta branca (0,10%).

O descongelamento da matéria-prima (CMS e aparas) foi realizado sob temperatura de refrigeração (0 a 4°C), por 12 horas. Após a pesagem da matéria-prima, ingredientes e aditivos, foi realizada a mescla (Mesclador CAF 50) e embutimento em invólucro sintético específico para embutidos (92 mm de diâmetro - embutidor manual CAF). Após 4 horas de refrigeração (5 °C), foi retirado o invólucro dos embutidos, efetuado o fatiamento manual (1,5 cm de espessura), acondicionamento dos medalhões em bandejas de isopor e embalagem de polietileno, selagem e posterior congelamento à -86 °C (Ultra-freezer Sanyo Vip séries -86 °C). O Fluxograma operacional para processamento do medalhão de tilápia está descrito na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de processamento do medalhão de aparas e CMS de espinhaço de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

Foram realizados testes sensoriais preliminares, com equipe de julgadores treinados, e selecionados duas das quatro formulações propostas. As formulações rejeitadas, A e D, continham maiores teores de CMS (20% de aparas + 80% de CMS e 100% de CMS, respectivamente), e o descarte destas formulações foi realizado em função das mesmas apresentarem textura muito semelhante a hambúrguer, descaracterizando o produto medalhão. Portanto, este estudo avançou na avaliação das seguintes formulações: produto B = 40% de aparas + 60% de CMS; e produto C = 60% de aparas + 40% de CMS.

As análises de umidade, proteína e cinzas da matéria prima e dos produtos B e C foram realizadas conforme descrito em BRASIL (2011), e lipídeos determinados segundo método de BLIGH e DYER (1959).

As análises microbiológicas (Contagem de Coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, e *Salmonella* sp.), realizadas em duas amostras de cada matéria-prima (aparas e CMS) e em duas amostras de medalhão de cada tratamento (B e C), foram conduzidas pelo Laboratório credenciado BIOAGRI Alimentos (AOAC, 2005; APHA, 2001), e os resultados comparados aos padrões para produtos à base de pescado refrigerados ou congelados (hambúrgueres e similares), preconizados pela RDC 12 da ANVISA (BRASIL, 2001).

As amostras em acordo com os valores do limite de tolerância para os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 (BRASIL, 2001) foram submetidas à análise sensorial, utilizando o teste de escala hedônica de nove pontos, de desgostei muitíssimo (1) a gostei muitíssimo (9), que é o mais amplamente utilizado para estudos de aceitação com adultos (STONE e SIDEL, 1993; DRAKE, 2007; DUTCOSKY, 2009).

Atuaram como julgadores 42 consumidores habituados ao consumo de pescado, porém, não treinados (pesquisadores, funcionários e estagiários do Instituto de Pesca, e professores e alunos da Universidade Metropolitana de Santos). A apresentação das amostras B e C foi feita de forma monádica, em cabine específica para análise sensorial. Foram oferecidas amostras grelhadas de “medalhão de tilápia”, para avaliação dos quesitos aparência, cor, odor, textura e sabor. Para verificar a importância

estatística ( $P < 0,05$ ) das notas dos julgadores para os fatores amostras e atributos, foram aplicados os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, similar ao utilizado por CASTILHOS e DEL BIANCHI (2011), teste de Tukey, além do teste de Mann-Whitney no programa estatístico Minitab®

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade dos produtos B e C, foi adotada a expressão:

$$IA(\%) = A \times 100/B,$$

onde: A = nota média obtida para o produto, e B = nota máxima dada ao produto. O  $IA \geq 70\%$  tem sido considerado de boa repercussão (TEIXEIRA *et al.*, 1987).

A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada nos produtos B e C segundo a metodologia proposta por BOURNE (2002), utilizando instrumento analisador de textura Brookfield® Engineering, modelo CT3-50K, integrado ao computador. Os cubos das amostras cozidas foram comprimidos de forma axial à temperatura ambiente, em dois ciclos consecutivos de compressão de 50%, utilizando cilindro de alumínio de 36,0 mm de diâmetro. A coleta dos dados e cálculo foram realizados por software específico do analisador. Curvas força-tempo de deformação foram obtidas com célula de carga de 50,0 kg aplicada a uma velocidade de 2,0 mm s<sup>-1</sup>. As análises de dureza, elasticidade, adesividade e coesividade foram realizadas em triplicata, e os dados foram comparados pelo teste t para duas amostras independentes e variâncias equivalentes, similar ao realizado por BORGES *et al.* (2013).

Através de contato telefônico, foi realizada pesquisa de preço junto à empresas nacionais que comercializam CMS de aparas e de carcaça/espinaço de pescado.

## RESULTADOS

A utilização da enzima transglutamina se mostrou-se eficiente, promovendo a união das matérias-primas utilizadas, CMS e aparas. A composição centesimal das matérias-prima e das formulações com diferentes proporções de CMS e aparas mostrou significância (Anova:  $P < 0,05$ ) para todos os parâmetros analisados, sendo que entre os produtos B e C, o teste de Tukey detectou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) apenas para os lipídeos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição centesimal da CMS, aparas e diferentes formulações de medalhão de tilápia (*Oreochromis niloticus*).

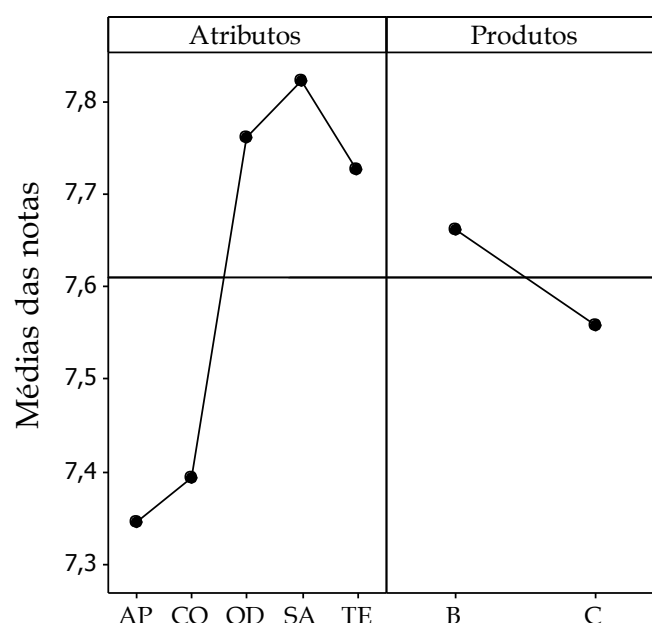
Parâmetros	CMS	Aparas	Produto B	Produto C
Umidade	72,58 ± 0,40 <sup>a</sup>	61,51 ± 0,41 <sup>b</sup>	65,82 ± 0,60 <sup>c</sup>	65,68 ± 0,56 <sup>c</sup>
Proteínas	13,75 ± 0,17 <sup>a</sup>	11,77 ± 1,55 <sup>a</sup>	16,15 ± 0,55 <sup>b</sup>	15,13 ± 0,54 <sup>b</sup>
Lipídeos	12,25 ± 0,49 <sup>a</sup>	21,60 ± 0,34 <sup>b</sup>	10,91 ± 0,22 <sup>c</sup>	13,63 ± 0,14 <sup>d</sup>
Cinzas	0,83 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,85 ± 0,05 <sup>c</sup>	2,77 ± 0,07 <sup>c</sup>

Letras iguais sobrescritas por linha indicam que não houve diferença estatística (5%) bicaudal pelo teste de Tukey. Média ± desvio padrão (n = 3).

Todas as amostras estudadas encontraram-se de acordo com os padrões preconizados pela RDC 12 (BRASIL, 2001) quanto à ausência de *Salmonella* em 25 g do produto, população de *S. aureus* abaixo de  $5 \times 10^2$  g<sup>-1</sup> e população de coliformes a 45 °C abaixo de  $10^2$  g<sup>-1</sup>.

Os produtos B e C obtiveram Índice de Aceitabilidade de 85,0 e 83,8%, respectivamente. Considerando-se os atributos avaliados, não houve

diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis:  $P = 0,231$ ) entre as duas formulações. Quando todas as notas foram agrupadas, independente dos atributos, também não existiu diferença significativa (Mann-Whitney = 0,652), porém, notou-se ligeira tendência de preferência pela amostra B, conforme observado no I.A (Índice de Aceitabilidade), principalmente com relação aos atributos cor, odor e sabor (Figura 2).



**Figura 2.** Média das notas dos julgadores considerando os atributos avaliados, onde: B = 40% de aparas + 60% de CMS e C = 60% de aparas + 40% de CMS, e Média dos scores considerando todos os atributos (AP - aparência; CO - cor; OD - odor; SA - sabor; TE - textura) para os dois produtos (B e C). A linha horizontal representa a média geral.

Dos 42 julgadores, 37 (88%) comprariam o produto B por este ser considerado prático, saudável, saboroso, ter textura suave e pela importância do consumo de produtos de pescado. Com relação ao produto C, 37 (88%)

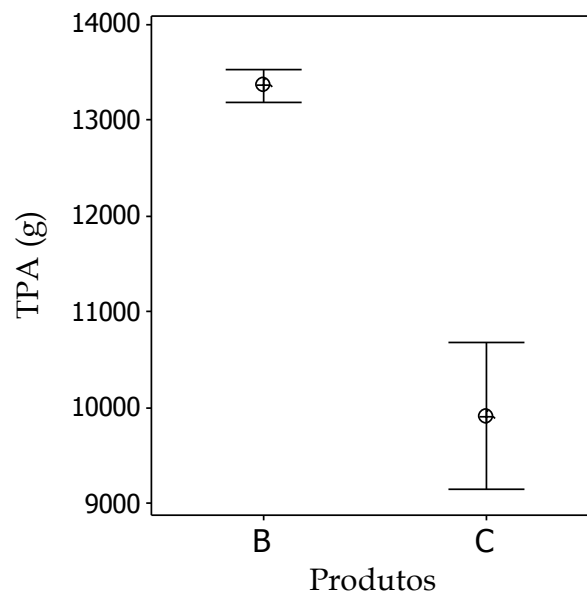
julgadores também comprariam o produto pela boa aparência e suave odor, textura macia, pela importância no consumo de produtos de pescados, sabor suave e úmido, por representar mais uma opção de produto à base de pescado e

pela praticidade para o dia a dia. Porém, seis deles (14%) julgaram o produto C muito gorduroso, provavelmente pelo maior teor de aparas contido na formulação. Cinco julgadores (12%) consideraram os produtos de ambas as formulações salgados.

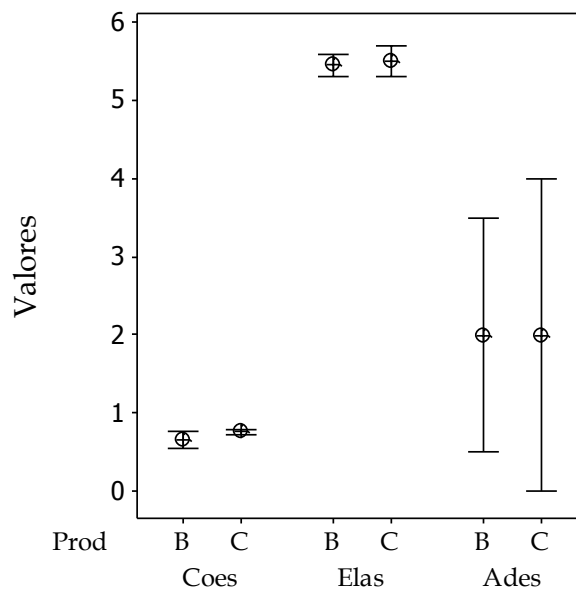
Os resultados da análise do perfil de textura (TPA), descritos na Figura 3, indicam que o produto B (40% de aparas + 60% de CMS) apresentou as maiores médias para dureza,

caracterizando-se como amostra de textura significativamente mais firme (teste t:  $P = 0,048$ ), quando comparado ao produto C (60% de aparas + 40% de CMS), mais tenro.

Na Figura 4 estão apresentadas as médias e o erro padrão das variáveis coesividade, elasticidade e adesividade dos produtos B e C, que não apresentaram diferenças significativas (teste t:  $P > 0,05$ ).



**Figura 3.** Boxplots das médias de dureza da TPA (g) com as barras de erro padrão dos produtos B e C.



**Figura 4.** Boxplots das médias dos valores das variáveis de Coes - coesividade; Elas - elasticidade; Ades - adesividade, com as barras de erro padrão dos produtos (Prod) B e C.

Contatos telefônicos com empresas nacionais indicaram que as mesmas comercializam CMS de aparas por valores que variam de R\$ 5,95/kg a R\$ 5,20/kg, e CMS de carcaça/espinaço de R\$ 5,55/kg a R\$ 4,60/kg, indicando que a CMS de aparas tem preço mais elevado que a CMS de carcaça/espinaço.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, o teor de umidade da CMS, 72,58%, foi inferior aos valores encontrados por KIRSCHNIK e MACEDO-VIEGAS (2009), BORDIGNON *et al.* (2010) e VIDOTTI (2011), 79,83%, 79,05% e 73%, respectivamente. Segundo KIRSCHNIK e MACEDO-VIEGAS (2009), valores de umidade em CMS lavadas podem diferir muito entre si, dependendo do processo de lavagem e de retirada de água utilizados. Quando comparado ao pescado íntegro, o percentual de umidade da CMS não mostrou grande diferença em relação ao valor obtido por VISENTANIER *et al.* (2003), 73,20%. O teor de umidade encontrado nas aparas de tilápia, 61,50%, foi inferior ao citado por BORDIGNON *et al.* (2010), 81,27%. Estas diferenças podem ter ocorrido em função da manipulação da CMS e aparas cedidas pela indústria, como a exudação prévia à embalagem.

Com relação ao teor de umidade encontrado nos produtos B e C, os mesmos não apresentaram diferenças significativas entre si, 65,82 e 65,68%. Os valores foram inferiores quando comparados a formulações de empanadinhos à base de tilápia de OLIVEIRA DA SILVA *et al.* (2013), 72,6% a 77,0%, e superiores aos croquetes pré-fritos de CMS e croquetes pré-fritos de aparas de BORDIGNON *et al.* (2010), 57,93% e 57,84, respectivamente.

O teor de proteína encontrado na CMS, 13,75%, foi próximo aos valores encontrados por KIRSCHNIK e MACEDO-VIEGAS (2009), BORDIGNON *et al.* (2010) e VIDOTTI (2011), 15,13%, 14,63% e 15,87%, respectivamente. O teor de proteína das aparas, 11,77%, foi pouco inferior ao valor encontrado por BORDIGNON *et al.* (2010), 14,53%, provavelmente porque no presente estudo as aparas são provenientes da região ventral, mais rica em gordura. CÔRSER *et al.* (2000) e JUSTI *et al.* (2003) reportaram teores de proteína no filé de tilápia de 18,34% e 18,2%, respectivamente. O percentual de proteínas

apresentado para os produtos B e C, 16,15% e 15,13%, respectivamente, se apresentaram similares aos valores encontrados para croquetes pré-fritos de CMS (15,11%) e de aparas (15,34%) (BORDIGNON *et al.*, 2010).

O percentual de lipídeos da CMS, 12,25%, mostrou-se superior quando comparado ao valor de 4,66% citado por BORDIGNON *et al.* (2010) para CMS da mesma espécie de pescado, e próximo ao encontrado por VIDOTTI (2011), 10,23%. Quando comparado ao filé de tilápia, considerada carne magra, a diferença se intensifica: estudos indicam valores de lipídeo entre 2,26% e 1,09% (CÔRSER *et al.*, 2000; JUSTI *et al.*, 2003). Esta diferença pode ter ocorrido em função da época de abate e porção do pescado utilizado como matéria-prima para a obtenção do CMS, uma vez que, segundo CÔRSER *et al.* (2000), o conteúdo lipídico no pescado é o que apresenta maior variação dentro da mesma espécie e entre diferentes espécies, e depende também do sexo, idade, ciclo biológico e alimentação. As aparas apresentaram teor de lipídeo extremamente elevado, 21,60%, quando comparado ao citado por BORDIGNON *et al.* (2010) 1,93%, facilmente explicado pelo fato de ter-se utilizado, no presente trabalho, aparas mais ricas em gordura, provenientes da região ventral do pescado.

O produto C apresentou teor lipídico de 13,63%, superior ao valor de 10,91% do produto B, e ao valor de 9,17% encontrado para croquetes pré-fritos de aparas do corte "V" de filé de tilápia (BORDIGNON *et al.*, 2010). O alto valor de lipídeo no produto C é explicado pela utilização das aparas oriundas de partes ventrais do pescado, que contém grande depósito de gordura (VIDAL *et al.*, 2011).

O teor médio de cinzas da CMS, 0,84%, foi próximo ao valor encontrado por BORDIGNON *et al.* (2010) para a mesma matéria-prima (0,87%), e inferior ao encontrado por VIDOTTI (2011), 1,17%. Estas diferenças podem ter ocorrido em função da CMS lavada utilizada no presente estudo: vários autores reportam uma redução significativa nos teores de cinzas após o processo de lavagem em CMS de tilápia do Nilo (MARCHI *et al.*, 2000; GRYSCHER *et al.*, 2003; KIRSCHNIK e MACEDO-VIEGAS, 2009). As aparas apresentaram baixo teor de cinzas, 0,31%, quando

comparado ao valor citado por BORDIGNON *et al.* (2010), 1,12%; isso se deve, provavelmente, pelas diferentes origens das aparas utilizadas, ressaltando que no presente estudo foram utilizadas apenas aparas da região ventral, com maior teor de gordura.

O teor de cinzas dos produtos B e C foram similares, 2,85% e 2,77%, respectivamente, porém, acima dos valores encontrados por SILVA e FERNANDES (2010) para hambúrguer de corvina, 1,54%. O elevado teor de cinzas dos medalhões pode ser justificado pelos aditivos presentes na formulação e pela composição da enzima, que tem como base cloreto de sódio e fosfato trissódico.

A utilização da enzima transglutaminase no presente estudo foi essencial para o desenvolvimento do produto medalhão a base de CMS e aparas, unindo as matérias-primas com muita eficácia, similar aos estudos realizados por YOKOYAMA *et al.* (2004).

A análise sensorial de aceitação possibilita a obtenção de informações importantes, refletindo o grau com que os consumidores gostam ou não de um determinado produto (WESTAD *et al.*, 2004). Conforme TEIXEIRA *et al.* (1987), para que um produto seja considerado aceito, o mesmo deve obter I.A. acima de 70%. Portanto, os produtos B (85%) e C (83,8%) obtiveram grande aceitação por parte dos julgadores. A análise sensorial não detectou diferença significativa entre as formulações, porém, observou-se pequena tendência para o produto B, similar ao obtido pelo I.A.

Cinco julgadores (12%) consideraram os produtos de ambas as formulações salgados. O NaCl tem grande importância na indústria de processamento, mas seu uso em excesso está relacionado a problemas de hipertensão arterial em humanos (ALBARRACÍN *et al.*, 2011). Para aperfeiçoar a qualidade sensorial dos produtos alimentícios é importante avaliar a aceitação dos consumidores e, posteriormente, identificar como as características sensoriais dos produtos influenciam a preferência (HOUGH *et al.*, 2006).

Em produtos cárneos, a textura é uma característica diretamente relacionada à estrutura muscular, especialmente à degradação da proteína miofibrilar e colágeno, bem como ao conteúdo de gordura intramuscular (TOLDRÁ, 1998). O produto C, provavelmente por conter em sua

formulação maior concentração de aparas ventrais com alto teor de lipídios, apresentou textura mais tenra que produto B, considerado mais firme.

Os preços praticados pelas empresas que comercializam CMS de aparas e de carcaça/espinaço sugerem que formulações de medalhão que contenham maior porcentagem de aparas em sua formulação resultam em maior custo de produção, porém, autores indicam que o alto teor de gordura nos produtos é de grande valia, considerando-se que a gordura de peixe é rica em ácidos graxos poli-insaturados que se destacam por apresentarem diversos efeitos benéficos à saúde humana, como diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares, prevenção de câncer (MARTINO, 2003), diminuição nas taxas de colesterol no sangue (SIMOPOULOS, 2002) e benefícios à gravidez e saúde materno-infantil (DUSTAN *et al.*, 2004).

## CONCLUSÃO

A utilização da enzima transglutaminase como agente ligante em diferentes formulações de medalhão mostrou-se eficaz. A análise do perfil de textura indicou que o produto B (40% de aparas + 60% de CMS) é mais firme, e o C (60% de aparas + 40% de CMS) mais tenro, porém, a análise sensorial demonstrou que não houve diferença de aceitação entre os dois produtos. Buscando-se uma dieta mais saudável, com menores teores de sódio, sugerem-se novos testes com formulações contendo teores de NaCl inferiores ao utilizado neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- ALBARRACÍN, W.; SÁNCHEZ, I.C.; GRAU, R.; BARAT, J.M. 2011 Salt in food processing; usage and reduction: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46: 1329-1336.
- AOAC - OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 2005 *Microbiological Methods*. 17.9.33 AOAC Official Method 2004. 03 *Salmonella* in Foods. Enzyme - Linked Fluorescent assay (ELFA) Screening Method. 1141p.
- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2001 *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4<sup>th</sup> ed. Washington: American Public Health Association. 676p.



- BLIGH, E.G. e DYER, W.J. 1959 A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8): 911-917.
- BOURNE, M.C. 2002 *Food texture and viscosity: concept and measurement*. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press: London. 416p.
- BORDIGNON, A.C.; SOUZA, B.E.; BOHNENBERGER, C.C.H.; FIEDEN, A.; BOSCOLO, W.R. 2010 Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas de corte em 'V' do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 32(1): 109-116.
- BORGES, A.; MEDINA, B.G.; CONTE-JUNIOR, C.A.; FREITAS, M.Q. 2013 Aceitação sensorial e perfil de textura instrumental da carne cozida do pacu (*Piaractus mesopotamicus*), do tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do seu híbrido tambacu eviscerados e estocados em gelo. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 20(3): 160-165.
- BRASIL. 2001 Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, RESOLUÇÃO- RDC 12, de 2 de janeiro de 2001. Padrões Microbiológicos e Sanitários para alimentos. *Diário Oficial da União*, 10 de janeiro de 2001, Brasília, DF. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov/>>. Acesso em: 14 fev. 2013.
- BRASIL. 2011 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 25, de 2 de junho de 2011. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de pescado e seus derivados. *Diário Oficial da União*, 3 de junho de 2011, Brasília - DF. Disponível em: <[http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro\\_ged/pdf/1734\\_GED.pdf](http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/1734_GED.pdf)> Acesso em: 14 fev. 2013.
- CASTILHOS, M.B.M. e DEL BIANCHI, V.L. 2011 Caracterização físico-química e sensorial de vinhos brancos da região noroeste de São Paulo. *Holos Environment*, 4: 148-158. [online]. URL: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/index>>
- CÓRSER, P.I.; FERRARI, G.T.; MARTÍNEZ, Y.B.; SALAS, E.M.; GAGNASSO, M.A. 2000 Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescados de importancia comercial em Venezuela. *Archivos Latino-americanos de Nutrición - ALAN*, 50(2): 187-194.
- DONDERO, M.; FIGUEROA, V.; MORALES, X.; CUROTTO, E. 2006 Transglutaminase effects on gelation capacity of themally induced beef protein gels. *Food Chemistry*, 99(3): 546-554.
- DRAKE, M.A. 2007 Invited review: sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 90(12): 4925-4937.
- DUSTAN, J.A.; ROPER, J.; MITOULAS, L. 2004 The effects of supplementation with fish oil during pregnancy on breast milk immunoglobulin A, soluble CD14, cytokine levels and fatty acid composition. *Clinical & Experimental Allergy*, 34(8): 1237-1242.
- DUTCOSKY, S.D. 2009 *Análise Sensorial de Alimentos*. 2<sup>a</sup> ed. Curitiba: Champagnat. 239p.
- FELTES, M.C.; CORREIA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M.; NINOW, J.L.; SPILLER, V.R. 2010 Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(6): 669-677.
- FLORES, N.C.; BOYLE, E.A.E.; KASTNER, C.L. 2007 Instrumental and consumer evaluation of pork restructured with Activa™ or with Fibrimex™ formulated with and without phosphate. *Food Science and Technology*, 40: 179-185.
- FAO - FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2013 *GLOBEFISH* Disponível em: <<http://www.globefish.org/tilapia-june-2013.html>> Acesso em: 12nov.2013.
- GRYSCHER, S.F.B.; OETTERER, M.; GALLO, C.R. 2003 Characterization and frozen storage stability of minced Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 12(3): 57-69.
- JUSTI, K.C.; HAYASHI, C.; VISENTAINER, J.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. 2003 The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chemistry*, 80: 489-493.
- HOUGH, G.; WAKELING, I.; MUCCI, A.; CHAMBERS IV, E.; GALLARDO, I.M.; ALVES,

- L.R. 2006 Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Quality and Preference*, 17(6): 522-526.
- KIRSCHNIK, P.G. e 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.
- KUBITZA, F. e CAMPOS, J.L. 2006 O aproveitamento dos subprodutos do processamento de pescado. *Panorama da Aquicultura*, 16(94): 23-29.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; ONO, E.A.; ISTCHUK, P.I. 2012 Panorama da piscicultura no Brasil: Estatísticas, espécies, pólos de produção e fatores limitantes à expansão da atividade. *Panorama da Aquicultura*, 22(132): 14-25.
- LI, R.; CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. 1998 Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with Mechanically Separated Poultry (MSP) meat and wheat protein. *Journal of Food Science*, 63(5): 923-929.
- LUSTOSA NETO, A.D. e GONÇALVES, A.A. 2011 Formatados e reestruturados. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do Pescado: Tecnologia, inovação e legislação*. São Paulo: Atheneu. p.235-245.
- MARCHI, J.F.; COELHO, D.T.; RODRIGUES, V.P.; GOMES, J.C. 2000 Desenvolvimento e Avaliação de Produtos à Base de Polpa e Surimi Produzidos a Partir de Tilápia Nilótica, *Oreochromis niloticus*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA AQUACULTURE, 5., Rio de Janeiro, 3-7/set./2000. *Anais...* Rio de Janeiro: Revista Panorama da Aquicultura, p.426-434.
- MARTINO, R.C. 2003 Exigências e cuidados da adição de lipídios em rações para peixes e a sua importância para o homem - Parte 2. *Panorama da Aquicultura*, 13(75): 58-60.
- OETTERER, M. 2002 *Industrialização do pescado cultivado*. Guaíba: Ed. Agropecuária. 200p.
- OLIVEIRA DA SILVA, J.; MOURA, L.B.; FREITAS, R.M.; TAHIN, E.F. 2013 Estudo da estabilidade de empanadinhos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) armazenadas em congelamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(4): 425-430.
- SEBBEN, C.L.; BEIRÃO, L.H.; MEINERT, E.M.; TEIXEIRA, E.; DAMIAM, C. 2000 Rendimento e avaliação sensorial de hambúrgueres de carpa (*Cyprinus carpio*) com diferentes condições de processamento e armazenamento sob congelamento. *Boletim CEPPA*, 16(1): 2-12.
- SILVA, S.R. e FERNADES, E.C.S. 2010 Aproveitamento da corvina (*Argyrosomus regius*) para elaboração de fishburger. *Cadernos de Pesquisa*, 17(3): 67-70.
- SIMOPOULOS, A.P. 2002 Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(6): 495-505.
- SIMÕES, M.R.; RIBEIRO, C.F.A.; RIBEIRO, S.C.A.; PARK, K.J.; MURR, F.E.X. 2007 Composição físico-química, microbiológica e rendimento de filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(3): 608-613.
- STONE, H S. e SIDEL J.L. 1993 *Sensory Evaluation Practices*. San Diego: Academic Press. 308p.
- SZCZESNIAK, A.S. 2002 Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13: 215-225.
- TENUTA FILHO, A. e de JESUS, R.S. 2003 Aspectos da utilização de carne mecanicamente separada de pescado como matéria-prima industrial. *Boletim Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia Alimentos*, 37(2): 59-64.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. 1987 *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis, SC: Editora UFSC. 180p.
- TOLDRÁ, F. 1998 Desarrollo de las características de textura y flavor: contribución enzimática. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 44., Barcelona, 30/ago. a 4/set./1998. *Anais...* Simposio Especial. Barcelona, p.42-54.
- VIDAL, J.M.A.; RODRIGUES, M.C.P.; ZAPATA, J.F.F.; VIEIRA, J.M.M. 2011 Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-donilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Revista Ciência Agronômica*, 42(1): 92-99. [online]. URL: <[www.ccarevista.ufc.br](http://www.ccarevista.ufc.br)>
- VIDOTTI, R.M. 2011 Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. Disponível em: <<http://www.cpfap.embrapa.br/aquicultura/wp-content/uploads/2011/10/apresentacao>>

- [\\_rose-vidotti\\_tecnologias-para-o-proveitamento-integral-de-peixes.pdf](#)> Acesso em: 08 out. 2013.
- VIDOTTI, R.M. e BORINI, M.S.M. 2006 Aparas da filetagem da tilápia se transformam em polpa condimentada. *Panorama da Aquicultura*, 16(96): 38-41.
- VISENTANIER, J.V.; GOMES, S.T.M.; HAYASHI, C.O.O.; SILVA, A.B.M.; JUSTI, K.C.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. 2003 Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23(3): 478-484.
- YOKOYAMA, K.; NIO, N.; KIKUCHI, Y. 2004 Properties and application of microbial transglutaminase. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 64: 447-454.
- WESTAD, F.; HERSLETH, M.; LEA, P. 2004 Strategies for consumer segmentation with application on preference data. *Food Quality and Preference*, 15(2): 681-687.