

RODRIGO PINHEIRO CRASTO AMARAL

Obtenção e caracterização físico-química e nutricional de concentrado proteico oriundo de resíduos de filetagem de saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793)

Recife, 2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA**

**RODRIGO PINHEIRO CRASTO AMARAL**

Obtenção e caracterização físico-química e nutricional de concentrado proteico oriundo de resíduos de filetagem de saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793)

Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos à obtenção do grau em Engenheiro de Pesca.

**Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho**

**Recife, 2024**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral

Relatório do Estágio  
Supervisionado Obrigatório  
julgado adequado para a  
obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Pesca pela  
seguinte banca examinadora:

Recife, 06 de Junho de 2024.

---

Prof.(a) Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho (Orientador)  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

---

MSc. Rildo José Vasconcelos de Andrade  
(Engenheiro de Pesca)

---

Prof.(a) Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

---

MSc. Indira Maria Estolano Macedo (Suplente)  
(Bióloga)

*Dedico este trabalho a minha família e todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram  
ao longo da minha graduação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, a minha mãe Maria Francisca, ao meu pai Luiz Amaral, aos meus tios, tias, primos e primas por terem sempre me apoiado durante o decorrer do meu curso.

Agradeço especialmente a Eloá Dandara Carvalho da Silva, que por todos esses anos serviu como âncora ao longo do curso, me estimulando, ajudando e suportando várias dificuldades junto a mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho pelo grande apoio e orientação por todo esse tempo em seu laboratório de tecnologia do pescado (LatPesc).

Aos professores do Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ) e de outros departamentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) que sempre me apoiaram e compartilharam seus conhecimentos.

Ao CNPQ por conceder a bolsa de iniciação científica (PIBIC), que somou bastante aprendizado.

Ao técnico em laboratório José Carlos de Andrade Alves, que sempre me ajudou e me ensinou muito ao longo de todas as análises realizadas no laboratório de físico-química do Departamento de Ciências do Consumo (DCC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A equipe do LATPESC: Indira Maria Estolano Macedo, Rildo José Vasconcelos de Andrade e aos demais que me ajudaram ao longo da graduação.

Aos meus amigos de curso, Bianca Castelo Branco, Fábio Ulisses, Maria Clara, Gabriel Café, Daniel Nóbrega, Mateus Henrique, Marco Antônio, Guilherme José, Aurino Santana, Josival de Jesus, Felipe e Jessyane pela ajuda e por tudo que passamos juntos.

Aos meus amigos da rural José Carlos, Gabriel, Pedro, Professora Neide Shinohara, Professor Hernande Pereira e aos demais que sempre me apoiaram.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados (média  $\pm$  desvio padrão) do rendimento de filés, espinhaço sem nadadeiras, carne mecanicamente separada (CMS) e concentrados proteicos de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus* (CPS) tipo A e tipo B. .... 16

Tabela 2 – Resultados (média  $\pm$  desvio padrão) das análises físico-químicas (pH, atividade de água –  $A_w$ , cor instrumental –  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , e bases nitrogenadas voláteis – BNV) de concentrados proteicos (CPS) tipo A e tipo B obtidos de resíduos de filetagem de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus* ..... 17

Tabela 3– Resultados (média  $\pm$  desvio padrão) das análises de composição nutricional (umidade, proteína, lipídeos e cinzas) de concentrados proteicos (CPS) tipo A e tipo B obtidos de resíduos de filetagem de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus*..... 19

# SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	5
LISTA DE TABELAS .....	6
RESUMO .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
MATÉRIAS-PRIMAS.....	12
OBTENÇÃO DA CMS .....	12
OBTENÇÃO DO CPS.....	12
ANÁLISES .....	13
RENDIMENTO.....	13
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	13
DETERMINAÇÃO DO PH.....	13
ATIVIDADE DE ÁGUA .....	14
COR INSTRUMENTAL.....	14
BASES NITROGENADAS VOLÁTEIS (BNV) .....	14
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL .....	14
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
RENDIMENTO.....	15
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	16
PH .....	16
ATIVIDADE DE ÁGUA .....	17
COR INSTRUMENTAL.....	18
BASES NITROGENADAS VOLÁTEIS .....	18
COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL .....	19
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS .....	21

# OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DE CONCENTRADO PROTEICO DE RESÍDUOS DE FILETAGEM DE SARAMUNETE, *Pseudupeneus maculatus* (BLOCH, 1793)

Rodrigo Pinheiro Crasto Amaral<sup>1</sup>, Eloá Dandara Carvalho da Silva<sup>2</sup>, Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho<sup>3</sup>.

1 – Bolsista de iniciação científica do CNPq, graduando em Engenharia de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: rodigo\_vodu@hotmail.com

2 – Graduanda em Engenharia de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco. E-mail: elo341@hotmail.com

3 – Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Laboratório de Tecnologia do Pescado (Latpesc). E-mail: paulo.coliveirafo@ufrpe.br

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi obter e caracterizar o concentrado proteico de resíduos de filetagem de saramunete, *Pseudupeneus maculatus*. Foram desenvolvidos dois tipos de concentrado proteico de saramunete (CPS), o tipo A e o tipo B, que podem ser diferenciados pela cor e seu odor, avaliando o rendimento, pH, atividade de água, coordenadas cromáticas, bases nitrogenadas voláteis, umidade, proteína, gordura e cinzas. O concentrado proteico de saramunete tipo A apresentou menor rendimento, apesar de ser mais ácido (menor pH) e maior valor de L\* (luminosidade), menor valor de a\* (vermelho/verde) e maior valor de b\* (amarelo/azul) que o CPS tipo B. A atividade de água, a porcentagem de umidade e as bases nitrogenadas voláteis dos CPS foram baixas e sem diferença entre os tratamentos. O CPS tipo A apresentou maior porcentagem de proteína, indicando melhor qualidade proteica. Além disso, apresentou menor quantidade de lipídeos, indicando ser menos susceptível à oxidação lipídica. Portanto, o CPS tipo A é uma boa forma de agregar valor aos resíduos de saramunete por apresentar bom rendimento de CPS, características físico-químicas apreciáveis e aspectos nutricionais compatíveis com outros concentrados proteicos de pescado, tendo potencial de utilização em produtos alimentícios.

**Palavras chaves:** pesca artesanal, peixe marinho, subprodutos de pescado, concentrado proteico de saramunete.

OBTAINING AND PHYSICOCHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERIZATION OF PROTEIN CONCENTRATE FROM FILLET RESIDUES OF SARAMUNETE, *PSEUDUPENEUS MACULATUS* (BLOCH, 1793)

## **ABSTRACT**

*The aim of the present study was to obtain and characterize the protein concentrate of saramunete filleting waste, Pseudupeneus maculatus. Two types of saramunete protein concentrate (CPS) were developed, type A and type B, which can be differentiated by color and odor, evaluating yield, pH, water activity, chromatic coordinates, volatile nitrogen bases, humidity, protein, fat and ash.. The type A saramunete protein concentrate showed lower yield, despite being more acidic (lower pH) and higher L\* value (brightness), lower a\* value (red/green) and higher b\* value (yellow/blue) than CPS type B. The water activity, moisture percentage and volatile nitrogen bases of CPS were low and with no difference between treatments. CPS type A had a higher percentage of protein, indicating better protein quality. Furthermore, it presented a lower amount of lipids, indicating that it is less susceptible to lipid oxidation. Therefore, type A CPS is a good way to add value to saramunete waste as it presents a good CPS yield, appreciable physical-chemical characteristics and nutritional aspects compatible with other fish protein concentrates, having potential for use in food products.*

**Keywords:** *artisanal fishing, marine fish, fish by-products, saramunete protein concentrate.*

# INTRODUÇÃO

Em 2018 foram produzidos 178,5 milhões de toneladas de peixes, crustáceos e moluscos, sendo que o consumo de pescado mais que dobrou nas últimas quatro décadas, alcançando 20,5 kg/hab./ano de pescado em 2018. No entanto, no Brasil, o consumo de pescado encontra-se entre 5 e 10 kg/hab./ano, ou seja, bem abaixo do consumo médio mundial (FAO, 2020).

A atividade pesqueira se caracteriza por ser industrial ou artesanal. No Brasil, a maior parte dos pescadores pratica a pesca artesanal. Esse tipo de pesca é exercido por produtores autônomos ou em parcerias, utilizando diversos tipos de apetrechos e direcionando a produção principalmente para o consumo local. Os pescadores artesanais estão concentrados na região costeira e estuarina, e capturam espécies pelágicas, bentônicas e demersais (Ruffino; Lima & Sant'Ana, 2016).

A carne do pescado é um dos alimentos mais importantes na dieta humana por possuir ácidos graxos poli-insaturados, especialmente ômega 3 e 6, que podem prevenir doenças cardíacas, reduzir a taxa de triglicédeos e a pressão arterial. Além disso, são fontes de minerais essenciais como ferro, cálcio, zinco, fósforo, selênio, flúor e iodo, que devido à alta biodisponibilidade são facilmente absorvidos pelo organismo. As proteínas do pescado apresentam alto valor biológico devido à alta digestibilidade e ao bom perfil de aminoácidos essenciais. Apresentam também vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, podendo variar a concentração de acordo com a espécie do pescado (Tilami & Sampels, 2018).

O saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) é um peixe de interesse comercial principalmente na região Nordeste do Brasil (Silva; Vieira & Oliveira Filho, 2016). Este é encontrado em águas de 1 a 9 metros de profundidade (Cervigón, 1993), especialmente sob areia e em fendas rochosas em recifes. Possui de 8 a 9 espinhos dorsais, com 8 raios dorsais moles, três grandes manchas negras na parte superior do corpo e abaixo das nadadeiras dorsais, cor variável entre branco e vermelho, escamas com bordas marrom avermelhadas ou amareladas e uma mancha azul pálido central e linhas de luz azuis diagonais na cabeça (Randall, 1996). De acordo com o estudo realizado por Santos *et al.* (2016), o rendimento corporal do saramunete apresenta

38,61% de filé, 26,78% de espinhaço, 3,36% de pele e 31,69% dos demais resíduos (cabeça, vísceras e escamas).

Denominam-se resíduos de pescado todas as sobras dos processos de industrialização que são compostos de espinhaços, cabeças, pele, vísceras, escamas e nadadeiras e representam 65% do total dos peixes (Valente *et al.*, 2014). No entanto, algumas tecnologias já foram desenvolvidas para o aproveitamento desses resíduos, tais como a obtenção da carne mecanicamente separada (CMS) do espinhaço e utilização da CMS na elaboração de produtos como fishburgers e linguças. Outros produtos também podem ser obtidos dos resíduos de filetagem do pescado, como silagem biológica (Jatobá & Oliveira Filho, 2017) e/ou química (Seibel & Souza Soares, 2003), concentrado proteico (Vidal *et al.*, 2011), biodiesel (Prakash *et al.*, 2019) e farinhas (Chambó *et al.*, 2018), reduzindo assim os resíduos oriundos de atividade pesqueira que são descartados em lixões, aterros, córregos, rios e mares (Pinto *et al.*, 2017).

O concentrado proteico de pescado (CPP) é um produto que pode ser preparado a partir de matérias-primas de diferentes espécies de pescado, tais como de água doce ou marinhos, inteiros ou também dos resíduos de filetagem (Fontana *et al.*, 2009). É um produto desidratado, moído e que apresenta conteúdo variável de proteína, podendo apresentar ou não sabor e aroma de pescado, dependendo do método de obtenção utilizado. Apresenta também excelente fonte proteica, além da presença de ácidos graxos, vitaminas e minerais, podendo ser um complemento alimentar de seres humanos e animais de criação (Rebouças *et al.*, 2012). Os CPP são obtidos pela hidrólise química da proteína por processo de extração que resulta em produto livre de lipídios que geram aromas desagradáveis. Em geral, eles não são consumidos diretamente, sendo utilizados como matéria-prima para elaboração de produtos de elevado valor agregado (Fontana *et al.*, 2009).

Algumas pesquisas já foram realizadas utilizando tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Rebouças *et al.*, 2012; Vidal *et al.*, 2011), corvina (*Micropogonias furnieri*) (Fontana *et al.*, 2009) e peixes da região amazônica (Silva Junior *et al.*, 2017) na obtenção de concentrado proteico de pescado (CPP) de pescado. No entanto, ainda não foi encontrado na literatura estudo sobre a obtenção de CPP de resíduos de filetagem de saramunetes. Portanto, o objetivo do presente estudo foi obter e

caracterizar aspectos físico-químicos e nutricionais do concentrado proteico obtido de resíduos de filetagem de saramunete, *Pseudupeneus maculatus*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matérias-primas**

Para o experimento foram utilizados 93 saramunetes frescos com peso médio de  $161,44 \pm 37,51$ g, adquiridos de um comércio de pescado localizado na Ilha de Itamaracá, Região Metropolitana do Recife, PE, nas coordenadas geográficas 7°44'51" S e 34°49'24" W. Os peixes foram acondicionados em caixa térmica com gelo em escamas e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado (Latpesc) do Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, Campus Recife, PE. No laboratório, os peixes foram lavados com água clorada (5 ppm) para a retirada do muco superficial e outras possíveis sujeiras, filetados e obtidos os filés e espinhaços. Os espinhaços obtidos foram processados com o corte das nadadeiras, lavados novamente e mantidos resfriados a 6 °C por 24 horas até a obtenção da carne mecanicamente separada (CMS).

### **Obtenção da CMS**

Os espinhaços de saramunete foram pesados, separados em lotes de aproximadamente 500 g, passados por uma desossadora mecânica (PV® 150) e obtida a carne mecanicamente separada (CMS). Então, a CMS foi embalada em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenada em freezer (-20 °C) por três dias antes do processo de obtenção do concentrado proteico de saramunete (CPS).

### **Obtenção do CPS**

A obtenção do CPS foi realizada de acordo com Vidal *et al.* (2011) e Rebouças *et al.* (2012), com modificações. Primeiramente, a CMS foi retirada do freezer e colocada para descongelar por aproximadamente 24 horas a 6 °C. Então, para a obtenção do CPS tipo A, a CMS foi submetida ao processo de lavagem utilizando três partes de água gelada para uma parte de CMS. O material foi agitado por 2 minutos em uma misturadora de massas (SkyPan, modelo BPS-12) e permaneceu em repouso por 3 minutos. Posteriormente, a gordura do sobrenadante foi retirada manualmente com o auxílio de uma peneira, a CMS foi filtrada em saco de nylon (porosidade de 0,042 mm<sup>2</sup>) e prensada manualmente até a retirada do excesso de água, mantendo-se o controle da

umidade por meio de pesagem do produto antes e após o processo de lavagem da CMS. Esse mesmo procedimento foi repetido mais uma vez, totalizando dois ciclos de lavagens. O terceiro ciclo de lavagem da CMS foi realizado com uma solução de 0,05% de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), que tem como função realizar a desodorização do produto e alcançar o ponto isoelétrico (pH próximo de 5,0). Foi realizado mais um ciclo de lavagem com água, totalizando quatro ciclos. Então, a CMS foi colocada dentro de bandejas de alumínio em finas camadas (10 mm) e secas em estufa a 65 °C por 15 horas. O material seco foi submetido a lavagem com etanol P.A (1:2, CMS:etanol) para retirar o restante de gordura e seco novamente em estufa a 65 °C por 3 horas. Em seguida, o material foi triturado, submetido em peneira de 35 *mesh* (425µm), embalado em sacos tipo ziploc e armazenado a -20 °C até o momento das análises. Para a obtenção do CPS tipo B foi realizado somente duas lavagens com água e excluídas a etapa de lavagem com solução de ácido fosfórico e a etapa de lavagem com etanol para remoção da gordura.

## **Análises**

Todas as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Físico-química dos Alimentos do Departamento de Ciências do Consumo da UFRPE, Campus Recife, os ensaios foram realizados nas amostras de concentrado proteico de saramunete e em triplicata, dos CPS tipo A e B.

## **Rendimento**

O rendimento foi calculado em porcentagem de filés, espinhaços sem nadadeiras, CMS e dos CPS tipo A e B.

# **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

## **Determinação do pH**

O pH foi medido com um pHmetro com eletrodo de imersão, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4 e 7. O eletrodo foi imerso em uma solução de 10 g de amostra de CPS previamente homogeneizada com 40 mL de água destilada de acordo com Oliveira Filho *et al.* (2012).

## **Atividade de água (Aw)**

A atividade de água dos CPS foi medida em um equipamento modelo Aqualab CX-2, Decagon Devices.

## **Cor instrumental**

A cor instrumental foi medida utilizando um colorímetro portátil modelo CR 400 (Konica Minolta®), previamente calibrado com um padrão branco antes de cada análise, operando com fonte de luz uma lâmpada de xenônio, iluminante C ( $Y = 92.78$ ;  $x = 0.3139$ ;  $y = 0.3200$ ), ângulo de observação de  $2^\circ$  e área de medição de 8 mm de diâmetro. A cor foi expressa de acordo com os padrões de cor do sistema da CieLAB – Comissão Internationale de L'Eclairage, que inclui luminosidade ( $L^*$ ), intensidade da cor vermelha a verde ( $a^*$ ) e intensidade da cor amarela a azul ( $b^*$ ).

## **Bases nitrogenadas voláteis (BNV)**

As bases nitrogenadas voláteis (BNV) foram determinadas pelo método de Howgate (1976). Aproximadamente 10 g de amostra de CPS foram misturados com 60 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) 10% por 1 minuto e mantidos em repouso por duas horas. Então, a amostra foi filtrada em papel filtro quantitativa de filtração média (Unifil  $\phi 150$  mm), pipetada (25 mL do filtrado + 1g de óxido de magnésio) para um balão do aparelho de destilador de nitrogênio, destilada com 15 mL de indicador misto (composto de vermelho de metila e verde bromocresol) e titulada com HCL 0,02 N. O resultado da análise foi calculado de acordo com a equação abaixo:

$$BNV \left( \frac{mgN}{100g} \right) = \frac{(vol. HCl (mL) \times normalidade do HCl \times 14 \times vol. extr. TCA \times 100)}{(25 \times peso da amostra)}$$

## **Composição nutricional**

A composição nutricional dos CPS tipo A e B foi realizada de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1999). Para análise de umidade foi utilizado um medidor de umidade (Id – 200, Marte), o qual mede a umidade por infravermelho, pesando aproximadamente 1 g de amostra com secagem de 30 minutos. A proteína bruta foi calculada pelo método de Kjeldahl ( $N \times 6,25$ ), os lipídios foram extraídos com éter de

petróleo em um extrator tipo Soxhlet e as cinzas foram obtidas por meio de incineração em mufla a 550 °C por 5 horas.

### **Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (CPS tipo A e CPS tipo B) e três repetições cada (três amostras de CPS). Os resultados obtidos das análises foram submetidos ao *Teste-t de Student* com distribuição bicaudal, variação igual de duas amostras (homoscedástica) e nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) utilizando o pacote Microsoft Excel®.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Rendimento**

O estudo de rendimento corporal do pescado é utilizado para medir as porcentagens de cada parte do animal em relação ao peixe inteiro e visa indicar qual será o perfil tecnológico, como, por exemplo, se este será mais indicado para obtenção de filés, postas, ou simplesmente para transformá-lo em farinha de peixe.

O rendimento de filés pode estar relacionado a diversos fatores, entre eles a destreza do filetador, a espécie utilizada, o gênero, a geometria do corpo, o tamanho e peso do animal e a ordem de remoção das partes do peixe (Souza *et al.*, 1999). O rendimento de filé dos saramunetes foi próximo ao observado por Santos *et al.* (2016) em estudos de diferentes métodos de filetagem, nos quais os melhores resultados de rendimento de filés foram entre 38,95% e 38,61%, nos peixes sem escamas, onde se retiraram os filés e depois a pele, ou nos peixes sem escamas, cabeça e vísceras, onde se retiraram os filés e depois a pele, respectivamente.

O espinhaço com carne aderida após a retirada do filé tem sido cada vez mais utilizado para obtenção da carne mecanicamente separada (CMS), que é a matéria-prima inicial utilizada na elaboração de produtos de valor agregado como empanados (Bordignon *et al.*, 2010), embutidos (Oliveira Filho *et al.*, 2012), *fishburgers* (Mello *et al.*, 2012) e concentrado proteico de pescado (Vidal *et al.*, 2011). O rendimento de espinhaço dos saramunetes do presente estudo foi inferior de 13,65% (Tabela 1) ao observado por Santos *et al.* (2016), que encontraram valores de rendimento de espinhaço dos saramunetes entre 24% e 31%. Essa diferença ocorreu, pois no presente

estudo foram retiradas as nadadeiras, permanecendo somente as espinhas, com o intuito de facilitar a passagem dessa matéria-prima pela máquina de CMS, fato não realizado no experimento de Santos *et al.* (2016), no qual foi medido o rendimento de espinhaço junto com as nadadeiras.

**Tabela 1 – Resultados (média ± desvio padrão) do rendimento de filés, espinhaço sem nadadeiras, carne mecanicamente separada (CMS) e concentrados proteicos de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus* (CPS) tipo A e tipo B.**

Quesito avaliado	Rendimento (%)
Filés	37,47± 3,48
Espinhaços	13,65 ± 2,08
CMS obtida dos espinhaços <sup>1</sup>	51,81 ± 1,36
CPS tipo A <sup>2</sup>	11,57 ± 2,87
CPS tipo B <sup>2</sup>	16,12 ± 1,90

**1 Rendimento obtido dos espinhaços.**

**2 Rendimentos obtidos da CMS.**

O rendimento de CMS obtido dos espinhaços sem nadadeiras de saramunetes foi ligeiramente acima de 50% (Tabela 1). Esse valor de rendimento de CMS dos saramunetes é próximo ao já observado em tilápias do Nilo, onde também foi observado rendimento de CMS obtido do espinhaço próximo de 50% (Oliveira Filho *et al.*, 2010).

O rendimento do CPS tipo B foi superior ao do tipo A (Tabela 1). Isso pode ter acontecido devido ao processo de obtenção do CPS tipo A, que é realizado com um maior número de lavagens com água, além de lavagem com etanol, o qual tem a função de diminuir a gordura total. A lavagem com água também tende a diminuir a quantidade de sólidos totais e assim diminuir o rendimento final do produto. Os rendimentos dos CPS tipo A e B foram inferiores ao observado no CP de CMS de espinhaço de tilápias, que apresentou valor de 18,34% (Vidal *et al.*, 2011). Essa diferença pode ter acontecido pelas variações da composição nutricional entre as espécies e pelo peneiramento do CPS na etapa final do processo.

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### pH

O pH é um fator importante a ser avaliado na conservação do pescado por influenciar a capacidade de retenção de água e o desenvolvimento de bactérias, pois quanto mais próximo da neutralidade maior a propensão de desenvolvimento de

microrganismos deteriorantes (Fontana *et al.*, 2009). O CPS tipo B apresentou maior valor de pH em relação ao tipo A (Tabela 2), ou seja, foi mais próximo da neutralidade. Isso pode ter acontecido devido ao fato de o CPS tipo A ter sido submetido a lavagem com solução de 0,05% de ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), que tem como função realizar a desodorização do produto e alcançar o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (pH próximo de 5,0), o qual facilita a retirada do excesso de água do produto sem lixiviar a maior parte das proteínas miofibrilares (Silva *et al.*, 2012). Por outro lado, as proteínas miofibrilares são mais lixiviadas em pH próximo de 7,0 (Silva *et al.*, 2012), ou seja, o pH mais próximo ao observado no CPS tipo B. Além disso, no CPS tipo B, como foi mais próximo da neutralidade, também ao longo do tempo de armazenagem poderá ser mais susceptível ao desenvolvimento de bactérias deteriorantes (Fontana *et al.*, 2009) e, portanto, diminuindo a vida útil do produto.

**Tabela 2 – Resultados (média ± desvio padrão) das análises físico-químicas (pH, atividade de água – Aw, cor instrumental – L\*, a\* e b\*, e bases nitrogenadas voláteis – BNV) de concentrados proteicos (CPS) tipo A e tipo B obtidos de resíduos de filetagem de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus***

Análises	Concentrado proteico de saramunete (CPS)		Valor de <i>p</i>
	Tipo A	Tipo B	
pH	5,77±0,04	6,66±0,03*	<0,001
Aw	0,42±0,03	0,42±0,01ns	0,771
<i>Cor instrumental</i>			
L*	54,00±1,92*	33,28±1,71	<0,001
a*	5,65±0,13	6,37±0,33*	0,025
B*	23,85±0,55*	16,61±0,67	<0,001
BNV (mg/100 g)	Não detectado	Não detectado	<i>Não determinado</i>

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) ao Teste-t de Student.

## Atividade de água

A atividade de água (Aw) mede o conteúdo de água livre do alimento que pode ser utilizada pelos microrganismos, sendo que as bactérias são mais exigentes em água livre (0,98-0,88) que os bolores e as leveduras (fungos) (0,80 a 0,88) (Jatobá & Oliveira Filho, 2017). A atividade de água dos CPS tipo A e B foi próxima e não apresentou diferença significativa ( $P = 0,771$ ) entre os tratamentos (Tabela 2). Essa proximidade é interessante, visto que os CPS tipo A e B foram obtidos de formas diferentes, principalmente em relação ao número de lavagens da CMS e quanto ao uso dos reagentes químicos (CPS tipo A). Porém, evidencia similaridade, principalmente nas etapas de ajuste manual da umidade e no tempo de secagem dos CPS. Em estudo com

CP de acari-bodó (*Liposarcus pardalis*), Lourenço *et al.* (2011) observaram que a  $A_w$  do produto deve ser inferior a 0,6 para ter estabilidade microbiológica. Portanto, a atividade de água dos CPS tipo A e B foi abaixo dos limites críticos de desenvolvimento de bactérias e fungos, sendo assim produtos que podem apresentar longa vida útil sem necessidade de armazenagem em baixas temperaturas.

### **Cor instrumental**

O CPS tipo A foi mais claro (maior valor de  $L^*$ ), menos vermelho (menor valor  $a^*$ ) e mais amarelado (maior valor de  $b^*$ ) em relação ao CPS tipo B (Tabela II). Esse resultado pode ter ocorrido devido ao fato de o CPS tipo A ter sido lavado mais vezes em relação ao tipo B e nessas lavagens ter ocorrido a lixiviação de pigmentos da carne do pescado. Santos (2008), em estudo com concentrado proteico de acari-bodó (*Liposarcus pardalis*), encontrou os seguintes valores de cor instrumental dependendo da temperatura de obtenção do produto (100 °C -  $L^* = 52,01$ ,  $a^* = 5,94$  e  $b^* = 22,15$  e 80 °C -  $L^* = 50,42$ ,  $a^* = 6,32$  e  $b^* = 19,57$ ). Quando comparado com os resultados dos CPS do presente estudo, observa-se que o valor de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram mais próximos do CPS tipo A em relação ao tipo B. Isso pode indicar que o método de processamento do concentrado proteico de pescado (CPP), como quantidades de lavagens da CMS, assim como a temperatura (65°C), o tempo de secagem e a coloração da carne, pode influenciar na coloração do produto final.

### **Bases nitrogenadas voláteis**

As bases nitrogenadas voláteis (BNV) correspondem a amônia, dimetil amina e trimetil amina, que são formadas pela quebra de nucleotídeos e da desaminação de aminoácidos por ação de enzimas bacterianas (Veloso *et al.*, 2019). As bases nitrogenadas voláteis não foram detectadas nos CPS tipo A e B (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido devido ao fato do nitrogênio possuir alta volatilização em temperaturas elevadas e por um longo período de tempo. E como para a secagem do CPS foi utilizada a temperatura de 65 °C durante 18 horas, esta pode ser a explicação para a volatilização do nitrogênio. Não foram encontrados na literatura trabalhos com análise de BNV para CPP, portanto sendo difícil a realização de comparações. Porém, como a formação de BNV está relacionada com o desenvolvimento microbiano, a não detecção desses

compostos pode ser um bom indicativo de segurança microbiana e alta vida útil dos CPS tipo A e B.

### Composição nutricional

O teor de umidade é a medida da quantidade de água total encontrada em um alimento. Os CPS tipo A e tipo B não apresentaram variação significativa na porcentagem de umidade total, ficando próximo de 5% (Tabela 3). A porcentagem final de umidade do CPS pode ser influenciada por fatores inerentes à matéria-prima, como a porcentagem de umidade, o tipo de produto utilizado, sendo elaborado do músculo do pescado, carne mecanicamente separada de pescado, resíduos de camarão ou então o espinhaço moído. Além disso, fatores tecnológicos, como o binômio tempo e temperatura de secagem, a remoção de componentes solúveis realizado de maneira manual ou com equipamentos e a utilização de reagentes químicos, também podem influenciar na porcentagem de umidade do CPS.

**Tabela 3– Resultados (média ± desvio padrão) das análises de composição nutricional (umidade, proteína, lipídios e cinzas) de concentrados proteicos (CPS) tipo A e tipo B obtidos de resíduos de filetagem de saramunetes, *Pseudupeneus maculatus*.**

Análises	Concentrado proteico de saramunete (CPS) (%)		Valor de <i>p</i>
	Tipo A	Tipo B	
Umidade	4,92±0,13	5,04±0,09ns	0,319
Proteína	65,46±1,57*	61,10±2,02	0,042
Lipídios	16,45±0,16	21,17±0,07*	<0,001
Cinzas	2,43±0,05	2,61±0,06*	0,022

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) ao Teste-t de Student.

A umidade dos CP obtidos de CMS do espinhaço de tilápias em estudos realizados por Goes *et al.* (2016a) (6,42%) e Rebouças *et al.* (2012) (4,85%) e de mistura de espinhaço de tilápia (80%) e salmão (20%) moídos (6,00%) (Goes *et al.*, 2016b) foi próxima ao observado no CPS tipo A e B (Tabela 3). No entanto, no CP de filés de acari-bodó, a umidade foi superior (10,69%) (Santos, 2008), sendo causada provavelmente pela diferença de matéria-prima utilizada, pois, em vez de utilizar CMS, foi obtido o CPP diretamente dos filés. Em outro estudo, onde se utilizou o cefalotórax de camarões para obtenção de CPP, o valor de umidade também foi superior (7,49%) (Brasileiro *et al.*, 2012), sendo a diferença relacionada com os CPS também pela variação da matéria-prima.

O CPS tipo A apresentou 4,36% a mais de proteínas que o CPS tipo B (Tabela 3). Essa maior concentração proteica no CPS tipo A pode ter ocorrido pela maior lixiviação de lipídios nesse tipo de CPS, que pode ter sido decorrente do maior número de lavagens com água, além da lavagem do produto com etanol. Observa-se uma alta porcentagem proteica do CPS tipo A, onde foi superior ao observado em estudo com concentrado proteico de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo (62,39%) (Vidal *et al.*, 2011) e valor próximo ao concentrado proteico de peixes comercializados em feiras livres na cidade de Macapá (66,7%) (Silva Junior *et al.*, 2017).

O CPS tipo B apresentou 4,72% a mais de lipídios totais que o CPS tipo A (Tabela 3). Esse maior valor de lipídios do CPS tipo B provavelmente ocorreu devido ao menor número de lavagens da CMS com água (duas lavagens) em relação ao CPS tipo A (quatro lavagens), além de não ter sido utilizado nenhum solvente durante o processo de elaboração do produto, o que diferenciou do CPS tipo A, que foi usado o etanol para a maior remoção dos lipídios. Isso ocorreu, pois, o objetivo do CPS é concentrar a maior porcentagem possível de proteínas com a lixiviação dos outros componentes nutricionais. Portanto, era esperado que o CPS tipo A apresentasse menor porcentagem de lipídios que o CPS tipo B. Além disso, como o CPS apresentou baixa porcentagem de umidade (em torno de 5%), é um produto susceptível à oxidação lipídica e, portanto, quanto maior a porcentagem de lipídios maior a possibilidade de oxidação lipídica durante a armazenagem, o que pode causar prejuízos nutricionais e perda de valor comercial. Portanto, o CPS tipo A mostra-se com uma porcentagem de lipídios mais adequada que o CPS tipo B preservando os lipídios das classes W3 e W6.

Quando se compara com os dados encontrados na literatura, observa-se que o concentrado proteico de saramunete (CPS) apresentou altas porcentagens de lipídios. Por exemplo, o CP de cefalotórax de camarão apresentou 1,16% de lipídios (Brasileiro *et al.*, 2012), enquanto no CP de músculo de acari-bodó a porcentagem de lipídios foi de 7,38% (Santos, 2008). No entanto, o CP de CMS de espinhaço de tilápias, em estudo realizado por Vidal *et al.* (2011), apresentou 32,63% de lipídios e o CP da mistura do espinhaço moído de tilápias (80%) e salmão (20%) apresentou 12,95% de lipídios (Goes *et al.*, 2016b), ou seja, valores mais próximos ao observado no CPS.

As cinzas são constituídas de minerais como potássio e cálcio (Tilami & Sampels, 2018). Apesar de apresentar pouca diferença nos teores de cinzas dos CPS tipo

A e B, no CPS tipo A houve menor concentração de cinzas que o CPS tipo B (Tabela 3). Isso pode ter sido resultado do maior número de lavagens com água no CPS tipo A, no qual pode ter lixiviado uma parte dos minerais com a água. A porcentagem de cinzas obtida em ambos os CPS do presente estudo foi inferior ao observado em estudo com concentrado proteico de peixes comercializados na cidade de Macapá, o qual apresentou média de 10,2% (Silva Junior *et al.*, 2017). Isso pode ter ocorrido devido ao fato de, no presente estudo, o CPS ter sido passado por peneiramento, onde uma fração de cinzas pode ter sido retirada. No entanto, em concentrado proteico de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo, os teores de cinzas foram próximos (2,26%) (Vidal *et al.*, 2011) ao do presente estudo.

## CONCLUSÃO

Entre os tipos de concentrados proteicos de saramunete (CPS), o tipo A apresentou menor rendimento, apesar de ser mais ácido (menor pH) e possuir maior valor de L\*, menor valor de a\* e maior valor de b\* que o CPS tipo B. A atividade de água, a porcentagem de umidade e as bases nitrogenadas voláteis dos CPS não foram detectadas e sem diferença entre os tratamentos, mostrando assim uma possível estabilidade microbiana dos produtos durante a armazenagem. O concentrado proteico tipo A apresentou maior porcentagem de proteína e menor de cinzas, indicando melhor qualidade proteica. Além disso, apresentou menor quantidade de lipídios, sendo, portanto, possivelmente menos susceptível à oxidação lipídica. Portanto, o CPS tipo A é uma boa forma de agregar valor aos resíduos de saramunete por apresentar bom rendimento, características físico-químicas adequadas e aspectos nutricionais compatíveis com outros concentrados proteicos de pescado, tendo potencial de utilização em produtos alimentícios.

## REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemistry - AOAC. *Official methods of analysis of AOAC*, 16th ed., Washington DC: P. Cunniff, 1999.

Bordignon, A.C.; Souza, B.E.; Bohnenberger, L.; Hilbig, C.C.; Feiden, A. & Boscolo, W.R. Elaboração de croquete de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a partir de CMS e aparas do corte em “V” do filé e sua avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. *Acta Sci.*, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

Brasileiro, O.L.; Cavalheiro, J.M.O.; Prado, J.P.S.; Anjos, A.G. & Cavalheiri, T.T.B. Determination of the chemical composition and functional properties of shrimp waste protein concentrate and lyophilized flour. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 36, n. 2, p. 189-194, 2012.

Cervigón, F. *Los peces marinos de Venezuela*. v. 2, Caracas: Fundación Científica Los Roques, 497 p., 1993.

Chambó, A.P.S.; Souza, M.L.R.; Oliveira, E.R.N.; Mikcha, J.M.G.; Marques, D.R.; Maistrovicz, F.C.; Visentainer, J.V. & Goes, E.S.R. Roll enriched with Nile tilapia meal: sensory, nutritional, technological and microbiological characteristics. *Food Sci. Technol.*, Campinas, v. 4, n. 38, p. 726-732, 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations 2020. *The State of world Fisheries and Aquaculture – Sustainability in action*. Roma: FAO, 2020.

Fontana, A.; Centenaro, G.S.C.; Palezi, S.C. & Prentice-Hernández, C. Obtenção e avaliação de concentrados proteicos de corvina (*Micropogonias furnieri*) processados por extração química. *Quim. Nova*, São Paulo, v. 32, n. 9, p. 2299-2303, 2009.

Goes, E.S.R.; Souza, M.L.R.; Michka, J.M.G.; Kimura, K.S.; Lara, J.A.F.; Delbem, A.C.B. & Gasparino, E. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Food Sci. Technol.*, Campinas, v. 36, n. 1, p. 76-82, 2016a.

Goes, E.S.R.; Souza, M.L.R.; Kimura, K.S.; Coradini, M.F.; Verdi, R. & Mikcha, J.M.G. Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilapia carcass in spinach cakes. *Acta Sci. Technol.* Maringá, v. 38, n. 2, p. 241-246, 2016b.

Howgate, P. Determination of total volatile bases. *Torry Research Station*. Aberdeen, TD 564, Appendix 4, 1976.

Jatobá, R.F. & Oliveira Filho, P.R.C. Silagem biológica elaborada com resíduos de filetagem de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*). *Rev. Bras. Eng. Pesca*, São Luís, v. 10, n. 1, p. 58-68, 2017.

Lourenço, L.F.H.; Santos, D.C.; Ribeiro, S.C.A.; Almeida, H. & Araujo, E.A.F. Study of adsorption isotherm and microbiological quality of fish meal type “piracuí” of acaribodó (*Liposarcus pardalis*, Castelnau, 1855). *Procedia Food Sci.*, v. 1, p. 455-462, 2011.

Mello, S.C.R.P.; Freitas, M.Q.; São Clemente, S.C.; Franco, R.M.; Nogueira, E.B. & Freitas, D.D.G.C. Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburgers made of tilapia minced meat and surimi. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1389-1397, 2012.

Oliveira Filho, P.R.C.; Fávaro-Trindade, C.S.; Trindade, M.A.; Balieiro, J.C.C. & Viegas, E.M.M. Quality of sausage elaborated using minced Nile tilapia submitted to cold storage. *Sci. Agri.*, Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 183-190, 2010.

Oliveira Filho, P.R.C.; Viegas, E.M.M.; Kamimura, E.S. & Trindade, M.A. Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. *J. Aqua. Food Prod. Technol.*, London, v. 21, n. 3, p. 222- 237, 2012.

Pinto, B.V.V.; Bezerra, A.E.; Valadão, R.C. & Oliveira, G.M. O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos. *Rev. Mun. Meio Amb. Agr.*, Curitiba, v. 2, n. 2, 2017.

Prakash, S.; Prabhakar, M.; Sendilvelan, S.; Venkatesh, R.; Singh, S. & Bhaskar, K. Experimental studies on the performance and emission characteristics of an automobile engine fueled with fish oil methyl ester to reduce environmental pollution. *Energy Procedia*, v. 160, p. 412-419, 2019.

Randall, J.E. *Caribbean reef fishes*. 3. ed. Hong Kong: T.F.H. Publications, Inc. Ltd., 368 p., 1996.

Rebouças, M.C.; Rodrigues, M.C.P.; Castro, R.J.S. & Vieira, J.M.M. Caracterização do concentrado proteico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. *Semina: Ciênc. Agrár.*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 697-704, 2012.

Ruffino, M.R.; Lima, L.H. & Sant'Ana, R. Situação e tendência da pesca marinha do Brasil e o papel dos subsídios. *World Wildlife Found Nature – WWF - Brasil*, 79 p., São Paulo, 2016.

Santos, D.F. 2008. Elaboração e avaliação da estabilidade da farinha de pescado tipo “Piracuí” a partir de acari-bodó (*Liposacurs pardalis*, Castelnau, 1855). Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Pará, 95 p., Belém, 2008.

Santos, F.K.; Vasconcelos Filho, M.B.; Vieira, P.H.S.; Malheiros, L.S. & Oliveira Filho, P.R.C. Rendimento corporal do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) submetido a diferentes métodos de filetagem. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 49, p. 15-22, 2016.

Seibel, N.F. & Souza-Soares, L.A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 6, n. 2, p. 333-337, 2003.

Silva Junior, A.C.S.; Silva, A.S.S.; Soares, N.R.M.; Moraes, G.R.; Sousa, C.M. & Nascimento, J.F. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de concentrado proteico de peixe (Piracuí) comercializado em feiras livres da cidade de Macapá-AP. *Biot. Amaz.*, Amapá, v. 7, n. 3, p. 33-36, 2017.

Silva, L.C.C.S.; Silva, J.A.; Darros-Barbosa, R. & Romanelli, P.F. Avaliação da solubilidade das proteínas miofibrilares, capacidade de emulsificação e perda por cocção, evaporação e gotejamento das carnes de ema, avestruz e frango. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 647-653, 2012.

Silva, M.A.; Vieira, P.H.S. & Oliveira Filho, P.R.C. Elaboração de *fishburger* de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) utilizando diferentes tipos de farinhas vegetais. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, São Luís, v. 9, p. 36-51, 2016.

Souza, M.L.R.; Lima, S.; Furuya, W.M.; Pinto, A.A.; Loures, B.T.R.R. & Povh, J.A. Estudo de carcaça do bagre africano (*Clarias gariepinus*) em diferentes categorias de peso. *Acta Sci.*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 637-644, 1999.

Tilami, S.K. & Sampels, S. Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. *Rev. Fish. Sci. Aquac.*, v. 26, n. 2, p. 243-253, 2018.

Valente, B.S.; Xavier, E.G.; Pereira, H.S. & Pilotto, M.V.T. Compostagem na gestão de resíduos de pescados de água doce. *Bol. Inst. Pesca*, Santos, v. 40, n. 1, p. 95-103, 2014.

Veloso, R.R.; dos Anjos, B.W.; Maciel, M.I.S.; Shinohara, N.K.S.; Andrade, H.A. & Oliveira Filho, P.R.C. Development and evaluation of fresh sausage type of marine catfish [*Sciades herzbergii* (Bloch. 1794)] stored under low temperatures. *Int. Food Res. J.*, v. 26, n. 2, p. 619-629, 2019.

Vidal, J.M.A.; Rodrigues, M.C.P.; Zapata, J.F.F. & Vieira, J.M.M. Concentrado proteico de resíduos da filetagem de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química aceitação sensorial. *Ver. Ciênc. Agron.*, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 92-99, 2011.