



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS DE SARAMUNETE  
(*PSEUDUPENEUS MACULATUS* - BLOCH, 1793)**

PEDRO LUIZ SILVA DE SÁ JUNIOR

**Recife**

**2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PEDRO LUIZ SILVA DE SÁ JUNIOR

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS DE SARAMUNETE  
(*PSEUDUPENEUS MACULATUS* - BLOCH, 1793)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup> Paulo Roberto C. de Oliveira Filho

**Recife**

**2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS DE  
SARAMUNETE (*PSEUDUPENEUS MACULATUS* - BLOCH, 1793)**

**Por Pedro Luiz Silva de Sá Junior**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em \_\_/\_\_/\_\_ pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento em sua forma final.

Banca Examinadora:

---

Profa Dr. Eriane de Castro Machado  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Profa Dra. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos  
Universidade Federal de Pernambuco

*“À minha família, com muito amor.”*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Profº Paulo, meu orientador, por toda paciência, compreensão e ensinamentos empreendidos ao longo do caminho;

À minha família, por me apoiar com muito amor e carinho;

Aos Professores Humber Agreli, Maria Inês e Neide Shinohara, por todo apoio prestado;

Às Professoras Angélica Vasconcelos, Erilane de Castro e Luciana Leite que de maneira solícita avaliaram o presente trabalho contribuindo de maneira construtiva para seu aperfeiçoamento;

Aos Professores Leonardo Siqueira e Emmanuela Prado, pelo apoio, sugestões e correções indicadas na fase de qualificação da dissertação;

A todos os colegas que solidariamente colaboraram para o desenvolvimento desse trabalho;

A todo corpo docente, administrativo, às técnicas e demais profissionais que compõem o PGCTA, pelo suporte e conhecimentos compartilhados;

Aos pescadores e pescadoras artesanais da Colônia Z-11, pela rica matéria-prima fornecida;

À CAPES e à FACEPE, por subsidiarem a pesquisa;

Enfim, muitíssimo obrigado a todos os envolvidos!

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi elaborar e caracterizar salsichas de filés (80%) e carne mecanicamente separada (CMS) (20%) obtida de saramunetes (*Pseudupeneus maculatus*) como forma de promover a diversificação de produtos tecnológicos, utilizando um peixe marinho de baixo valor comercial capturado na costa do Brasil. As formulações das salsichas variaram em relação ao número de lavagens da CMS (0, 1 ou 2 lavagens) e porcentagem de inclusão de amido de milho (0, 1 ou 2%). Foram realizadas análises de composição centesimal, análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das salsichas. O ciclo de até 2 lavagens da CMS causou aumento ( $P < 0,05$ ) na porcentagem de umidade, capacidade de retenção de água, coesividade, luminosidade ( $L^*$ ) e diminuição da porcentagem da gordura, dureza, intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ). A inclusão de até 2% de amido de milho na formulação aumentou ( $P < 0,05$ ) a porcentagem de carboidratos, capacidade de retenção de água, dureza, coesividade, luminosidade ( $L^*$ ) e diminuiu a porcentagem de umidade, gordura, intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e amarelo ( $b^*$ ). As contagens microbianas das salsichas estiveram dentro do limite permitido pela legislação brasileira. Com relação à avaliação sensorial, as notas de aceitação global dadas às salsichas de saramunete variaram entre 7 e 7,6, valores equivalentes à “gostei moderadamente”. A relação entre as notas dadas aos quesitos avaliados (cor, odor, textura, sabor e aceitação global) e os diferentes tipos de tratamento se mostrou muito fraca ( $r^2 \leq 0,03$ ). Portanto, observa-se potencial da matéria-prima cárnea (filés e CMS) dos saramunetes, espécie pesqueira subvalorizada no Brasil, para ser utilizada na elaboração de produtos de alto valor agregado como os embutidos tipo salsichas.

**Palavras-chave:** Carne mecanicamente separada, peixe marinho, produto de pescado, pesca artesanal, embutido.

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to elaborate and characterize sausages made with fillet (80%) and mechanically separated meat (CMS) (20%) obtained from saramunetes (*Pseudupeneus maculatus*) as a way to promote the diversification of fishproducts using a undervalued fish captured on the coast of Brazil. The sausage formulations varied in the number of CMS washes (0, 1 or 2 washes) and percentage of corn starch inclusion (0, 1 or 2%). Centesimal composition analyzes, physicochemical, microbiological and sensory analyzes of the sausages were performed. The cycle of up to 2 CMS washes caused an increase ( $P < 0.05$ ) in the percentage of humidity, water retention capacity, cohesiveness, luminosity ( $L^*$ ) and a decrease in the percentage of fat, hardness, red intensity ( $a^*$ ) and yellow ( $b^*$ ). The inclusion of up to 2% corn starch in the formulation increased ( $P < 0.05$ ) the percentage of carbohydrates, water retention capacity, hardness, cohesiveness, luminosity ( $L^*$ ) and decreased the values of moisture, fat, intensity of red ( $a^*$ ) and yellow ( $b^*$ ). Microbial counts of sausages were within the limit allowed by Brazilian law. Regarding the sensory evaluation, the global acceptance scores given to saramunete sausages ranged from 7 to 7.6, values equivalent to "moderately liked". The relationship between the grades given for the evaluated items (color, odor, texture, taste and overall acceptance) and the different types of treatment was very weak ( $r^2 \leq 0,03$ ). Therefore, there is a potential for the meat raw material (fillets and CMS) of saramunetes, an undervalued fishery species in Brazil, to be used in the elaboration of high value-added products such as sausage sausages.

**KEY WORDS:** Mechanically separated meat, marine fish, fish product, artisanal fishing.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Exemplar de saramunete, *Pseudopeneus maculatus* 16
- Figura 2** Superfícies de respostas dos conteúdos de umidade (a), gordura (b), cinzas (c), carboidrato (d) de salsichas elaboradas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete 63
- Figura 3** Superfícies de respostas da capacidade de retenção de água (CRA) (a), valor de  $a^*$  (b) e valor de  $b^*$  (c) de salsichas elaboradas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete 68

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Formulação para a obtenção de 4kg de salsichas com diferentes proporções de amido de milho	47
<b>Tabela 2</b>	Planejamento fatorial para o estudo de salsichas formuladas com diferentes porcentagens de inclusão de amido de milho e número de lavagens da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de saramunete	52
<b>Tabela 3</b>	Valores de peso (g) e rendimento (%) de filés, espinhaço sem nadadeiras e carne mecanicamente separada (CMS) de saramunetes	53
<b>Tabela 4</b>	Composição centesimal (média $\pm$ desvio padrão) das matérias-primas: filés de saramunete, carne mecanicamente separada (CMS) sem lavar, com uma lavagem e com duas lavagens	55
<b>Tabela 5</b>	Média dos valores experimentais das variáveis dependentes (respostas) de salsichas formuladas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete	58
<b>Tabela 6</b>	Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados, coeficientes de determinação estatística F de teste e valores de p	62

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	08
<b>PROBLEMA DE PESQUISA</b>	10
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	10
Produção mundial e nacional da pesca e da aquicultura	10
Pesca artesanal	11
Consumo mundial e nacional de pescado	14
O saramunete ( <i>Pseudopenaeus maculatus</i> )	15
Características nutricionais da carne de pescado	17
Microrganismos patógenos relacionados ao pescado e seus derivados	18
Carne mecanicamente separada de pescado (CMS)	19
Lavagem da CMS	21
Emulsões cárneas	22
Embutidos tipo salsicha	23
Composição físico-química da salsicha comum	24
Ingredientes e aditivos não cárneos utilizados na produção de salsicha	25
Salsichas de pescado	31
<b>REFERÊNCIAS</b>	33
<b>INTRODUÇÃO</b>	42
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	45
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	53
<b>CONCLUSÃO</b>	69
<b>ANEXO 1</b>	70
<b>ANEXO 2</b>	71
<b>REFERÊNCIAS</b>	72

## 1. INTRODUÇÃO

A pesca e a aquicultura, vias fundamentais de obtenção de alimentos para a humanidade, desempenham importante papel na dinâmica econômica mundial, sendo o peixe uma das commodities alimentares mais negociadas no mercado. A média mundial anual de produção de pescado vem registrando elevações expressivas, fato que amplia a oferta destinada ao consumo humano. Como consequência, verifica-se um aumento no consumo de carne de pescado ao redor do mundo (FAO, 2018).

Em 2011, ano de referência do último boletim estatístico da pesca e aquicultura do Brasil publicado, a produção nacional de pescado foi de aproximadamente 1,431 mi de toneladas (Brasil, 2012). Na região Nordeste do Brasil a pesca extrativa artesanal é a modalidade de obtenção de pescado mais empregada. Dentre os diversos peixes capturados artesanalmente ao longo da costa nacional, o saramunete (*Pseudopeneus maculatus*) é uma espécie que possui relevante potencial de produção. No ano de 2011 a produção brasileira de saramunete chegou a 451 toneladas representando um importante recurso pesqueiro para os pescadores artesanais, principalmente para as comunidades pesqueiras do litoral Norte de Pernambuco (Brasil, 2012). Este peixe apresenta boa aceitabilidade sensorial, é comercializado em feiras-livres no Brasil, além de possuir demanda expressiva no mercado exterior (Marques & Ferreira, 2010).

Apesar da relevante produção pesqueira e da incidência de diversas espécies com positivas características nutricionais e sensoriais como o saramunete, o consumo per capita de pescado no Brasil é de aproximadamente 10 kg/hab/ano, ou seja, muito abaixo do consumo dos países desenvolvidos que apresenta média em torno de 20 e 30 kg/hab/ano (FAO, 2018). O baixo consumo de pescado no Brasil pode estar associado principalmente a pouca diversidade e praticidade dos produtos pesqueiros oferecidos.

Predomina no mercado nacional a oferta de produtos advindos de processamentos simples. Apesar da monotonia impressa pela hegemonia mercadológica do processamento em postas e filés, a versatilidade da carne do pescado possibilita a aplicação de operações de processamento mais avançadas, com otimização com aproveitamento do material cárneo e maior amplitude sensorial e praticidade, tais como os empanados, reestruturados e embutidos (Santos et al., 2016).

Os embutidos cárneos estão entre os produtos alimentícios de origem animal de maior demanda no mercado. Dessa forma, apresentam-se como uma excelente oportunidade para a indústria pesqueira como meio de diversificar as características sensoriais dos produtos de pescado ofertados, além de atender aos anseios de consumidores que atualmente buscam por alimentos de fácil preparo e alto valor nutricional (Dallabona et al., 2013; Bartolomeu et al., 2014). As salsichas, exemplo de produto de fácil preparo, se enquadram, assim como as linguças, salames e presuntos, na definição de embutido cárneo. A salsicha é definida como um produto cárneo industrializado obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutidos de envoltório natural, ou artificial e submetido a um processo térmico adequado (Brasil, 2000). Por se tratar de um produto versátil e amplamente difundido, a elaboração de salsichas de pescado vem sendo objeto de diversas pesquisas (Amiza & Ng, 2015; Rahmanifarah et al., 2015).

Considerando o potencial do produto em questão, o presente estudo propõe a elaboração de salsichas de saramunete, pescado pouco explorado em pesquisas área de tecnologia do pescado, apesar de ser bem aceito sensorialmente e possuir demanda de consumo estabelecida, como meio de promover a diversificação no processamento e consumo da carne do pescado, valorização da pesca artesanal e suas relações

socioeconômicas, culturais e ambientais.

## 2. PROBLEMA DE PESQUISA

É possível produzir salsichas feitas a partir da carne do saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*)?

- **Hipótese**

H0: Não é tecnologicamente viável produzir salsichas a partir da carne do saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*).

H1: É tecnologicamente viável produzir salsichas a partir da carne do saramunete (*Pseudopenaeus maculatus*).

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. Produção mundial e nacional da pesca e da aquicultura

A pesca é uma das práticas mais antigas da humanidade. O homem primitivo, tempos antes do advento da agricultura, utilizava-se da caça, da pesca e da coleta de frutos e raízes comestíveis para extrair da natureza o alimento para sua manutenção (BRASIL, 2015). Outra importante via de obtenção de recursos pesqueiros para fins alimentícios é a aquicultura, atividade de cultivo de organismos aquáticos (peixes, crustáceos, anfíbios, algas, etc.) cujo ciclo de vida se dá total ou parcialmente em meio aquático. A aquicultura vem sendo empregada como fonte de produção de alimento desde a antiguidade. Registros históricos oriundos de civilizações como a egípcia e a

chinesa apontam que a atividade era desenvolvida há milhares de anos (BRASIL, 2016). Atualmente, além de continuarem sendo um dos principais meios de obtenção de alimento empregados pela humanidade, a pesca e a aquicultura exercem papel essencial na dinâmica econômica mundial, sendo o peixe uma das commodities alimentares mais negociadas no mercado (FAO, 2014).

No ano de 2016 a produção mundial de pescado foi de aproximadamente 171 milhões de toneladas, 53% desse montante foram obtidos por meio de pesca extrativa (FAO, 2018). Apesar de possuir excelente potencial para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura em seu território, de acordo com o último Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2012), o Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de pescado no ano de 2011, sendo 803,2 mil toneladas advindas da pesca extrativa e 628,7 da aquicultura. Essa quantidade é inexpressiva quando comparada com países como a China, que no ano de 2010 chegou a produzir 63,4 milhões de toneladas de pescado. Todavia, a atividade pesqueira brasileira é de extrema importância para a economia do país, gerando um PIB nacional de 5 bilhões de reais, com a promoção de cerca de 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos (BRASIL, 2012).

### 3.2. Pesca artesanal

De acordo com a Lei nº 11.959 de junho 2009, que trata da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca no Brasil, a atividade pesqueira compreende todos os processos de pesca, exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte, comercialização e pesquisa dos recursos pesqueiros (BRASIL, 2009). O artigo 8º dessa mesma Lei classifica a pesca em não comercial e comercial. A pesca não comercial pode ser:

- Científica: quando praticada para fins de pesquisa;
- Amadora: quando praticada com finalidade de lazer ou desporto;
- De subsistência: quando praticada objetivando o consumo doméstico ou escambo não lucrativo.

A pesca comercial, por sua vez, desmembra-se nos dois seguintes tipos:

- Industrial: realizada por pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial;
- Artesanal: praticada por pescadores profissionais, de maneira autônoma ou em regime de economia familiar, com meio de produção próprios ou através de contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte.

A pesca artesanal é definida com base nos petrechos que são utilizados, no tipo de embarcação utilizada, e na quantidade de pescado obtido. Lopes (2004) segmenta a atividade pesqueira artesanal em dois tipos:

- Pesca artesanal de subsistência: quando realizada por meio de técnicas rudimentares com a finalidade de consumo próprio e eventual venda do excedente;
- Pesca artesanal de pequena escala: nesse caso, além do alimento de

subsistência, visa-se principalmente a comercialização da produção excedente. Os equipamentos utilizados são simples, as embarcações são geralmente de médio porte, a produção atinge pequenos e médios volumes, podendo possuir propulsão mecânica. Boa parte das embarcações pesqueiras do Brasil se enquadra nesse perfil.

A enorme extensão territorial brasileira apresenta diversas características que conferem à exploração pesqueira artesanal inúmeras particularidades (SILVA, 2014): as grandes diferenças latitudinais se refletem em uma ampla variedade de zonas climáticas e condições oceanográficas, essa pluralidade permite a ocorrência de diversas espécies endêmicas passíveis de exploração; a extensa plataforma continental possui diversas larguras, fazendo com que sejam praticadas diferentes modalidades de pesca; os diversos perfis históricos e socioculturais inerentes a cada região do país, juntamente com suas características ambientais, promovem a utilização de diferentes tipos de métodos de captura, entre outras particularidades.

A pesca artesanal é a via majoritária de produção de pescado capturado em todo o mundo, empregando mais de 90% dos 35 milhões de pescadores (FAO, 2010). Das 803 mil toneladas de pescado capturado no Brasil no ano de 2011, apenas 20% foram produzidas nas regiões sul e sudeste, locais onde a pesca industrial é realizada com maior intensidade. A partir dessa constatação, infere-se que a pesca artesanal ainda é a principal via de produção de pescado capturado no Brasil (SILVA, 2014). O Nordeste brasileiro, região que possui a maior população pesqueira do país, foi o principal produtor de pescado do Brasil em 2011, sendo a pesca artesanal marinha a principal via extrativa (BRASIL, 2012). A exploração artesanal dos recursos pesqueiros do Nordeste está

concentrada na região costeira, seguida pelos estuários. As capturas incluem muitas espécies pelágicas (agulhinhas e sardinhas), demersais e bentônicas (saramunete, cioba, moluscos e crustáceos como lagostas e camarões) (CASTELLO, 2010).

A pesca artesanal é o elo da estreita relação entre as comunidades pesqueiras e a natureza. A ocupação territorial e o modelo econômico adotado pela sociedade moderna vêm suprimindo essa prática milenar ao não reconhecer, em especial, a devida importância e o valor do pescador e da pescadora artesanal no contexto social, econômico, cultural e ambiental (PERNAMBUCO, 2015). Portanto, iniciativas de cunho participativo que sirvam de interface entre a prática artesanal e a atual dinâmica socioeconômica mundial são de suma importância, uma vez que poderiam se converter em vias de valorização e manutenção da atividade, da cultura e dos ambientes com os quais se relacionam as comunidades pesqueiras.

### 3.3. Consumo mundial e nacional de pescado

Nas últimas cinco décadas a oferta mundial de pescado foi superior ao crescimento populacional, apresentando um aumento médio anual de cerca de 3,2%, enquanto a população cresceu em média 1,6% ao ano. O aumento da oferta tem relação direta com o aumento do consumo de pescado. Na década de 90 o consumo global per capita de pescado era de aproximadamente 10kg, no ano de 2015 esse número saltou para 20,2 kg. Atualmente, além da oferta, outros fatores como a intensificação das negociações internacionais, o aperfeiçoamento dos canais de distribuição, o aumento do poder aquisitivo dos consumidores e a redução do desperdício também corroboram com essa elevação (FAO, 2018).

No Brasil, apesar da preferência por carnes bovina e avícola (excetuando-se a

região Norte, em que o percentual de preferência por carne de pescado chega a 70%) (LOPES et al, 2016), o consumo per capita de pescado tem apresentado um crescimento significativo, evoluindo de 7,62kg em 1996 para cerca de 11kg no ano 2011. Contudo, esse índice ainda se encontra abaixo do preconizado pela Organização Mundial de Saúde, que é de 12kg de pescado ao ano (BRASIL, 2012). Além das características geográficas e culturais, outros fatores tem influência no perfil do consumo de pescado pela população brasileira. Lopes et al. (2016), em estudo relacionado ao consumo nacional de carne de pescado, verificaram que os altos preços de compra e a falta de praticidade no preparo de refeições à base desse tipo de proteína animal são fatores que concorrem para a reduzida procura por produtos pesqueiros.

Sua imensa capacidade produtiva aliada a atual crescente mundial do consumo ressalta o grande potencial do Brasil no nicho de pescado e produtos derivados. Todavia, visando impulsionar o índice de consumo nacional de pescado, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que reduzam o preço ao consumidor final, assim como a elaboração de produtos que ofereçam maior facilidade de preparo.

#### 3.4. O saramunete (*Pseudupeneus maculatus*)

O saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) é uma espécie de peixe da família dos mulídeos que habita águas com profundidades inferiores a 90 m, em áreas com fundos rochosos e coralinos, bolsões de areia e cascalho ou bancos de algas próximos da costa de ilhas oceânicas. A distribuição da espécie é ampla, estendendo-se ao longo do Atlântico Ocidental, de Nova Jersey, Estados Unidos, até Santa Catarina, no Sul do Brasil (CARDOSO et al., 2018).

O *Pseudupeneus maculatus* possui corpo raso, alongado e fusiforme com cabeça de tamanho moderado; seu comprimento médio é de 23 cm, podendo medir até 30 cm. Suas nadadeiras dorsais são separadas, e um longo e flexível par de encontram-se logo abaixo da mandíbula. Sua coloração varia de acordo com seu habitat, podendo ser de um colorido geral acinzentado claro ou avermelhado com manchas amareladas nas margens das escamas. O saramunete pode apresentar, como característica de diferenciação, duas ou três manchas retangulares escuras ao longo da lateral do corpo e linhas diagonais azuladas na cabeça (HUMANN, 1994; SANTANA et al., 2006; JATOBÁ e OLIVEIRA FILHO, 2017) (Figura 1).

Figura 1 – Exemplar de saramunete, *Pseudupeneus maculatus*



Fonte: (WILLIAMS et al., 2010)

Os estoques de saramunete vêm sendo explorados em regiões costeiras de recifes de coral. No Brasil a exploração dessa espécie destaca-se no Litoral Norte do Estado de Pernambuco onde constitui um recurso pesqueiro de grande importância econômica para

a pesca artesanal. No ano de 2011 a produção brasileira de saramunete chegou a 451 toneladas (BRASIL, 2012). A capturada é realizada por meio de um petrecho popularmente conhecido como covos, um tipo de armadilha para pesca. Os covos são lançados e recolhidos manualmente, para despesca, apenas 48 horas após o seu lançamento. O saramunetes são comercializados em âmbito nacional ou exportados para países com expressiva demanda como Estados Unidos e França (SILVA et al, 2016; CARDOSO et al., 2017).

### 3.5. Características nutricionais da carne de pescado

Além do alto índice de produção, outro fator que torna a carne de pescado um constituinte essencial para a dieta das populações de diversos países é alta qualidade de sua composição nutricional. Em média, a carne do pescado apresenta uma proporção de proteína bruta que varia entre 12 a 20%, percentual similar ao encontrado nas carnes bovinas e avícolas. A porção proteica da carne do peixe possui, assim como se verifica nos ovos, no leite e na carne vermelha, uma composição balanceada de aminoácidos, particularmente daqueles que costumam ser limitantes em proteínas de origem vegetal, como a metionina e a cisteína. Além disso, a prevalência da fração miofibrilar em detrimento da fração de tecido conjuntivo presente na musculatura do peixe garante alta digestibilidade à sua carne (BORGES et al., 2011; GIL e GIL, 2015).

Em relação à composição de gordura, a carne do pescado apresenta um grande percentual de ácidos graxos essenciais com um alto grau de insaturação como os das séries ômega – 3 e ômega – 6. Esses componentes lipídicos (alguns deles essenciais) concorrem para a prevenção de desordens de caráter cardíaco e inflamatório, sendo extremamente benéficos à saúde (FARMEY et al., 2018). Também é fonte de diversos

minerais (Ca, P, Mg, I, F, Fe, K, Cu, Se e Zn), vitaminas lipossolúveis (A, D e E) e hidrossolúveis (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, niacina, ácido pantotênico e ácido fólico), imprescindíveis ao organismo humano (ENGESET, 2015).

A busca por alimentos saudáveis que garantam o bem-estar tem cada vez mais influência na modulação dos hábitos de consumo mundial, nesse contexto a carne do pescado se destaca como uma fonte de proteína animal de excelente valor nutricional (FAO, 2014).

### 3.6. Microrganismos patógenos relacionados ao pescado e seus derivados

Além da microbiota endógena, o pescado pode ser contaminado com o mais amplo e variado grupo de microrganismos através de águas contaminadas dos estuários, bacias pesqueiras e viveiros, assim como ao longo de seu processamento e distribuição. Portanto, a ausência de boas práticas de manipulação e o não cumprimento de medidas higiênicas durante o transporte, manuseio e conservação podem corroborar com desenvolvimento dos patógenos (SANTIAGO, 2013).

Com o objetivo de estabelecer os padrões microbiológicos sanitários que garantissem a inocuidade alimentos destinados ao consumo humano foi aprovado pela Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. A resolução define, de acordo com a natureza de cada alimento, quais microrganismos devem ser utilizados como indicadores nas análises, assim como seus respectivos níveis de tolerância. Especificamente no caso dos pescado e produtos derivados pré-cozidos refrigerados ou congelados, os microrganismos

indicadores e seus limites de contaminação são: *Salmonella spp.*, ausência em 25g de amostra; coliformes fecais, máximo de  $10^2$  UFC/g e *Staphylococcus aureus* máximo  $5 \times 10^2$  UFC/g (BRASIL, 2001).

De maneira a garantir a qualidade do pescado e seus derivados, evitando a ocorrência de surtos de origem alimentar, devem ser observadas rigorosamente as boas práticas de manipulação de alimentos ao longo do ciclo de processamento, assim como o emprego de medidas de higiene que preservem a inocuidade do alimento até sua chegada ao consumidor final.

### 3.7. Carne mecanicamente separada de pescado (CMS)

Aproximadamente 88% das 170 milhões de toneladas de pescado produzidas no ano de 2016 foram destinadas ao consumo humano (FAO, 2018). Contudo, grande parte do pescado que chega ao consumidor final passou por algum nível de processamento. A expansão da rede de processamento de pescado tem ocasionado o crescimento da produção de resíduos, tais como cabeças, nadadeiras, vísceras, carcaças e carnes aderidas aos ossos (ARVANITOYANNIS e TSERKEZOU, 2014). No Brasil, estima-se que a geração de resíduos em frigoríficos processadores de peixe pode chegar a 66,5% da matéria-prima (FOGAÇA et al., 2015).

O aproveitamento dos subprodutos do processamento do pescado tem se intensificado nas últimas décadas como forma de mitigar os negativos impactos ambientais ocasionados pelo descarte direto, propiciar ganhos econômicos e ampliar a produção de alimentos (OLSEN et al., 2014). Diversas estratégias vêm sendo utilizadas como forma de utilizar os resíduos do processamento pesqueiro. Uma das possibilidades

é a produção de carne mecanicamente separada (CMS), material obtido a partir da separação da carne aderida a espinhaços de peixe (BORGOGNO et al., 2017). De acordo com a legislação brasileira, a CMS de pescado é o produto congelado obtido de pescado, envolvendo a retirada da cabeça, a evisceração, a limpeza destes e a separação mecânica da carne das demais estruturas inerentes à espécie, como espinhas, ossos e pele (BRASIL, 2017).

Uma vasta gama de estudos relacionados à elaboração e otimização de produtos alimentícios derivados de pescado que contêm em sua composição CMS têm sido desenvolvida. Lago et al. (2017) avaliaram a influência da adição de CMS nas características sensoriais de salsichas de tilápia do Nilo, obtendo boas avaliações em concentrações de até 50% de CMS. Em outro estudo, Secci et al. (2017) verificaram bons resultados ao avaliar as características físico-químicas de hambúrgueres de CMS e filé de *Atlantic horse mackerel* (*Trachurus trachurus*). É importante salientar que não há no Brasil legislação que defina o percentual máximo de CMS de pescado permitido na elaboração de embutidos. Tratando-se CMS avícola, suína ou bovina, o percentual máximo de inserção é de 60%, de acordo com a Instrução Normativa nº4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000).

Dessa forma, a utilização da CMS no desenvolvimento de novos produtos pesqueiros mostra-se como uma alternativa para reduzir a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente, elevar o aproveitamento do material cárneo do pescado, atrair consumidores que buscam alimentos de fácil preparo e alto valor nutricional, além de ampliar os ganhos econômicos do setor.

### 3.8. Lavagem da CMS

A lavagem da CMS empregada em grandes plantas de processamento de pescado é realizada em sistema contínuo por meio da utilização de um tanque de lixiviação com tela rotativa. Esse equipamento possui pás que são ativadas automaticamente quando o tanque é preenchido até um nível predeterminado. A carne de pescado lavada é drenada através da tela rotativa antes do próximo ciclo. Este passo é repetido de acordo com o número de ciclos de lavagem necessários (OKASAKI e KIMURA, 2014).

Os impactos do processo de lavagem sobre a qualidade da CMS são de grande relevância. Por meio da lavagem ocorre a remoção de microrganismos deteriorantes, compostos odoríferos, proteínas sarcoplasmáticas, enzimas, gordura, sangue e pigmentos. Esses componentes podem catalisar processos de degradação proteica, oxidação lipídica, assim como alterações indesejadas na coloração do material cárneo. Dessa forma, a lavagem confere à CMS melhor qualidade organoléptica e nutricional ao longo de sua conservação (ALCALDE et al., 2017).

Outro desdobramento da lavagem da CMS é o aumento da concentração de proteínas miofibrilares, fator que confere ao material cárneo maior potencial de gelificação. A gelificação é o processo em que longas cadeias proteicas miofibrilares se associam em uma rede tridimensional contínua na qual água e outros componentes ficam retidos. Portanto, a CMS com maior teor de proteínas miofibrilares possibilita a formação de géis proteicos mais fortes e elásticos, característica desejável em produtos de alto valor agregado como *surimi* (concentrado proteico de pescado, refinado, adicionado de crioprotetores) e seus derivados, *fishburgers*, embutidos e empanados de pescado (HASSAN et al., 2017).

A espécie do pescado e seu frescor, o período de captura, as características do

hábitat e o tipo de produto final desejado são fatores que determinam a quantidade de água e o número de ciclos empregados na lavagem de seu material cárneo (PRIYADARSHINI et al., 2016). Além de poder acarretar a perda de proteínas miofibrilares quando aplicados em excesso, os ciclos de lavagem realizados nas indústrias de processamento de pescado geram grande volume de efluentes que podem causar danos severos ao meio ambiente (PRIYADARSHINI et al., 2017). Portanto, estudos que avaliem os resultados da utilização do processo de lavagem da carne mecanicamente separada são de suma importância, tanto para a redução de efluentes nocivos ao meio ambiente, quanto para o aprimoramento da qualidade de produtos pesqueiros.

### 3.9. Emulsões cárneas

As emulsões cárneas são caracterizadas por um sistema bifásico composto de glóbulos de gordura sólida dispersos numa matriz aquosa contínua contendo proteínas solubilizadas, proteínas insolúveis, fragmentos de carne, tecido conjuntivo, e outros aditivos. A estabilidade da emulsão se deve principalmente às proteínas miofibrilares que atuam, graças à presença de sítios hidrofóbicos e hidrofílicos em sua estrutura, como interface entre a água e a gordura (PARÉS et al., 2018).

As emulsões cárneas são utilizadas na elaboração de embutidos amplamente consumidos em âmbito domiciliar e também em grandes cadeias de *fastfood*. Não raro, por conta de seu preço acessível, estes desses embutidos são a principal fonte proteica das refeições feitas no Brasil, país em que o consumo desse tipo de produto chega a 5kg/hab/ano (CENCI et al., 2018).

### 3.10. Embutidos tipo salsicha

Os embutidos tipo salsicha são um exemplo relevante de produto cárneo emulsionado. O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, expedido pelo Ministério Brasileiro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, define como salsicha o produto cárneo obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais, com adição ou não de gordura, de pele, de miúdos e de partes animais comestíveis, com adição de ingredientes e de condimentos específicos, embutido em envoltório natural ou artificial de calibre próprio, e submetido a processo térmico característico (BRASIL, 2017).

A produção brasileira de carne suína, principal matéria-prima utilizada na produção de embutidos tipo salsicha, chegou a 3,75 milhões de toneladas no ano de 2017, número que faz do Brasil o 4º maior produtor no mundo no segmento (ABPA, 2018). Diferente do que acontece com as carnes bovina e avícola, consumidas majoritariamente em cortes refrigerados e congelados, mais de 70% da carne suína produzida em âmbito nacional é consumida por meio de embutidos (salsichas, linguiças, mortadelas e presuntos cozidos) e outros processados cárneos (GUIMARÃES et al., 2017).

Contudo, a carne vermelha caracteriza-se como uma relevante fonte de colesterol e gordura saturada, principalmente quando em forma de processados cárneos como os embutidos. Inúmeros estudos epidemiológicos têm relacionado o alto consumo de carne vermelha *in natura* ou processada à obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer (BOADA et al., 2016). Dessa forma, iniciativas que promovam a substituição de carne vermelha por carne branca na produção de embutidos podem se tornar importantes ferramentas na busca da melhoria da saúde pública.

### 3.11. Composição físico-química da salsicha comum

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salsicha, aprovado pela Instrução Normativa nº4, de 31 de março de 2000, a salsicha comum deve apresentar composição físico-química que obedeça aos seguintes parâmetros: umidade (máx.) 65%, gordura (máx.) 30%, proteína (mín.) 12%, amido (máx.) 2%, carboidratos totais (máx.) 7% (BRASIL, 2000). Apesar das definições físico-químicas determinadas pelas legislações, há uma grande variação nos percentuais de macronutrientes apresentados por produtos resultantes de estudos relacionados à elaboração de salsichas.

Tomasevic et al. (2017), em estudo que avaliava os efeitos de variações na relação entre carne de porco e carne bovina na composição físico-química de salsichas frankfurters, obtiveram os seguintes resultados: umidade, de 53 a 56%; gordura, de 27 a 31%; proteínas, de 11 a 12%. Henning et al. (2016) avaliaram a influência da inclusão de fibras dietéticas de abacaxi e água em substituição à gordura de porco sobre a composição centesimal de salsichas produzidas com um *blend* de carnes bovina e suína, verificando os seguintes percentuais: umidade, de 58 a 62%; gordura, de 15 a 28%; proteínas, de 12 a 16%.

Schmidt et al. (2017), ao desenvolverem salsichas defumadas de frango adicionadas de colágeno bovino e reduzido teor de sal, verificaram os seguintes percentuais de macronutrientes: umidade, de 56 a 59%; gordura, de 12 a 14%; proteínas, de 20 a 26%. Ao elaborar salsichas de frango da linhagem *Cobb 500*, Ella et al. (2018) obtiveram os seguintes resultados: umidade, 60%; gordura, de 14%; proteínas, de 15%.

A natureza do material cárneo, o tipo de tratamento empregado, as diversas formulações elaboradas e a inclusão de ingredientes não cárneos são fatores que afetam

a composição físico-química das salsichas. A variação de resultados ressalta as inúmeras possibilidades de pesquisas relacionadas à produção de salsichas de alta qualidade.

### 3.12. Ingredientes e aditivos não cárneos utilizados na produção de salsicha

Por meio da Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, a Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde define ingredientes como qualquer substância, incluídos os aditivos alimentares, utilizada na preparação de um alimento e que permanece no produto final. Já os aditivos alimentares são ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Os ingredientes e aditivos são considerados não cárneos quando advindos, obviamente, de fontes não cárneas (BRASIL, 1997).

A adição de ingredientes e aditivos não cárneos no processamento de salsichas tem como objetivo agregar valor nutricional, melhorar a qualidade organoléptica e assegurar a inocuidade do produto até o momento de seu consumo. Água e gelo, sal (NaCl), nitritos e nitratos, fosfatos, antioxidantes, amidos e especiarias são alguns exemplos de ingredientes não cárneos comumente utilizados (NOOR et al., 2016).

#### 3.12.1 Água e gelo

A adição de água e gelo na formulação aumenta a umidade e reduz a temperatura das salsichas ao longo do seu processamento. A dissolução e distribuição do sal no

material cárneo são facilitadas pelo aumento da umidade, enquanto a redução da temperatura retarda o crescimento microbiano. Gelo e água também podem ser adicionados, respeitando-se os limites máximos determinados pelas legislações, para melhorar o rendimento das salsichas. A textura final do produto é relevantemente afetada pelo teor de água adicionado em seu preparo (NOOR et al., 2016).

### 3.12.2 Sal (NaCl)

O sal (NaCl), utilizado abrangentemente na produção de salsichas e outros embutidos, melhora o sabor do produto e tem forte influência em sua textura (BOLGER et al., 2017). Concentrações específicas de cloreto de sódio facilitam a solubilização de proteínas miofibrilares dos materiais cárneos. As proteínas miofibrilares potencializam a capacidade de retenção de água, as propriedades emulsificantes e a estabilidade do produto durante seu cozimento (HORITA et al., 2014). Além disso, a adição de sal em embutidos, como há muito é sabido pela humanidade, tem efeito conservante. A redução do teor de sal sem adição de um conservante substituto afeta significativamente o tempo de prateleira desses produtos (BOLGER et al., 2017). Sendo assim, o sal é ingrediente fundamental na produção de salsichas.

### 3.12.3 Nitratos e nitritos

Os nitratos e nitritos de sódio ou potássio, popularmente conhecidos como sais de cura, são aditivos amplamente utilizados na produção de salsichas e outros embutidos

cárneos. Essas substâncias mitigam, por suas eficazes propriedades bacteriostáticas, o crescimento de patógenos como o *Clostridium botulinum*. O *Clostridium botulinum* é uma bactéria anaeróbia causadora do botulismo, doença altamente letal muitas vezes relacionada ao consumo de embutidos cárneos contaminados. Sendo assim, os sais de cura são cruciais para garantir a inocuidade desse tipo de produto (PEREA-SANZ, 2019). Além de inibir o crescimento de microrganismos patogênicos, os nitratos e nitritos têm efeito positivo sobre as características organolépticas de produtos cárneos: reduzem a rancificação de lipídios por sua ação antioxidante, adicionam sabor, potencializam o aroma, e conferem a esses produtos suas típicas colorações róseas ao reagirem com a mioglobina presente na carne (GASSARA et al., 2016).

#### 3.12.4 Fosfatos

Os fosfatos, também definidos como sais inorgânicos ou ésteres do ácido fosfórico, são aditivos frequentemente empregados pela indústria de processamento de carnes. A adição dos fosfatos se desdobra em benefícios às características sensoriais aos produtos cárneos (ÖZTÜRK; SERDAROĞLU, 2018). Os polifosfatos alcalinos como o tripolifosfato de sódio representam mais de 50% dos fosfatos usados pela indústria de processamento de carnes (BALESTRA; PETRACCI, 2019). Esses aditivos fazem com o que o pH das massas cárneas se distanciem do ponto isoelétrico aumentando sua capacidade de retenção de água. Dessa forma, obtêm-se melhoras no rendimento, suculência e palatabilidade, assim como a diminuição da retração do produto submetido a cozimento. Além de promover o aumento da capacidade de retenção de água dos produtos cárneos, os fosfatos também atuam secundariamente como estabilizantes nas emulsões, e

antioxidante por possuírem atividade quelante (CHOE et al., 2018).

### 3.12.5 Antioxidantes

Os antioxidantes são definidos como substâncias que retardam, previnem ou removem o dano oxidativo de um substrato alvo (CAROCHO & FERREIRA, 2013). Os antioxidantes são adicionados a diferentes produtos a base de carne para evitar a oxidação lipídica e proteica, retardar o desenvolvimento de sabores e aromas indesejáveis e otimizar a estabilidade da cor (KUMAR, 2015). A ação dos antioxidantes acontece de várias formas: inibindo a formação de radicais lipídicos livres; interrompendo a propagação da reação em cadeia; suprimindo o oxigênio singlete; na conversão de hidroperóxidos em compostos estáveis; como agentes quelantes de íons metálicos; e inibindo a ação de lipoxigenases (CAROCHO; FERREIRA, 2013).

Produtos cárneos cominuídos com alto teor de gordura submetidos a processamentos térmicos, caso das salsichas, são especialmente suscetíveis à reações oxidativas proteicas e lipídicas. Portanto, a fim de se resguardar a qualidade desse tipo de alimento e aumentar seu tempo de prateleira, a utilização de antioxidantes se torna essencial (OSWELL et al., 2018).

### 3.12.6 Proteínas não cárneas

As proteínas não cárneas como a proteína isolada de soja, a proteína da aveia, as caseínas e as proteínas do soro do leite, além de agregar valor nutricional, são comumente utilizadas na produção de embutidos cárneos como agentes emulsificantes e

estabilizantes (BALESTRA, PETRACCI, 2019). Esses aditivos formam, por sua natureza anfílica, filmes proteicos interfaciais que recobrem os glóbulos de gordura e reduzem a tensão sobre suas superfícies aumentando a estabilidade da emulsão. Os glóbulos de gordura recobertos pelo filme proteico agem como preenchimento ativo dos espaços vagos presentes na matrix dos géis proteicos dos produtos cárneos emulsionados submetidos à cocção. Dessa forma, ocorre a otimização da capacidade de retenção de água, a mitigação das perdas pós-cocção, a formação de uma textura mais succulenta e um maior rendimento do produto (WU et al., 2018; NOOR et al., 2016).

As proteínas não cárneas também vêm sendo utilizadas na produção de géis de emulsão (GE) com características organolépticas e reológicas semelhantes as da gordura animal tradicionalmente presente em embutidos cárneos (PAGLARINI, 2018). Os GE são emulsões formadas por água, óleos comestíveis vegetais e agentes estruturantes como a proteína isolada de soja, por exemplo. Os GE são inseridos nas formulações de produtos cárneos com o intuito de substituir ou reduzir a quantidade de gordura saturada animal comumente utilizada nesses produtos, sem ocasionar prejuízos às características organolépticas e mecânicas dos mesmos (PAGLARINI et al., 2019). Os GE também podem ser adicionados a embutidos produzidos com matéria-prima cárnea de baixo teor de gordura como as salsichas de carne de peixe magro, conferindo-lhes melhor textura e sabor, além de otimizar a manutenção de suas características nutricionais (LIU et al., 2019).

### 3.12.7 Amido

Os amidos, utilizados para modificar as propriedades físicas de muitos alimentos,

são reservas primárias de carboidratos encontradas nos tecidos vegetais. As fontes mais comuns de obtenção de amidos empregados pela indústria de alimentos são o trigo, o milho, a batata, o arroz e a mandioca (LUALLEN, 2017). Os mais diversos tipos de amido são comumente adicionados aos produtos cárneos emulsionados devido às suas propriedades funcionais de adesão, ligação, gelificação, estabilização e retenção de umidade, além de aumentar o aproveitamento produtivo e, conseqüentemente, os ganhos econômicos (SARTESHNIZI et al., 2015).

As propriedades de gelificação e retenção de água dos amidos são de extrema relevância na produção de embutidos cárneos emulsionados. O fato de possuir um vasto número de grupos hidroxila ao longo de suas cadeias faz com que os amidos tenham grande afinidade com a água. Quando adicionados à massa cárnea dos embutidos submetidos à cocção, os amidos se ligam à água presente se expandindo e espessando a mistura. Seguindo-se o processo de aquecimento, os grânulos de amido estouram e se reorganizam em uma rede tridimensional de polímeros que envolve e imobiliza a água em sua estrutura formando um gel (SAHA; BHATTACHARYA, 2010). A gelificação do amido confere maior elasticidade, maciez, suculência e mastigabilidade aos embutidos cárneos emulsionados como as salsichas, características tradicionais desse tipo de produto.

### 3.12.8 Especiarias

Desde a antiguidade as especiarias vêm sendo utilizadas como meio de melhorar as propriedades organolépticas dos alimentos (YASHIN et al., 2017). As especiarias são raízes, frutas, cascas, flores ou sementes de plantas herbáceas e decíduas utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas. Alguns exemplos de especiarias

comumente utilizadas na produção de alimentos são: alho, cebola, gengibre, pimenta-do-reino, pimenta vermelha, canela e zimbro. Esses produtos estão disponíveis *in natura*, secos, inteiros ou moídos (BROWN, 2009).

Além de conferir aroma e sabor aos produtos cárneos, as especiarias também podem ser aplicadas como fonte natural de bacteriostáticos e antioxidantes (PISOSCHI,2018). A ação antimicrobiana e antioxidativa das especiarias se devem aos compostos bioativos presentes em sua constituição como os polifenóis, as vitaminas, os terpenos e os terpenóides (KITTISAKULNAM, SAETAE, SUNTORNSUK, 2017).

### 3.13. Salsichas de pescado

A salsicha feita com pescado se enquadra em um seguimento de produtos alimentícios denominado embutidos de pescado. Entendem-se como embutidos de pescado, de acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), os produtos elaborados com pescado íntegro, curado ou não, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório: tripa, bexiga ou envoltório artificial, aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Salsichas, linguiças, salames, mortadelas e presuntos feitos com pescado são alguns exemplos desse tipo de produto (BRASIL, 2017). As salsichas de pescado são bastante difundidas em países orientais como Tailândia, China e Índia, e seu consumo vem crescendo na atualidade (NIE & LIN, 2014; BHATTA et al. 2015; CHUAPOEHUK et al., 2001)

Diversos autores salientam o potencial mercadológico das salsichas de pescado como produtos de valor agregado (LAGO et al., 2017; CARDOSO et al., 2008; SANTOS

et al., 2016): esse tipo de embutido se apresenta como meio de diversificar a oferta do pescado e, conseqüentemente, impulsionar seu consumo. Quando comparadas aos embutidos feitos com carne bovina ou suína com alto teor de gorduras saturadas e maior presença de tecidos conjuntivos, as salsichas de pescado se destacam por conter material cárneo de fácil absorção e abundante presença de ácidos graxos poli-insaturados. Abarcam, dessa forma, os anseios de um crescente número de consumidores que buscam produtos cárneos mais práticos e saudáveis. Vale ressaltar que as salsichas de pescado abrem margem, enquanto produtos reestruturados, à utilização de espécies subutilizadas, reduzindo os custos de produção e, paralelamente, preservando espécies sobre-explotadas. Além disso, é possível adicionar à formulação desses produtos o material cárneo presente nos resíduos dos processos tradicionais de beneficiamento, mitigando o desperdício e a geração de efluentes.

Levando-se em consideração os benefícios atrelados à produção de salsichas de pescado, diversos estudos sobre essa temática vêm sendo desenvolvidos atualmente: Guimarães et al. (2019) avaliaram as características físico-químicas, microbiológicas, toxicológicas e sensoriais de salsichas elaboradas com filé e CMS do peixe *Percophis brasiliensis*, espécie pouco valorizada. O produto final apresentou boa qualidade nutricional (ressaltando-se a presença de ácidos graxos poli-insaturados), inocuidade microbiológica e toxicológica, além de boa aceitação sensorial e intenção de compra. Ghelichi et al. (2018) avaliaram os impactos da introdução de óleo e proteínas hidrolisadas extraídos de ovas de carpa-comum (*Cyprinus carpio*) sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas feitas com carpa cruciana (*Carassius carassius*). Os resultados indicaram que a adição do óleo e do hidrolisado mitigou a oxidação lipídica do produto, além de conferir significativa melhora em seus aspectos organolépticos. É

importante salientar que as ovas de carpa comum e a carne da carpa cruciana são raramente consumidas, sendo comumente descartadas. Souissi et al. (2016) desenvolveram salsichas feitas com subprodutos de polvo (*Octopus vulgaris*) adicionadas de gelatina de pele de sépia (*Sepia officinalis*). A adição da gelatina proporcionou melhorias à textura, boa aceitação sensorial e redução na perda por cozimento.

A grande diversidade e versatilidade do pescado atrelada ao potencial mercadológico das salsichas podem propiciar inúmeros benefícios à sociedade e ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira De Proteína Animal. **Relatório anual, 2018. 2018.** Disponível em: <http://abpa-br.com.br>. Acesso em: 22 de jan. 2018.
- ACEB. Associação Cultural e Educacional Brasil. **Anuário da Pesca e Aquicultura Brasileira 2014.** Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/index.php/publicidade/publicacoes>. Acesso em: 12 de jul. de 2017.
- ALCALDE, L. B.; CAVENAGHI-ALTEMIO, A. D.; FONSECA, G. G. Effect of treatments and washing cycles on the quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein concentrate. **Journal of Fisheries**, v. 5, n. 2, p. 483-488, 2017.
- AMIZA, M. A.; NG, S. C. Effects of surimi-to-silver catfish ratio and potato starch concentration on the properties of fish sausage. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 24, n. 3, p. 213-226, 2015.
- ARVANITOYANNIS, I. S., TSERKEZOU, P. Fish waste management. In: Boziaris, I. S. **Seafood processing: technology, quality and safety.** Hoboken: John Wiley & Sons Ltd, 2014. p. 263-309.
- BALESTRA, F.; PETRACCI, M. Technofunctional Ingredients for Meat Products: Current Challenges. In: **Sustainable Meat Production and Processing.** Cambridge: Academic Press, 2019. p. 45-68.
- BARTOLOMEU, D. A. F. S. et al. Storage of vacuum-packaged smoked bologna sausage prepared from Nile tilapia. **Acta Scientiarum – Technology**, v. 36, p. 561-567, 2014.
- BHATTA, B. U. et al. Biochemical changes in dressed *Priacanthus hamrur* (bull's eye) during frozen storage and its effect on physical and sensory quality of fish

sausage. **International journal of food properties**, v. 18, n. 4, p. 897-908, 2015.

BOADA, L. D.; HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ, L. A.; LUZARDO, O. P. The impact of red and processed meat consumption on cancer and other health outcomes: epidemiological evidences. **Food and Chemical Toxicology**, v. 92, p. 236-244, 2016.

BOLGER, Z. et al. Comminuted meat products—consumption, composition, and approaches to healthier formulations. **Food Reviews International**, v. 33, n. 2, 2017, p. 143-166.

BORGES, N. S. et al. Aceitabilidade e qualidade dos produtos de pescado desenvolvidos para a alimentação escolar da baixada santista. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, 2011.

BORGOGNO, M. et al. Technological and nutritional advantages of mechanical separation process applied to three European aquacultured species. **LWT - Food Science and Technology** v. 84, p. 298-305, 2017

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997**. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2009. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/vigilancia-sanitaria-no-brasil>. Acesso em: 20 jul. 2019.

BRASIL. MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar. 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Resolução RDC. nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/vigilancia-sanitaria-no-brasil>. Acesso em 20 jul. 2019.

BRASIL. **Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009**. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivo do Decreto-Lei n. 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, v. 29, 2009. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817808/codigo-de-pesca-lei-11959-09.htm>. Acesso em 12 de jul. de 2017

BRASIL. MAPA. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil. 2012.

BRASIL. **Legislação sobre pesca e aquicultura: dispositivos constitucionais, leis e decretos relacionados à pesca e aquicultura**. Brasília, DF: Edições Câmara dos

Deputados, 2015. 231p.– (Série legislação; n. 137)

BRASIL. MAPA. **Aquicultura**. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/pesca-e-aquicultura/aquicultura>. Acesso em: 14 de jul. 2017.

BRASIL. MAPA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/diariooficial-publica-decreto-do-novo-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria>. Acesso em 25 de mai. 2018.

BROWN, P. M. **Spices, seasonings, and flavors**. In: **Ingredients in meat products**. New York, NY: Springer, 2009. p. 199-210.

CAMPOS, C. E. C.; OLIVEIRA, J. E. L. Caracterização biométrica e merística do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthys: Mullidae), em Ponta de Pedras, Pernambuco. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 27, n. 2, p. 185-189, 2001.

CARDOSO, C. et al. Quality changes during storage of fish sausages containing dietary fiber. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 17, n. 1, p. 73-95, 2008.

CARDOSO, L. et al. First record of *Hamaticolax scutigterulus* (Copepoda: Bomolochidae) in Brazil, ectoparasite of the spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus* (Actinopterygii: Mullidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 39, n. 2, 2017.

CARDOSO, L. et al. Gill metazoan parasites of the spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae) from the Coast of Pernambuco, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 3, p. 414-420, 2018.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and chemical toxicology**, v. 51, p. 15-25, 2013.

CASTELLO, J. P. O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 3, p. 32-35, 2010.

CENCI, D. F. et al. Effect of meat and water temperature and emulsion speed on the industrial process for chicken mortadella. **Journal of Food Process Engineering**, v. 41, n. 8, p. e12918, 2018.

CHOE, J. et al. Application of winter mushroom powder as an alternative to phosphates in emulsion-type sausages. **Meat science**, v. 143, p. 114-118, 2018.

CHUAPOEHUK, P., RAKSAKULTHAI, N., WORAWATTANAMATEEKUL, W. Process development of fish sausage. **International Journal of Food Properties**, v. 4, n. 3, p. 523-529, 2001.

- CONTRERAS-GUZMÁN, E. **Bioquímica de pescados e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409 p.
- DALLABONA, B. R. et al. Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 12, p. 835 – 843, 2013.
- ELLA, K. L. C. et al. Production of chicken sausage (Cobb 500 (Smith, 1992)): characterisation of Physicochemical, microbiological and sensorial qualities. **International Journal of Scientific Research and Management**, v. 6, n. 08, 2018.
- ENGESET, D et al. Fish consumption and mortality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. **European journal of epidemiology**, v. 30, n. 1, p. 57-70, 2015.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2010**: The state of world fisheries and aquaculture. Roma: FAO, 2010.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2016**: The state of world fisheries and aquaculture - contributing to food security and nutrition for all. Roma: FAO, 2016.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018**: The state of world fisheries and aquaculture - meeting the sustainable development goals. Roma: FAO, 2018.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2014**: The state of world fisheries and aquaculture - opportunities and challenges. Roma: FAO, 2014.
- FARMERY, A. K. et al. Consuming sustainable seafood: guidelines, recommendations and realities. **Public health nutrition**, v. 21, n. 8, p. 1503-1514, 2018.
- FOGAÇA, F. H. S. et al. Characterization of surimi from mechanically deboned tilapia meat and fishburger preparation. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 765-776, 2015.
- GASSARA, F. et al. Green alternatives to nitrates and nitrites in meat-based products—a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 56, n. 13, p. 2133-2148, 2016.
- GHELICHI, S. et al. Properties of Fish Sausages Containing Common Carp (*Cyprinus carpio*) Roe Oil and Defatted Roe Protein Hydrolysate during Refrigerated Storage. **Journal of aquatic food product technology**, v. 27, n. 2, p. 185-199, 2018.
- GIL, A.; GIL, F. Fish, a Mediterranean source of n-3 PUFA: benefits do not justify limiting consumption. **British Journal of Nutrition**, v. 113, n. S2, p. S58-S67, 2015.
- GONÇALVES, A. A.; PASSOS, M. G. Uso da enzima transglutaminase na elaboração de um produto reestruturado à base de pescado. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 28, n. 317, p. 123-132. 2003.
- GUIMARÃES, D et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no

- Brasil e no mundo e o apoio do BNDS. **Agroindústria/ BNDES Setorial**, v. 1, n. 45, 2017. 56 p.
- GUIMARÃES, J. L. B. et al. Development of a low commercial value fish-sausage from the fish trawling “mix” category. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 115-121, 2019
- HASSAN, M. A. et al. Optimisation of process for pangasius surimi: effect of mince to water ratio on quality of surimi. **Indian Journal Of Fisheries**, v. 64, p. 146-152, 2017.
- HENNING, S. S.; TSHALIBE, P.; HOFFMAN, L. C. Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibres and water. **LWT- Food Science and Technology**, v. 74, p. 92-98, 2016.
- HORITA, C. N. et al. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. **Food Research International**, v. 66, p. 29-35, 2014.
- HUMANN, P. **Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas**. New World Publications, 1994. 2a ed. 396 p.
- JATOBÁ, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Silagem biológica elaborada com resíduos de filetagem de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 10, n. 1, p. 58-68, 2017.
- KITTISAKULNAM, S.; SAETAE, D.; SUNTORNSUK, W. Antioxidant and antibacterial activities of spices traditionally used in fermented meat products. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 4, p. e13004, 2017.
- KUBITZA, F. **Tilápia – tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Divisão de Biblioteca e Documentação, 2000.
- KUMAR, Y. et al. Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796-812, 2015.
- LAGO, A. M. T. et al. Influence of the addition of minced fish on the preparation of fish sausage: effects on sensory properties. **Journal of food science**, v. 82, n. 2, p. 492-499, 2017.
- LIU, X. et al. Effects of pre-emulsification by three food-grade emulsifiers on the properties of emulsified surimi sausage. **Journal of Food Engineering**, v. 247, p. 30-37, 2019.
- LOPES, I. G. et al. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.
- Lopes, P. F. M. **Ecologia caiçara: Pesca e uso de recursos na comunidade da praia do Puruba**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 117pp, 2004.

LUALLEN, T. **Utilizing starches in product development**. In: Sjöo, M.; Nilsson, L. (ed.) *Starch in food. Cambridge: Structure, Function and Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2017. p. 545-579.

MARCHI, J. F. **Desenvolvimento e avaliação de produtos à base de polpa e surimi produzidos a partir de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus***. 1997. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

MARQUES, S.; FERREIRA, B. P. Composição e características da pesca de armadilhas no litoral norte de Pernambuco–Brasil. **Boletim Técnico Científico do Centro De Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste (CEPENE)**, v. 18, n. 1, p. 49-60, 2010.

NIE, X.; ZHANG, Q.; LIN, S. Biogenic amine accumulation in silver carp sausage inoculated with *Lactobacillus plantarum* plus *Saccharomyces cerevisiae*. **Food chemistry**, v. 153, p. 432-436, 2014.

NOOR, S. et al. Sausage Formulations and Effects of Addition of Different Non-Meat Ingredients on Sausages: a Review. **International Journal of Livestock Research**, v. 6, n.12, p. 1-19, 2016.

OGAWA, M. **Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Varela, 1999. p. 27-72

OKASAKI, E., KIMURA, I. Frozen **Surimi and Surimi-based Products**. In: Boziaris, I. S. (Ed.). *Seafood processing: technology, quality and safety*. Hoboken. John Wiley & Sons Ltd, 2014.

OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 21, n. 3, p. 222-237, 2012.

OLSEN, R. L. et al. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. **Trends in Food Science & Technology**, v. 36, n. 2, p. 144-151, 2014.

OSWELL, N. J.; THIPPAREDDI, H.; PEGG, R. B. Practical use of natural antioxidants in meat products in the US: A review. **Meat science**, 2018.

ÖZTÜRK, B.; SERDAROĞLU, M. Effects of Jerusalem Artichoke Powder and Sodium Carbonate as Phosphate Replacers on the Quality Characteristics of Emulsified Chicken Meatballs. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 38, n. 1, p. 26, 2018.

PAGLARINI, C. S. et al. Functional emulsion gels with potential application in meat products. **Journal of food engineering**, v. 222, p. 29-37, 2018.

PAGLARINI, C. S.; MARTINI, S.; POLLONIO, M. A. R.. Using emulsion gels made with

sonicated soy protein isolate dispersions to replace fat in frankfurters. **LWT- Food Science and Technology**, v. 99, p. 453-459, 2019.

PARÉS, D. et al. Nanofibrillated Cellulose as Functional Ingredient in Emulsion-Type Meat Products. **Food and Bioprocess Technology**, v. 11, n. 7, p. 1393-1401, 2018.

PEREA-SANZ, L. et al. Microbial changes and aroma profile of nitrate reduced dry sausages during vacuum storage. **Meat science**, v. 147, p. 100-107, 2019.

PERNAMBUCO. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. **Pesca Artesanal em Pernambuco: ações do Governo do Estado de Pernambuco para o desenvolvimento sustentável da pesca artesanal**. 2015. Disponível em: <[http://www.semas.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=81fb1e5d-a03d-4995-b97f-5ba7e619142e&groupId=709017](http://www.semas.pe.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=81fb1e5d-a03d-4995-b97f-5ba7e619142e&groupId=709017)> Acesso em: 11 jul. de 2017.

PETRACCI, M. et al. Functional ingredients for poultry meat products. **Trends in food science & technology**, v. 33, n. 1, p. 27-39, 2013.

PISOSCHI, A. M. et al. An overview of natural antimicrobials role in food. **European journal of medicinal chemistry**, v. 143, p. 922-935, 2018.

PRIYADARSHINI, B. et al. Gel properties of sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus*) surimi as affected by selected washing process and number of washing cycles. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 3, p. 266-274, 2016.

PRIYADARSHINI, B. et al. Instrumental quality attributes of single washed surimi gels of tilapia: Effect of different washing media. **LWT- Food Science and Technology**, v. 86, p. 385-392, 2017.

RAHMANIFARAH, K. et al. Effect of Thermal Microbial Inactivation and Washing on Quality Properties of Fish Sausage During Cold Storage (4° C). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 24, n. 4, p. 386-396, 2015.

SAHA, D.; BHATTACHARYA, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. **Journal of food science and technology**, v. 47, n. 6, p. 587-597, 2010.

SANTANA, F. M. et al. Age and growth of the spotted goatfish, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) in Brazil, validated through marginal increment and oxytetracycline dyes in the sagittae. **Journal of Applied Ichthyol**, v.22, n.2, p.132-137, 2006

SANTIAGO, J. A. S. et al. Bactérias patogênicas relacionadas à ingestão de pescados-revisão. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 46, n. 2, 2013.

SANTOS, F.K. et al. Rendimento corporal do saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) submetido a diferentes métodos de filetagem. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 49, n. 2, p. 15 – 22, 2016.

SARTESHNIZI, A. R. et al. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. **Journal International of Food Research**, v. 22, n. 3, 2015.

SCHMIDT, M. M. et al. Development of cooked and smoked chicken sausage with reduced sodium and fat. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 26, n. 1, p. 130-144, 2017.

SECCI, G. et al. Mechanical separation process for the value enhancement of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), a discard fish. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 39, p. 13-18, 2017.

SILVA, A.P. **Pesca artesanal brasileira: aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos**. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014. 32p.

SILVA, M. A. P.; VIEIRA, P. H. S.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C. Elaboração de fishburger de saramunete (*Pseudupeneus maculatus*) utilizando diferentes tipos de farinhas vegetais. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 2, p. 36-51, 2016.

SOUISSI, N. et al. Effects of the edible cuttlefish gelatin on textural, sensorial and physicochemical quality of octopus sausage. **LWT- Food Science and Technology**, 65, 18-24, 2016.

TOMASEVIC, I. et al. Effect of pork to beef meat ratio on the physicochemical properties of frankfurters. **Meat Technology**, v. 58, n. 1, p. 26-31, 2017.

WILLIAMS, J. T. et al. Biodiversity assessment of the fishes of Saba Bank atoll, Netherlands Antilles. **Plos One**, v. 5, n. 5, p. e10676, 2010.

WU, M. et al. Rheology and microstructure of myofibrillar protein–olive oil composite gels: effect of different non-meat protein as emulsifier. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 2, p. 799-806, 2018.

YAKHIN, L. A.; WIJAYA, K. M.; SANTOSO, J.. The effect of seaweed powder (*Eucheuma cottonii*) addition in catfish sausage. **KnE Life Sciences**, v. 1, p. 1-5, 2015.

YASHIN, A. et al. Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A review. **Antioxidants**, v. 6, n. 3, p. 70, 2017.

ZAKARIA, N. A.; SARBON, N. M. Physicochemical properties and oxidative stability of fish emulsion sausage as influenced by snakehead (*Channa striata*) protein hydrolysate. **LWT- Food Science and Technology**, v. 94, p. 13-19, 2018.

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS DE SARAMUNETE  
(*Pseudopeneus maculatus*- Bloch, 1793)**

Pedro Luiz Silva de Sá Júnior<sup>1</sup>, Leandro José da Silva<sup>2</sup>, Humber Agrelli de Andrade<sup>2</sup>,  
Maria Inês Sucupira Maciel<sup>1</sup>, Neide Kazue Sakugawa Shinohara<sup>3</sup>, Paulo Roberto  
Campagnoli de Oliveira Filho<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N, 52171-900, Recife, PE, Brasil*

<sup>2</sup>*Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N, 52171-900, Recife, PE, Brasil*

<sup>3</sup>*Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N, 52171-900, Recife, PE, Brasil*

\*Autor correspondente. Tel.: +55 81 3320-6531

*E-mail address: paulocoliveira79@hotmail.com (P.R.C. Oliveira Filho).*

## RESUMO

Este estudo objetivou elaborar e caracterizar salsichas de filés e carne mecanicamente separada (CMS) de saramunetes (*Pseudupeneus maculatus*). As formulações variaram em relação ao número de lavagens da CMS e a porcentagem de inclusão de amido. As lavagens e a adição de amido não ocasionaram mudanças nutricionais e físico-químicas acentuadas, e não influenciaram os aspectos microbiológicos e sensoriais das salsichas, bem aceitas sensorialmente. Portanto não se justifica a lavagem da CMS. Sugere-se inclusão inferior a 2% de amido na formulação. Dessa forma, o saramunete se mostra uma potencial matéria-prima para elaboração de produtos de alto valor agregado como as salsichas.

**Palavras-chaves:** Carne mecanicamente separada, peixe marinho, produto de pescado, pesca artesanal, pescado de baixo valor comercial.

## INTRODUÇÃO

A pesca e a aquicultura, vias fundamentais de obtenção de alimentos para a

humanidade, desempenham importante papel na dinâmica econômica mundial, sendo o peixe uma das commodities alimentares mais negociadas no mercado. A média mundial anual de produção de pescado vem registrando elevações expressivas, fato que amplia a oferta destinada ao consumo humano aumentando assim o consumo de carne de pescado ao redor do mundo (FAO, 2018).

Na região Nordeste do Brasil a pesca extrativa artesanal é a modalidade de obtenção de pescado mais empregada. Dentre os diversos peixes capturados artesanalmente ao longo da costa nacional, o saramunete (*Pseudopeneus maculatus*) é uma espécie que possui relevante potencial de produção. No ano de 2011 a produção brasileira de saramunete chegou a 451 toneladas representando um importante recurso pesqueiro para os pescadores artesanais, principalmente para as comunidades pesqueiras do litoral Norte de Pernambuco (Brasil, 2012). Este peixe apresenta boa aceitabilidade sensorial, é comercializado em feiras-livres no Brasil, além de possuir demanda expressiva no mercado exterior (Marques & Ferreira, 2010).

Apesar da relevante produção pesqueira e da incidência de diversas espécies com positivas características nutricionais e sensoriais como o saramunete, o consumo per capita de pescado no Brasil é de aproximadamente 10 kg/hab/ano, ou seja, muito abaixo do consumo dos países desenvolvidos que apresenta média em torno de 20 e 30 kg/hab/ano (FAO, 2018). O baixo consumo de pescado no Brasil pode estar associado principalmente a pouca diversidade e praticidade dos produtos pesqueiros oferecidos, além disso, predomina no mercado nacional a oferta de produtos advindos de processamentos simples. Apesar da monotonia impressa pela hegemonia mercadológica do processamento em postas e filés, a versatilidade da carne do pescado possibilita a aplicação de operações de processamento mais avançadas, com otimização com

aproveitamento do material cárneo e maior amplitude sensorial e praticidade, tais como os empanados, reestruturados e embutidos (Santos et al., 2016).

Os embutidos cárneos estão entre os produtos alimentícios de origem animal de maior demanda no mercado. Dessa forma, apresentam-se como uma excelente oportunidade para a indústria pesqueira como meio de diversificar as características sensoriais dos produtos de pescado ofertados, além de atender aos anseios de consumidores que atualmente buscam por alimentos de fácil preparo e alto valor nutricional (Dallabona et al., 2013; Bartolomeu et al., 2014). As salsichas, exemplo de produto de fácil preparo, se enquadram, assim como as linguiças, salames e presuntos, na definição de embutido cárneo. A salsicha é definida como um produto cárneo industrializado obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionados de ingredientes, embutidos de envoltório natural, ou artificial e submetido a um processo térmico adequado (Brasil, 2000).

Por se tratar de um produto versátil e amplamente difundido, a elaboração de salsichas de pescado vem sendo objeto de diversas pesquisas. Algumas delas são: Amiza & Ng (2015) verificaram os efeitos de diferentes formulações na produção de salsichas contendo surimi, fécula de batata e filés de *silver catfish* (*Pangasius* spp.), concluindo que os melhores resultados em relação à redução de perda de peso durante a cocção e aceitação sensorial foram obtidos nas salsichas que possuíam proporção de 40/60% de surimi e filés e 7% de amido de batata em sua composição. Rahmanifarah et al. (2015) estudaram os efeitos do tratamento térmico e dos processos de lavagem da carne mecanicamente separada (CMS) de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas de pasteurizadas. Os resultados indicaram que o tratamento térmico foi efetivo na eliminação de

microrganismos patogênicos sem ônus às características sensoriais do produto, enquanto as lavagens se desdobraram em alterações significativas do perfil físico-químico do produto final.

Considerando o potencial do produto em questão, o presente estudo propõe a elaboração de salsichas de saramunete, observando os efeitos da adição de amido e CMS submetida ou não a lavagem em sua formulação, como meio de promover a diversificação no processamento e consumo da carne do pescado, valorização da pesca artesanal e suas relações socioeconômicas, culturais e ambientais, assim como aprofundar os estudos referentes ao *Pseudopeneus maculatus*, espécie pouco explorada no âmbito técnico-científico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### Matéria-prima

Para o experimento foram adquiridos 66 kg de saramunetes (*Pseudopeneus maculatus*) provenientes de pescadores artesanais da Ilha de Itamaracá, município localizado no litoral norte do estado de Pernambuco em 7° 45' 0" Sul e 34° 51' 0" Oeste. Os peixes foram acondicionados em caixas térmicas com gelo em escamas e levados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado, pertencente ao Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE. No laboratório, os peixes foram lavados em água corrente para retirada do muco superficial, e realizada a filetagem segundo o método descrito por Santos et al. (2016). Na primeira etapa foram retiradas escamas, vísceras, cabeça, e filés com pele. Depois de separadas as peles dos

filés, os mesmos foram armazenados congelados em freezer comercial a  $-20^{\circ}\text{C}$ , enquanto que os espinhaços foram passados por uma desossadora mecânica (PV<sup>®</sup> 150) e a CMS obtida foi embalada em sacos de polietileno de baixa densidade contendo 500g de massa cada um. Foram considerados três tratamentos quanto ao número de lavagens da CMS, zero (CMS não lavada), uma ou duas vezes. O material destinado ao tratamento “CMS não lavada” foi acondicionado em sacos de polietileno de baixa densidade e mantido congelado ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Para os tratamentos com processo de lavagem, foram utilizadas 3 partes de água gelada ( $1^{\circ}\text{C}$ ) para 1 parte de CMS. O material foi misturado por 2 min e deixado em repouso por 3 minutos. Posteriormente o material foi filtrado em saco de nylon (porosidade de aproximadamente  $0,042\text{ mm}^2$ ) e prensado manualmente para a retirada do excesso de água até atingir aproximadamente o peso inicial. No caso do tratamento com duas lavagens, o processo descrito acima foi repetido mais uma vez de acordo com Oliveira Filho et al. (2012). As matérias primas de todos os tratamentos foram armazenadas em freezer ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) durante 15 dias antes da elaboração das salsichas.

## Formulações

As formulações foram calculadas para a obtenção de 4kg de salsichas com diferentes proporções de amido de milho (0, 1 e 2%), a partir da inclusão de 20% da matéria-prima cárnea proveniente de CMS (0, 1 ou 2 lavagens) e 80% de filé (Tabela 1). Os demais ingredientes foram adicionados nas mesmas proporções em todos os tratamentos: 2% de proteína isolada de soja; 6% de óleo de girassol; 6% de água; 1,4% de sal; 0,2% de sal de cura para produtos cozidos – NaCl, nitrito e nitrato de sódio (Conatril<sup>®</sup>); 0,25% de antioxidante – açúcar, sal, isoascorbato de sódio, ácido ascórbico e acidulante ácido cítrico (Conatril<sup>®</sup>), 0,25% de estabilizante – tripolifosfato de sódio (Conatril<sup>®</sup>), 0,2% de alho

em pó, 0,1% de pimenta do reino, 0,1% de pimenta da Jamaica; 0,1% de cebola em pó; 0,1% de gengibre em pó.

**Tabela 1.** Formulação para a obtenção de 4kg de salsichas com diferentes proporções de amido de milho

Ingredientes	Amido de milho (%)		
	0	1	2
<b>Matérias-primas cárneas</b>	<b>3332g</b>	<b>3292g</b>	<b>3252g</b>
Filés de saramunete (80%)	2665,6g	2633,6g	2601,6g
CMS de espinhaço de saramunete (20%)	666,4g	658,4g	650,4g
<b>Ingredientes não cárneos</b>	<b>668g</b>	<b>708g</b>	<b>748g</b>
Amido de milho (0, 1 e 2%)	0	1 (40g)	2 (80g)
Proteína isolada de soja (2%)	2 (80g)	2 (80g)	2 (80g)
Óleo de girassol (6%)	6 (240g)	6 (240g)	6 (240g)
Água (6%)	6 (240g)	6 (240g)	6 (240g)
Sal (1,4%)	1,4 (56g)	1,4 (56g)	1,4 (56g)
Sal de cura (0,2%)	0,2 (8g)	0,2 (8g)	0,2 (8g)
Antioxidante (0,25%)	0,25 (10g)	0,25 (10g)	0,25 (10g)

Estabilizante (0,25%)	0,25 (10g)	0,25 (10g)	0,25 (10g)
Alho em pó (0,2%)	0,2 (8g)	0,2 (8g)	0,2 (8g)
Pimenta preta (0,1%)	0,1 (4g)	0,1 (4g)	0,1 (4g)
Pimenta da jamaica (0,1%)	0,1 (4g)	0,1 (4g)	0,1 (4g)
Cebola em pó (0,1%)	0,1 (4g)	0,1 (4g)	0,1 (4g)
Gengibre em pó (0,1%)	0,1 (4g)	0,1 (4g)	0,1 (4g)
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

---

### Processamento das salsichas

No dia anterior ao processamento, as matérias-primas cárneas (filés e CMS processados com 0, 1 ou 2 lavagens) foram retiradas do freezer (-20°C) e descongeladas lentamente sob refrigeração (6°C). Foi também preparada antecipadamente uma emulsão em *cutter* com a mistura de 3:1:3 de óleo de girassol:proteína isolada de soja:água, a qual foi mantida refrigerada (6°C) por 24h. No dia do processamento e preparo das salsichas, os filés foram moídos em um moedor de carne com abertura de 6 mm, misturado com CMS descongelada, emulsão (óleo de girassol, proteína isolada de soja e água) e cominuídas em *cutter* juntamente com os demais ingredientes adicionados na seguinte ordem: sal, sal de cura, antioxidante, estabilizante, alho em pó, pimenta preta, pimenta da Jamaica, cebola em pó, gengibre em pó e amido de milho. A temperatura das massas na saída do *cutter* foi mantida entre 7 a 8°C para evitar desnaturação das proteínas. Em seguida as massas foram embutidas em tripas de colágeno com diâmetro de 24 mm, amarradas manualmente com barbantes de algodão para a produção de salsichas com aproximadamente 8 cm de comprimento.

As salsichas foram cozidas em água a 80°C por 15 minutos para que a temperatura interna do produto atingisse no mínimo 72°C para controle microbiano. Após o cozimento,

as salsichas foram resfriadas em água gelada, até uma temperatura interna de 40°C, submergidas em uma solução com 3% (v/v) de corante de urucum por 10 minutos para tingimento da parte externa, e posteriormente mergulhadas em uma solução de vinagre diluído (v/v) em água (10%) por 1 minuto para auxiliar na fixação do corante. Após o tingimento, as salsichas foram embaladas em sacos de Nylon-Poli de 25 x 18cm (120 micras) contendo 3 unidades de salsichas cada, submetidas a vácuo de 720mm/Hg de pressão durante 25s, e posteriormente armazenadas em freezer sob temperatura de -20°C até o momento das análises.

Análises físico-químicas das salsichas

#### *Composição centesimal*

A composição centesimal das matérias primas filés de saramunete, CMS sem lavar, e com uma ou duas lavagens, e salsichas, foram realizadas em triplicatas de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1999). A umidade foi calculada por gravimetria em estufa com circulação de ar forçada a 105°C até se atingir peso constante, resultando na matéria seca utilizada nas demais análises. A proteína bruta foi calculada a partir do método de *Kjeldahl* ( $N \times 6,25$ ), a gordura foi extraída 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. A porcentagem de carboidrato das salsichas foi determinada por diferença.

#### *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 salsichas previamente homogeneizadas com 40 mL de água destilada de acordo com Oliveira Filho et al. (2012).

#### *Atividade de água*

A atividade de água foi medida em triplicatas pré-homogeneizadas em um processador de alimentos a temperatura de 25°C em um equipamento específico para este fim (Aqualab CX-2, Decagon Devices).

#### *Capacidade de retenção de água*

A análise de capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada de acordo com Oliveira Filho et al. (2017). As amostras constituídas de cinco gramas de três salsichas de saramunete pré-homogeneizadas de cada tratamento, foram analisadas em triplicata. As amostras foram colocadas em papéis filtros, alojados em tubos tipo *Falcon* e centrifugadas a 3.500 RPM durante 10 minutos. Após este período, as amostras foram cuidadosamente retiradas dos papéis e pesadas. A capacidade de retenção de água em percentagem foi calculada a partir da razão entre os pesos das amostras antes e depois da centrifugação,  $\%CRA = (\text{peso depois/peso antes}) \times 100$ .

#### *Textura instrumental*

A análise de Textura Instrumental foi realizada em um analisador de textura (TA-CT3, Brookfield®, Middleboro, USA). Três salsichas de saramunete de cada tratamento foram cortadas em pedaços de 20 mm de espessura, comprimidas para 50% deste tamanho utilizando um probe modelo TA25/1000 com velocidades de pré-teste, teste e pós-teste de

2 mm/s a temperatura de 25°C de acordo com Bourne (2002). Os parâmetros estimados foram dureza (g), elasticidade (mm) e coesividade (admissional).

### *Cor instrumental*

A cor instrumental foi medida em triplicata de três salsichas de saramunete de cada tratamento. As salsichas foram cortadas longitudinalmente e as medidas de cor foram realizadas na região interna. Foi utilizado 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° e área de medição de 8 mm de diâmetro. A cor foi expressa de acordo com os padrões de cor do sistema da Cielab – “Comission Internationale de L’Eclairage”, que inclui luminosidade ( $L^*$ ), intensidade da cor vermelha a verde ( $a^*$ ) e intensidade da cor amarela a azul ( $b^*$ ).

### *Análises microbiológicas*

Análises microbiológicas das salsichas de saramunete foram realizadas para a contagem de aeróbios psicotróficos, coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, coagulase positiva e detecção de *Salmonella* spp. Para tanto foram utilizados kits comerciais Compact Dry®, aprovados pela *Codex Alimentarius*, I.C.M.S.F., APHA, FDA e AOAC para ensaios microbiológicos de alimentos.

### *Avaliação sensorial*

A avaliação sensorial foi realizada em laboratório com luz fluorescente branca por meio de testes afetivos de aceitação (ANEXO 2), em blocos balanceados incompletos,

utilizando metodologia descrita por Meilgaard et al. (2006). As salsichas foram aquecidas em forno elétrico, cortadas em pedaços de 2 cm de comprimento e servidas juntamente com água na temperatura ambiente e biscoito de água tipo cream cracker. Cada provador avaliou 4 amostras de salsichas codificadas com três dígitos, servidas monadicamente em ordem balanceada. Cada tratamento foi avaliado 45 vezes em um total de 80 provadores (37 mulheres e 43 homens) não treinados entre alunos, funcionários e professores da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Recife. Os atributos sensoriais avaliados foram cor, odor, textura, sabor e aceitação global utilizando escala hedônica de 9 pontos (1-desgostei muitíssimo a 9-gostei muitíssimo). O estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade de Pernambuco/PROPEGE (CAAE: 40677315.0.0000.5207, nº971.598) (ANEXO 1).

#### *Delineamento experimental e análise estatística*

O delineamento experimental utilizado foi fatorial de planejamento composto com ponto central (Montgomery, 2004; Rodrigues & lemma, 2005), com a inclusão de duas variáveis explicativas (porcentagem de inclusão de amido de milho e números de lavagens da CMS) com três níveis cada. No ponto central a análise foi feita em triplicata, totalizando 7 ensaios (Tabela 1).

**Tabela 2.** Planejamento fatorial para o estudo de salsichas formuladas com diferentes porcentagens de inclusão de amido de milho e número de lavagens da carne mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de saramunete.

<b>Ensaio</b>	<b>Amido (%)</b>	<b>Lavagens da CMS (nº)</b>
1	0	0
2	2	0
3	0	2
4	2	2
5*	1	1
6*	1	1
7*	1	1

\*Ponto central.

As relações entre as variáveis resposta estimadas nas análises físico-químicas e sensoriais, e as variáveis explicativas foram avaliadas a partir de um ajuste de um modelo linear  $\mu = X\beta$  em que  $\mu$  é a média da variável resposta,  $X$  é a matriz de variáveis explicativas, incluindo interação de primeira ordem, e  $\beta$  é o vetor de parâmetros a ser estimado. As variáveis explicativas foram tratadas como quantitativas (co-variáveis) e foram consideradas na escala original e também elevadas ao quadrado para contemplar a possibilidade de uma associação não linear com as variáveis respostas. Assumiu-se que as variáveis respostas seguem distribuições normais, e essa suposição foi verificada a partir de uma análise da normalidade dos resíduos, com auxílio de gráficos de quantis e de teste de Shapiro-Wilk. A análise estatística foi realizada com o programa R (R Core Team, 2018).

Os resultados da composição centesimal da matéria-prima carne foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) após a verificação dos pré-requisitos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e de homocedasticidade (teste de Bartlett) para verificar se havia evidências de diferenças significativas entre as médias nos diferentes tratamentos. A seguir procedeu-se com o pós-teste de Tukey para verificar quais eram os tratamentos com evidências de diferenças entre si.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### *Rendimento corporal*

Um resumo dos resultados gerais quanto aos pesos médios dos componentes e da análise de rendimento é mostrado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores de peso (g) e rendimento (%) de filés, espinhaço sem nadadeiras e carne mecanicamente separada (CMS) de saramunetes

Variáveis	Peso (g)	Rendimento (%)
Peixe inteiro	66.000	----
Filé	18.177	27,5
Espinhaço sem nadadeiras	10.155	15,4
CMS	5.433	53,5*

\*Rendimento em relação ao espinhaço.

O rendimento de material cárneo obtido após os processos de filetagem e separação mecânica da carne do espinhaço dos 66 kg de saramunetes foi de 35,7% (23.607g), sendo 18.177g de filé e 5.433g de CMS. A CMS extraída representou 23% do total da matéria-prima cárnea, dado utilizado para fundamentar a inclusão de 20% de CMS na formulação das salsichas.

O rendimento dos filés foi de 27,5%, número inferior aos alcançado por Santos et al. (2016), que em estudo relacionado ao rendimento corporal do saramunete obtiveram resultados variando, de acordo com o método de filetagem aplicado, entre 29,55 e 38,95%. O rendimento de filés verificado no presente trabalho também se mostrou inferior quando comparado ao rendimento de filés de outras espécies de relevante valor comercial como a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, 30 a 35%) (Oliveira Filho et al., 2012), a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*, 38,03 a 41,17%) (SOUZA et al., 2015), e a corvina-legítima (*Argyrosomus regiu*, 38,4%) (LAZO et al., 2017).

O rendimento de CMS em relação ao espinhaço foi de 53,5%, valor próximo aos observados em estudos que avaliaram o aproveitamento de CMS advinda de carcaças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*, 57,7%), cavalinhas (*Scomber japonicus*, 54%) e trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*, 68%) (KIRSCHNIK et al., 2013). É importante salientar que os aproveitamentos de filé e CMS podem apresentar variações de acordo

com a espécie, o habitat, o hábito alimentar, a técnica de filetagem aplicada, o tipo de equipamento usado na separação mecânica da carne, entre outras variáveis (SANTOS et al., 2016).

#### *Composição centesimal das matérias-primas*

A composição centesimal das matérias-primas: filés de saramunete, CMS sem lavar, com uma e duas lavagens consta na Tabela 4.

**Tabela 4.** Composição centesimal (média  $\pm$  desvio padrão) das matérias-primas: filés de saramunete, carne mecanicamente separada (CMS) sem lavar, com uma lavagem e com duas lavagens<sup>1,2</sup>

Composição centesimal (%)	Filés de saramunete	Lavagem da carne mecanicamente separada (CMS)		
		0	1	2
<i>Umidade</i>	78,23 $\pm$ 0,10d	80,06 $\pm$ 0,12c	82,42 $\pm$ 0,02b	88,38 $\pm$ 0,12a
<i>Proteína</i>	19,22 $\pm$ 0,56a	17,99 $\pm$ 0,07b	15,27 $\pm$ 0,05c	9,99 $\pm$ 0,33d
<i>Lipídeos</i>	0,25 $\pm$ 0,09c	1,34 $\pm$ 0,11a	0,95 $\pm$ 0,06b	0,32 $\pm$ 0,10c
<i>Cinzas</i>	1,20 $\pm$ 0,01b	1,28 $\pm$ 0,01a	0,71 $\pm$ 0,01c	0,37 $\pm$ 0,02d

<sup>1</sup>Valores expressos na matéria úmida.

<sup>2</sup>Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) ao teste de Tukey.

É possível verificar (Tabela 4) que o filé apresentou umidade significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) à CMS lavada ou não, enquanto a umidade da CMS apresentou aumento significativo ( $P < 0,05$ ) à medida que as lavagens foram aplicadas. A concentração de proteínas do filé é superior ( $P < 0,05$ ) as demais matérias-primas cárneas, enquanto seu teor de lipídios é inferior ( $P < 0,05$ ) às CMS sem lavagem ou submetida a uma lavagem. Não há diferença significativa entre os percentuais de lipídios do filé e da CMS submetida a 2 lavagens. A concentração de cinzas do filé mostrou-se inferior ( $P < 0,05$ ) à CMS sem

lavagem, sendo superior a partir da primeira lavagem. As lavagens ocasionaram um gradativo e significativo decréscimo ( $P < 0,05$ ) nas concentrações de proteínas, lipídeos e cinzas presentes na CMS.

Sivaraman et al. (2016) encontrou resultados de composição centesimal aproximados (os valores de lipídios e cinzas foram superiores) analisando amostras de carne de 4 espécies de peixes marinhos de expressivo valor comercial: hamo (*Muraenesox cinereus*); large scale tongue sole (*Cynoglossus arel*); Saddle grunt (*Pomadasy maculatus*); e moluccan (*Upeneus moluccensis*), um mulídeo, assim como o saramunete. Os valores apurados variaram entre 73,05 e 77,25% de umidade; 17,85 e 21,65% de proteína; 1,76 e 2,25% de lipídeos; e 1,57 e 2,68% de cinzas.

A lavagem da CMS reduz, por lixiviação, a concentração de proteínas hidrossolúveis, nitrogênio não-proteico, sais inorgânicos e lipídios, fato que pode explicar o decréscimo desses componentes na composição das CMS lavadas. Em contrapartida, o aumento da concentração de proteínas miofibrilares hidratadas e o método manual de remoção do excesso de umidade podem ter corroborado para a elevação de umidade apresentada pelas CMS lavadas (OLIVEIRA FILHO et al., 2012; ALCALDE et al., 2017). Oliveira Filho et al. (2012), de forma similar, observou um aumento progressivo da umidade (81,25 para 87,99%) e um decréscimo das concentrações de proteínas (11,02 para 6,72%), lipídios (de 6,22 para 3,93%) e cinzas (0,86 para 0,61%) ao submeter CMS de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) a 2 ciclos de lavagem em estudo relacionado à produção de salsichas. Das et al. (2015) observou efeito semelhante ao submeter a 2 ciclos de lavagem amostras de CMS de *Nemipterus japonicus* (umidade: de 80,96 para 86,10%; proteínas: de 16,21 para 11,32%; lipídios: de 1,69 para 0,47%; cinzas: de 0,66 para 0,1%) e *Johinus dussumieri* (umidade: de 81,05% para 86,57%; proteínas: de 16,75

para 11,49%; lipídios: de 1,24 para 0,33%; cinzas: de 0,51 para 0,1% ).

Apesar de reduzir a presença de compostos que catalisam a deterioração do material cárneo como as proteínas hidrossolúveis de ação enzimática, a lavagem da CMS reduz significativamente o valor nutricional do mesmo, assim como aumenta o percentual de umidade presente no produto final, dificultando sua adequação aos limites impostos pela legislação brasileira.

### *Composição centesimal das salsichas*

Como pode ser verificado na Tabela 5, o percentual de umidade das salsichas submetidas aos diferentes tratamentos variou entre 71,49 e 74,30%. Observando-se a tabela 5, constata-se que a associação entre as variáveis explicativas e a umidade das salsichas é muito forte ( $r^2$  0,96;  $p < 0,05$ ). Na Figura 1, pode-se visualizar que quanto maior a concentração de amido, menor a umidade, em contraposição, quanto maior o número de lavagens, maior a umidade. A lavagem da CMS aumentou a concentração de umidade em sua composição e, conseqüentemente, pode ter aumentado também o percentual de umidade das salsichas (Tabela 5). A quantidade de matéria-prima cárnea, que de maneira geral possui índice de umidade entre 70 e 75%, presente na formulação das salsichas foi reduzida à medida que o amido foi inserido, fato que pode se traduzir na diminuição da concentração de umidade do produto (Tabela 5). Os resultados de concentração de umidade obtidos no presente estudo excedem o limite de 65% estabelecido no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salsicha (BRASIL, 2000), contudo, esse regulamento não prevê a produção de salsichas de pescado.

Rahmanifarah et al. (2015) e Oliveira Filho et al. (2012), em estudos relacionados à produção de salsichas de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) e tilápia do Nilo

(*Oreochromis niloticus*), respectivamente, constataram que a inserção de CMS lavada na formulação aumentava significativamente ( $p < 0,05$ ) o teor de umidade do produto final. Em outro estudo, Zapata e Pava (2018) observaram redução significativa de umidade ( $p < 0,05$ ) em salsichas de tilápia vermelha (*Oreochromis spp.*) quando adicionadas de 2% de farinha de quinoa.

**Tabela 5.** Média dos valores experimentais das variáveis dependentes (respostas) de salsichas formuladas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete

Respostas	Ensaio <sup>1</sup>						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Composição centesimal (%)<sup>2</sup></b>							
Umidade	73,79	71,49	74,30	72,89	73,07	73,31	73,22
Proteína	17,50	17,23	17,26	16,77	17,04	17,07	16,81
Lipídeos	5,64	5,78	5,18	4,27	4,74	4,79	5,53
Cinzas	1,97	1,76	1,85	1,93	1,64	1,57	1,72
Carboidratos	1,10	3,74	1,41	4,14	3,52	3,26	2,72
<b>Análises físico-químicas</b>							
pH	6,61	6,57	6,59	6,56	6,61	6,59	6,63
Aw	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
CRA (%)	93,33	95,13	95,20	95,73	95,27	95,47	95,13
<b>Textura instrumental</b>							
Dureza (g)	1459,11	1655,11	1197,44	1640,00	1467,22	1290,00	1540,33
Coabilidade	0,54	0,55	0,59	0,61	0,61	0,57	0,60
Elasticidade(mm)	8,99	9,58	9,39	9,41	9,17	9,56	9,54
<b>Cor instrumental</b>							
L*	59,0	61,4	62,9	63,7	60,7	57,7	64,0
a*	5,3	4,2	3,7	3,5	4,5	4,8	4,0
b*	12,4	11,1	9,7	10,0	10,1	9,8	10,0
<b>Avaliação sensorial<sup>3</sup></b>							
Cor	7,1	7,2	7,1	6,6	6,8	7,0	7,0
Odor	7,1	7,5	7,2	7,0	7,1	7,2	7,5
Textura	7,0	7,6	7,3	6,7	6,6	7,1	7,4
Sabor	6,9	7,6	7,5	7,1	7,0	7,3	7,2

<i>Aceitação global</i>	7,2	7,6	7,4	7,0	7,0	7,3	7,4
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<sup>1</sup>(T1 = 0% de amido, CMS sem lavagem; T2 = 2% de amido, CMS sem lavagem; T3 = 0% de amido, CMS com duas lavagens; T4 = 2% de amido, CMS com duas lavagens, T5, 6 e 7 = 1% de amido, CMS com uma lavagem).

<sup>2</sup>Valores expressos na matéria úmida.

<sup>3</sup>Valores obtidos de uma escala hedônica de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo a 9=gostei muitíssimo).

Os teores de proteínas das salsichas variaram entre 16,77 e 17,50% (Tabela 5), resultados superiores ao mínimo estipulado pela legislação brasileira para embutidos do tipo salsicha (BRASIL, 2000). A associação entre a concentração de proteínas das salsichas analisadas e a adição de amido e a lavagem da CMS é muito fraca ( $r^2$  0,38;  $p > 0,05$ ).

Alguns estudos corroboram, levando-se em consideração o efeito da adição de amido na formulação, com os resultados aqui encontrados. Amiza e Ng (2015) verificaram, em estudo sobre a produção de salsichas de *silver catfish* e *surimi*, que a inserção de até 7% de amido de batata nas formulações não representou efeito significativo sobre a concentração de proteínas do produto final. Mohammadi e Oghabi (2012), ao adicionar até 3,2% de amido de milho em formulações de salsichas bovina, não observaram alterações significativas no percentual de proteína presente na composição das mesmas. Quanto ao efeito do número de lavagens aplicadas à CMS inclusa na formulação de salsichas, alguns estudos apresentam resultados que vão de encontro aos aqui verificados. Amiza e Ng (2015) e Oliveira Filho et al. (2012) constataram que as salsichas adicionadas de CMS submetida a processos de lavagem apresentam decréscimo significativo em sua concentração de proteínas.

Variando entre 4,27 e 5,78% (Tabela 5), os teores de lipídios apresentados pelas salsichas respeitaram o limite máximo de 30% definido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). A associação entre as variáveis explicativas e a concentração de lipídios é de

moderada a forte ( $r^2$  0,78;  $p < 0,05$ ) (Tabela 5). Quanto maior o número de lavagens menor o valor de lipídios. O efeito do amido é menos pronunciado, mas há uma tendência, ainda que leve, de que quanto maior a concentração de amido menor o percentual de lipídeos (Figura1).

A diminuição de parte da gordura da CMS por meio das lavagens e o fato do amido ser um componente composto quase que integralmente por carboidratos, pode explicar a redução da concentração de lipídios das salsichas adicionadas dos mesmos. Rahmanifarah et al. (2015), Oliveira Filho et al. (2012) e Sary et al. (2009), ao analisarem a composição química de produtos pesqueiros elaborados com a adição de CMS submetida ou não a lavagens, verificaram que as concentrações de lipídios dos mesmos decaíram significativamente a medida que se aumentavam o números de ciclos de lavagem da matéria-prima cárnea. Piotrowska et al. (2004) e Amiza & Ng (2015) relataram, em estudos que avaliaram as características físico químicas de salsichas adicionadas de até 3% de amido de batata, a redução significativa do conteúdo de lipídios na composição dos embutidos com o aumento da concentração de amido.

As concentrações de cinzas encontradas nas salsichas variaram entre 1,57 e 1,97% (Tabela 5). A associação entre as variáveis explicativas, especialmente o amido e as cinzas, é moderado ( $r^2$  0,70;  $p < 0,05$ ) (Tabela 6). Há uma não linearidade, o que implica que os menores valores de cinzas são encontrados em valores intermediários (1%) de concentração de amido. Já o efeito do número de lavagens é menos pronunciado (Figura 1). A substituição de material-cárneo por amido, a concentração de cinzas na composição do amido de milho nativo comercial (cerca de 1%, maior do que os verificados em farinha de trigo e fécula de batata) (LIMA et al., 2012) e a remoção de minerais da CMS ocasionado pelas lavagens, são fatores que podem explicar a não linearidade dos

resultados. Mohammadi & Oghabi (2012) não encontraram relação significativa entre a adição de amido de milho ou batata nas concentrações de cinzas de salsichas. Amiza & Ng (2015), em contrapartida, verificaram que a lavagens do material-cárneo e a adição de amido de batata em formulações de salsichas de *silver catfish* (*Pangasius* spp.) têm influência no conteúdo de cinzas do produto final.

O percentual de carboidratos encontrado nas salsichas analisadas variou entre 1,10 e 4,14% (Tabela 5), valores permitidos pela legisla brasileira (BRASIL, 2000). Houve associação forte entre as variáveis explicativas, especialmente a concentração de amido, e os valores de carboidratos ( $r^2=0,87$ ;  $p<0,05$ ). Quanto maior a concentração de amido, maiores os valores de carboidratos. Já o efeito da lavagem foi fraco, com leve tendência de aumento no valor de carboidratos à medida que se aumenta o número de lavagens (Figura 2). O amido de milho nativo é composto majoritariamente por carboidratos (LUALLEN, 2017; LIMA et al. 2012), característica que pode justificar o aumento da concentração desse composto nas salsichas.

**Tabela 6.** Estimativas dos parâmetros dos modelos ajustados, coeficientes de determinação, estatística F de teste e valores de p.

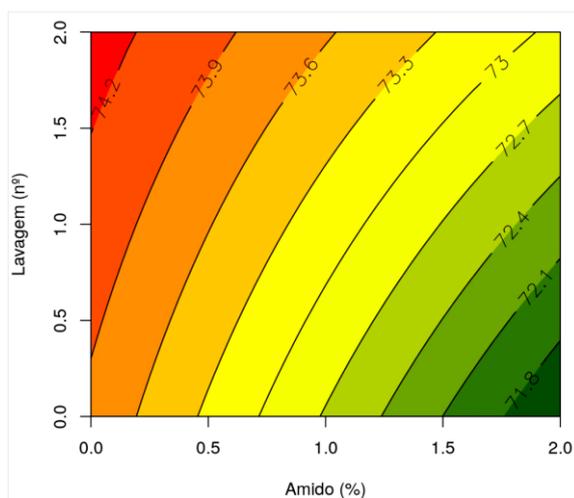
Respostas	Equação	r <sup>2</sup>	F	P
<i>Composição centesimal (%)</i>				
Umidade	Umidade = 73.82-1.15amido+0.26lavagem+0.22amido:lavagem	0,96	17,96	0,001
Proteína	Proteína = 17.55-0.62amido-0.18lavagem+0.22amido <sup>2</sup>	0,38	2,37	0,142
Gordura	Gordura = 5.64-0.33amido-0.23lavagem+0.20amido <sup>2</sup> -0.26amido:lavagem	0,78	10,86	0,005
Cinzas	Cinzas = 1.97-0.57amido-0.06lavagem+0.24amido <sup>2</sup> +0.07amido:lavagem	0,70	6,34	0,023
Carboidratos	Carboidratos = 1.08+2.48amido+0.17lavagem-0.57amido <sup>2</sup>	0,87	9,34	0,007
<i>Análises físico-químicas</i>				
pH	pH = 6.61-0.01amido <sup>2</sup>	0,22	5,442	0,031
Atividade de água (Aw)	Aw = 0.9824+0.0050amido0.0008lavagem-0.0023amido <sup>2</sup>	0,35	6,94	0,017
Capacidade de retenção de água (CRA)	CRA = 93.33+1.78amido+0.93lavagem-0.44amido <sup>2</sup> -0.32amido:lavagem	0,73	4,71	0,045
<i>Textura instrumental</i>				
Dureza	Dureza = 1435.37+98.00amido-130.83lavagem+61.64amido:lavagem	0,60	2,88	0,108
Coabilidade	Coabilidade = 0.54+0.04amido+0.03lavagem-0.02amido <sup>2</sup>	0,54	3,01	0,101
Elasticidade	Elasticidade = 9.02+0.30amido+0.20lavagem-0.14amido:lavagem	0,19	1,72	0,208

**Cor instrumental**

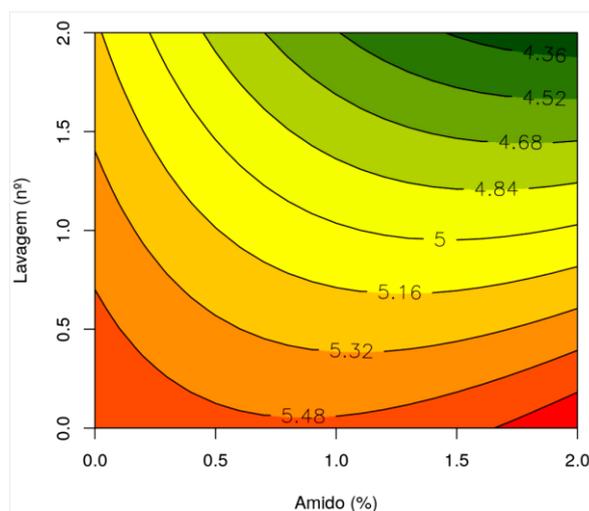
<i>Luminosidade (L*)</i>	$L^* = 59.05 + 1.56\text{lavagem} + 0.46\text{amido}^2$	0,33	2,49	0,132
<i>Intensidade de vermelho (a*)</i>	$a^* = 5.33 - 0.03\text{amido} - 0.83\text{lavagem} - 0.27\text{amido}^2 + 0.23\text{amido}:\text{lavagem}$	0,77	5,33	0,035
<i>Intensidade de amarelo (b*)</i>	$b^* = 12.37 - 2.28\text{amido} - 1.35\text{lavagem} + 0.81\text{amido}^2 + 0.42\text{amido}:\text{lavagem}$	0,96	49,08	$2,97 \times 10^{-6}$

**Avaliação sensorial**

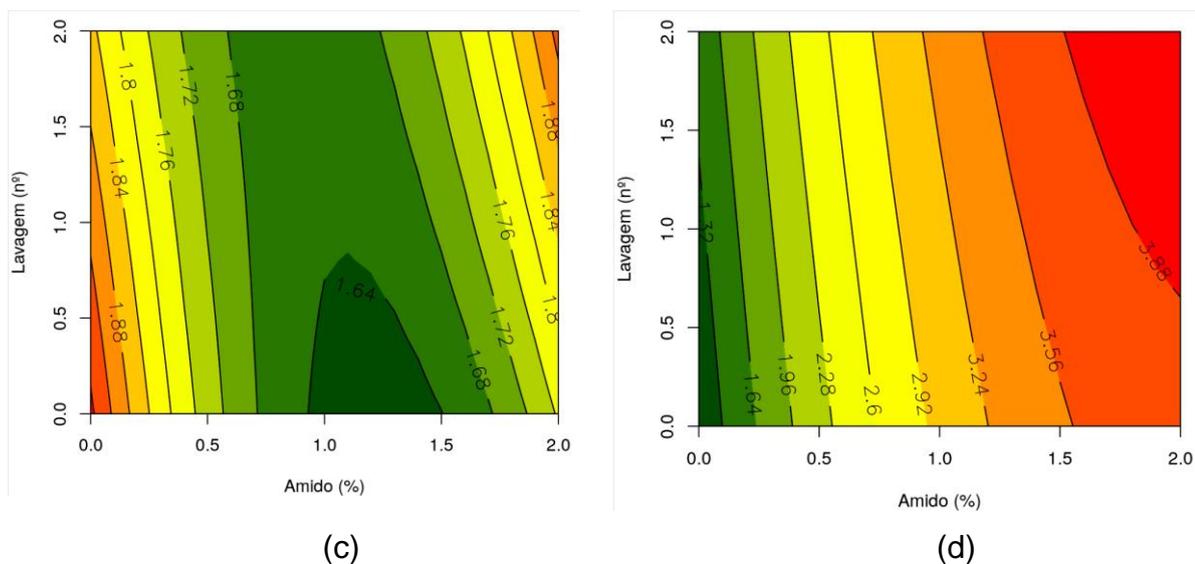
<i>Cor</i>	$\text{Cor} = 6.83 + 0.11\text{lavagem} + 0.18\text{lavagem}^2 - 0.14\text{lavagem}:\text{lavagem}^2$	0,02	4,94	0,027
<i>Odor</i>	$\text{Odor} = 7.01 + 0.12\text{lavagem} + 0.17\text{lavagem}^2 - 0.12\text{lavagem}:\text{lavagem}^2$	0,02	3,35	0,068
<i>Textura</i>	$\text{Textura} = 6.74 + 0.21\text{amido} + 0.34\text{lavagem} + 0.16\text{lavagem}^2 - 0.26\text{amido}:\text{lavagem} - 0.12\text{lavagem}:\text{lavagem}^2$	0,03	2,76	0,098
<i>Sabor</i>	$\text{Sabor} = 6.87 + 0.31\text{amido} + 0.31\text{lavagem} - 0.26\text{amido}:\text{lavagem}$	0,02	5,08	0,025
<i>Aceitação global</i>	$\text{Aceitação} = 6.98 + 0.17\text{amido} + 0.28\text{lavagem} + 0.12\text{lavagem}^2 - 0.20\text{amido}:\text{lavagem} - 0.09\text{lavagem}:\text{lavagem}^2$	0,03	2,56	0,111



(a)



(b)



**Figura 2.** Superfícies de respostas dos conteúdos de umidade (a), gordura (b), cinzas (c), carboidrato (d) de salsichas elaboradas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete

### *Análises físico-químicas*

A associação entre as variáveis explicativas e os valores de pH e  $A_w$  das salsichas é fraca ( $r^2_{0,22}$  e  $r^2_{0,35}$ ; respectivamente) (Tabela 6). Não houve variação nos valores de  $A_w$ , enquanto os valores de pH variaram entre 6,56 e 6,63 (Tabela 5). Dallabona et al.(2013) e Oliveira Filho et al.(2010) obtiveram os mesmo 0,98 de atividade de água ao analisarem salsichas preparadas com diferentes proporções de filé/CMS de tilápia do Nilo.

Os valores de pH não excederam o limite máximo fixado pelo regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) para garantir o frescor da carne de peixe (BRASIL, 2017), situando-se numa faixa de pH (de 6,5 a 7,0) ideal para otimizar as capacidade de retenção de água e formação de gel da carne de peixe (OLIVEIRA FILHO et al. 2012).

As médias de CRA variaram entre 93,33 e 95,73 (Tabela 5). Houve uma associação forte ( $r^2$  0,73;  $p < 0,05$ ) entre as variáveis e a resposta CRA (Tabela 6). De

maneira geral quanto maior o número de lavagens e, principalmente, quanto maior a concentração de amido, maior o percentual de CRA (Figura 2). A CMS lavada possui maior concentração de proteínas miofibrilares, fato que pode explicar o aumento dos valores de CRA. Maiores concentrações de proteínas miofibrilares na composição de emulsões cárneas resultam em géis proteicos de maior capacidade de retenção de água (ASGHARZADEH et al., 2010; SARTESHNIZI et al., 2015). A alta capacidade de ligação com a água apresentada pelo amido pode explicar seu efeito positivo sobre a CRA das salsichas (SARTESHNIZI et al., 2015). Tendências semelhantes foram observadas nos seguintes estudos: Mohammadi & Ogabi (2012) constataram um aumento na CRA de salsichas bovinas adicionadas de amido de milho; Tee & Siow (2017) alcançaram maiores valores de CRA ao inserir amido de milho e fécula de batata na formulação de *fish balls*.

#### *Textura instrumental*

Os valores de dureza, coesividade e elasticidade variaram, respectivamente, entre 1197,44 e 1655,11g; 0,54 e 0,61; 8,99 e 9,58 mm (Tabela 5). As variações observadas nos valores das respostas não se mostraram significativas ( $p>0,05$ ), contudo, é possível constatar algumas tendências (Tabela 6). As salsichas com maior concentração de amido apresentaram valores de dureza mais elevados, Amiza & Ng (2015) constataram a mesma tendência em salsichas com diferentes percentuais de fécula de batata. Prabpree & Pongsawatmanit (2011) obtiveram, ao avaliar o efeito da fécula de mandioca sobre a textura de salsichas de peixe, valores de coesividade entre 0,56 e 0,58, uma variação também não significativa ( $p>0,05$ ). O aumento do número de lavagens da CMS tendeu a reduzir os valores de dureza e elasticidade das salsichas produzidas no presente estudo, mesmo efeito verificado por Rahmanifarah et al. (2015).

### *Cor instrumental*

Os valores de luminosidade ( $L^*$ ) das amostras das salsichas se situaram em uma faixa intermediária, entre 57,7 e 64 (Tabela 5), uma variação não significativa ( $p > 0,05$ ). Contudo há uma associação (de moderada a fraca;  $r^2 0,33$ ) entre a luminosidade das salsichas e as variáveis explicativas (Tabela 6). O aumento do número de lavagens da CMS e da quantidade de amido presente na formulação resulta em maiores valores de  $L^*$ , mesmo efeito observado por Oliveira Filho et al. (2012), Amiza & Ng (2015) e Rahmanifarah et al. (2015) ao analisarem salsichas de pescado. A remoção de substâncias pigmentantes por meio da lavagem e a branquidão característica do amido de milho podem explicar essa variação (AMIZA & NG, 2015; OLIVEIRA FILHO et al., 2012).

Os resultados referentes à intensidade de vermelho ( $a^*$ ) foram baixos, variando entre 3,5 e 5,3 ( $p < 0,05$ ; Tabela 5). A concentração de amido e o número de lavagens foram parâmetros importantes para explicar a variabilidade de  $a^*$  observada ( $r^2 0,77$ ; Tabela 6). Maiores números de lavagem e concentração de amido se desdobraram em valores mais baixos de  $a^*$ , destacando-se o efeito das lavagens (Figura 2). As lavagens reduzem a presença de pigmentos, principalmente a mioglobina, que conferem tonalidades avermelhadas à carne, fato que pode explicar o decréscimo nos valores de  $a^*$ . A substituição de material cárneo por amido, por conta da característica coloração esbranquiçada deste último, também pode justificar a redução da intensidade de vermelho das salsichas (AMIZA & NG, 2015; OLIVEIRA FILHO et al., 2012). As análises de cor instrumental de salsichas de pescado realizadas por Oliveira Filho et al. (2012), Amiza & Ng (2015) e Rahmanifarah et al. (2015), corroboram com a tendência de redução de  $a^*$  observada no presente estudo.

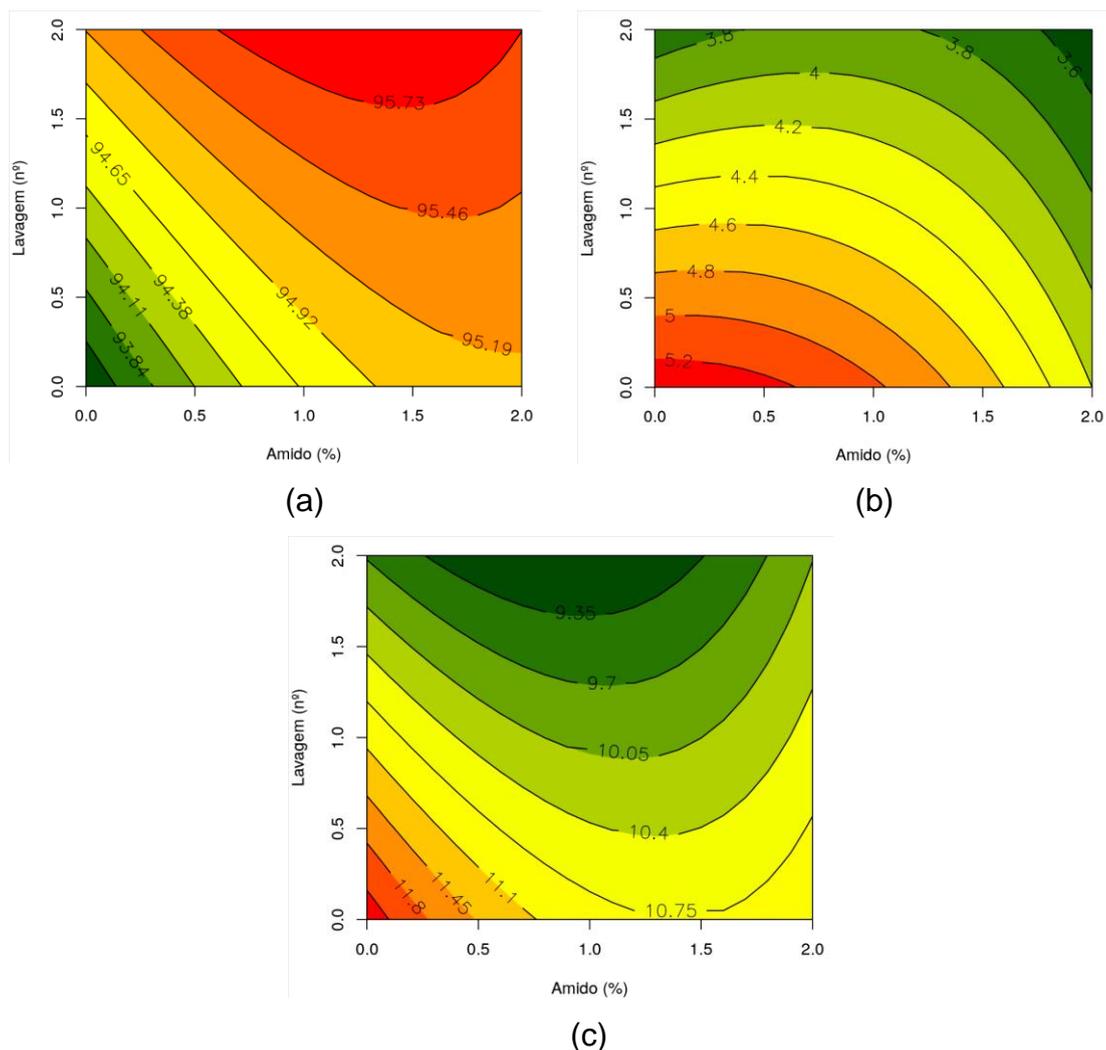
Os valores de intensidade de  $b^*$  obtidos foram baixos, e variaram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre 9,7 e 12,4 (Tabela 5). A relação entre as variáveis explicativas e os valores de  $b^*$  é muito forte ( $r^2 0,95$ ), com especial destaque para o número de lavagens (Tabela 6). Quanto maior foi número de lavagens aplicadas, menor o valor de  $b^*$ . O efeito do amido, de maneira menos intensa, segue a mesma tendência (Figura 2). A lavagem da CMS remove resquícios de sangue, compostos pigmentares e proteínas hidrossolúveis (HOKE et al., 2000), fato que pode explicar o decréscimo dos valores de  $b^*$  das salsichas. A utilização de amido de milho nas formulações, por sua característica coloração alva, também pode ter intensificado o efeito da lavagem (Amiza & Ng, 2015; Oliveira Filho et al., 2012). A mioglobina presente na carne do pescado, quando oxidada, dá origem à metamioglobina. A metamioglobina confere à carne uma coloração castanha com nuances amarelados fazendo com que os valores de  $b^*$  se elevem (KARAYANNAKIDIS et al., 2008).

A lavagem da CMS remove resquícios de sangue, compostos pigmentares como a metamioglobina e proteínas hidrossolúveis (HOKE et al., 2000), fato que pode explicar o decréscimo dos valores de  $b^*$  das salsichas. A utilização de amido de milho nas formulações, por sua característica coloração alva, também pode ter intensificado o efeito da lavagem (AMIZA & NG, 2015; OLIVEIRA FILHO et al., 2012). Quadros & Bolini (2015) verificaram que a lavagem da carne moída de peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*) utilizada na produção de *fishburguers* culminava em um produto com menores valores de  $b^*$ . Oliveira Filho et al. (2012) ao avaliar salsichas feitas com CMS de tilápia do Nilo, lavada ou não, constatou um decréscimo no valor de  $b^*$  daquelas produzidas com CMS submetida à lavagem.

### *Análise sensorial*

As médias das notas dadas pelos provadores aos atributos sensoriais avaliados (cor, odor, textura, sabor e aceitação global) variaram entre 6,6 (gostei ligeiramente) e 7,6 (gostei moderadamente). Quanto à aceitação global das salsichas, nenhum dos tratamentos apresentou médias inferiores a 7 (Tabela 5). Contudo, somente os valores referentes à cor e sabor apresentaram variação significativa ( $p < 0,05$ ), ainda que pequena. Além disso, observou-se que a associação entre as variáveis explicativas e as notas dadas pelos provadores é muito fraca ( $r^2 \leq 0,03$ ) (Tabela 6). Dessa forma, é possível inferir que a lavagem da CMS e a adição de amido nas formulações das salsichas tem efeito ínfimo ou irrelevante sobre a percepção sensorial dos provadores acerca do produto.

Lago et al. (2019), ao submeter salsichas de tilápia do Nilo à análise sensorial avaliando os mesmos atributos do presente estudo, obteve resultado semelhante: a média das notas dadas pelos avaliadores variaram entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito). Amiza & Ng (2015) observaram, após avaliar a aceitação global de salsichas de *silver catfish* produzidas com diferentes quantidades de fécula de batata, que as notas variaram entre 4,63 (desgostei ligeiramente) e 6,83 (gostei ligeiramente). A melhor média de aceitação global foi dada às salsichas adicionadas de 7% de fécula de batata. Oliveira Filho et al. (2012) não constatou, assim como o ocorrido neste trabalho, associação significativa entre o número de lavagens aplicadas à CMS e as notas da avaliação sensorial de salsichas feitas de tilápia do Nilo. Os valores médios de aceitação global dadas pelos provadores variaram entre 5,4 (nem gostei/nem desgostei) e 6,1 (gostei ligeiramente), valores semelhantes aos verificados na presente pesquisa.



**Figura 3.** Superfícies de respostas da capacidade de retenção de água (CRA) (a), valor de  $a^*$  (b) e valor de  $b^*$  (c) de salsichas elaboradas com diferentes porcentagens de inclusão de amido milho e lavagens de carne mecanicamente separada (CMS) de saramunete.

### *Análises microbiológicas*

As análises microbiológicas das salsichas demonstraram ausência de *Salmonella* sp em diluição  $10^{-1}$  e contagens inferiores a 10 UFC/g para os demais microrganismos verificados. Os resultados atestam a boa qualidade das matérias-primas utilizadas na elaboração do produto, assim como o cumprimento das boas práticas de manipulação de alimentos ao longo do processo produtivo garantindo um alimento seguro para o consumo humano.

## **CONCLUSÃO**

As salsichas elaboradas com carne de saramunete apresentam boas características de composição centesimal, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As mudanças nos aspectos nutricionais e físico-químicos com até 2 ciclos de lavagens da carne mecanicamente separada (CMS), e a adição de até 2% de amido na formulação, são pouco acentuadas e não influenciam nos aspectos sensoriais. Portanto não se justifica a lavagem da CMS, que implica em aumento do custo, maior consumo de água e perdas de compostos nutricionais. Observa-se, portanto, grande potencial da matéria-prima cárnea (filés e CMS) de saramunetes, espécie de peixe bastante capturado no Brasil, para ser utilizada na elaboração de produtos de alto valor agregado como os embutidos tipo salsicha.

## **ANEXO 1**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convido V.Sa. a participar da pesquisa “ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO SALSICHA DE SARAMUNETE, *Pseudupeneus maculatus* (BLOCH, 1793)” sob responsabilidade do pesquisador Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho tendo por objetivo elaborar e caracterizar salsichas utilizando filés e carne mecanicamente separada do espinhaço do saramunete, espécie de peixe marinho de baixo valor comercial.

Para a realização deste trabalho usarei os seguintes métodos: Cento e doze provadores farão a avaliação sensorial dos produtos. Serão desenvolvidas salsichas utilizando filés e carne mecanicamente separada de saramunetes. O provador deverá avaliar (olhar, cheirar e comer) os produtos e responder às perguntas solicitadas na ficha. Será entregue uma ficha para cada provador. A duração do teste para cada pessoa será de aproximadamente 10 minutos.

Esclareço que mantereí em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que indiquem o sujeito da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informo também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa identifica-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Quanto aos riscos ou desconfortos, declaro que a possibilidade de risco ou qualquer tipo de desconforto é mínima em função da participação nesta pesquisa, uma vez que todos os ingredientes utilizados nos produtos são inteiramente seguros e serão de boa qualidade e procedência e o processo de fabricação será realizado de acordo com as normas de Boas Práticas de Fabricação. Além disso, anteriormente as análises sensoriais, os produtos serão submetidos a análise microbiológica para a total segurança dos avaliadores.

Caso você venha a sentir algum tipo de desconforto ou mal estar, comunicar imediatamente ao pesquisador para que seja encaminhado ao Departamento de Qualidade de Vida, local onde funciona o pronto socorro da UFRPE-Campus Recife.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são: Aproveitar uma espécie de peixe marinho de baixo valor comercial, desenvolver produtos de alto valor agregado utilizando a carne de um peixe marinho, incentivar o consumo de pescado.

O (A) senhor (a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso); a garantia de que em caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelo pesquisador ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar o pesquisador Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Rod. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmão – Recife – PE – Brasil. CEP:52171-900, tel: 81-3320-6501.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelo pesquisador ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE ou pelo telefone 81-3183.3775 ou através do email: [comite.etica@upe.br](mailto:comite.etica@upe.br)

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu \_\_\_\_\_, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do Sujeito (ou responsável)

Assinatura do Pesquisador

**ANEXO 2**

Nome : \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Ficha nº

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: masculino ( ) feminino ( )

1. Por favor, utilizando a escala abaixo avalie cada amostra de SALSICHAS DE SARAMUNETE e marque o quanto você gostou ou desgostou do produto com relação aos seguintes atributos: Cor, odor, textura, sabor e aceitação global.

9 - Gostei muitíssimo, 8 - Gostei muito, 7 - Gostei moderadamente, 6 - Gostei ligeiramente, 5 - Nem gostei / nem desgostei, 4 - Desgostei ligeiramente, 3 - Desgostei moderadamente, 2 - Desgostei muito, 1 - Desgostei muitíssimo

<b>AMOSTRA N°</b>				
<b>COR</b>				
<b>ODOR</b>				
<b>TEXTURA</b>				
<b>SABOR</b>				
<b>ACEITAÇÃO GLOBAL</b>				

Comentários: \_\_\_\_\_

**REFERÊNCIAS**

ASGHARZADEH, A. et al. Chemical changes in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) minced muscle during frozen storage: Effect of a previous washing process. **Grasas Y Aceites**, v. 61, n. 1, p. 95-101, 2010.

ALCALDE, L. B.; CAVENAGHI-ALTEMIO, A. D.; FONSECA, G. G. Effect of treatments

and washing cycles on the quality of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein concentrate. **Journal of Fisheries**, v. 5, n. 2, p. 483-488, 2017

AMIZA, M. A.; NG, S. C. Effects of surimi-to-silver catfish ratio and potato starch concentration on the properties of fish sausage. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 24, n. 3, p. 213-226, 2015.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC international**. Gaithersburg: AOAC Internacional. 16<sup>a</sup> ed., 5<sup>a</sup> rv, 1999.

BARTOLOMEU, D. A. F. S. et al. Storage of vacuum-packaged smoked bologna sausage prepared from Nile tilapia. **Acta Scientiarum – Technology**, v. 36, p. 561-567, 2014.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. 2 ed. New York: Academic Press, 2002. 427 p.

BRASIL. MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 4 de 31 de mar. 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 abr. 2000, Seção 1, p.6-10.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA. **Resolução RDC. nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/vigilancia-sanitaria-no-brasil>. Acesso em 20 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico de pesca e aquicultura do Brasil 2011**. Brasília: República Federativa do Brasil. 2012.

BRASIL. MAPA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. 2017.. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/diariooficial-publica-decreto-do-novo-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria>. Acesso em 25 de mai. 2018.

DALLABONA, B. R. et al. Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 42, n. 12, p. 835 – 843, 2013.

DAS, N. et al. Effect of Water Washing on the Functional Properties of Fish Meat. **International Journal of Medical Microbiol. and Tropical Diseases**, v. 1, p. 8-12, 2015.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2018**: The state of world fisheries and aquaculture - meeting the sustainable development goals. Roma: FAO, 2018.

HOKE, M. E. et al. Stability of washed frozen mince from channel catfish frames. **Journal of food science**, v. 65, n. 6, p. 1083-1086, 2000.

- KARAYANNAKIDIS, P. D. et al. The effect of washing, microbial transglutaminase, salts and starch addition on the functional properties of sardine (*Sardina pilchardus*) kamaboko gels. **Food science and technology international**, v. 14, n. 2, p. 167-177, 2008.
- KIRSCHNIK, P. G. et al. Storage stability of Nile tilapia meat mechanically separated, washed, added with preservatives and frozen. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 8, p. 935-942, 2013.
- LAGO, A. M T. et al. Shelf life determination of frozen fish sausage produced with fillet and minced fish derived from the Nile tilapia processing. **Journal of Food Processing and Preservation**, p. e13984, 2019
- LAZO, O. et al. Sensory characterization, physico-chemical properties and somatic yields of five emerging fish species. **Food Research International**, v. 100, p. 396-406, 2017.
- LIMA, B. N. B. et al. Estudo do amido de farinhas comerciais comestíveis. **Polímeros**, v. 22, n. 5, p. 486-490, 2012.
- LUALLEN, T. **Utilizing starches in product development**. In: Sjöö, M.; Nilsson, L. (ed.) *Starch in food. Cambridge: Structure, Function and Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2017. p. 545-579.
- MARQUES, S.; FERREIRA, B. P. Composição e características da pesca de armadilhas no litoral norte de Pernambuco–Brasil. **Boletim Técnico Científico do Centro De Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste (CEPENE)**, v. 18, n. 1, p. 49-60, 2010.
- MEILGAARD, M. C. et al. **Sensory evaluation techniques**. Boca Ratón: CRC press, p. 453, 4 ed. 2006.
- MOHAMMADI, M.; OGHABI, F.. Development of low-fat and low-calorie beef sausage using modified starch as fat replacement agent. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 6, p. 1291-1296, 2012.
- MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2004.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Comparison of stunning methods on the physicochemical properties of frozen Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.26 is. 3, p. 325-334, 2017.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Elaboration of sausage using minced fish of Nile tilapia filleting waste. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 6, p. 1383-1391, 2010.
- OLIVEIRA FILHO, P. R. C. et al. Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and unwashed mince from Nile tilapia by-products. **Journal**

of **Aquatic Food Product Technology**, v. 21, n. 3, p. 222-237, 2012.

PIOTROWSKA, E. et al. Quality assessment of finely comminuted sausages produced with the addition of different forms of modified starch. **Acta Agrophysica**, v. 4, n. 1, p. 129-139, 2004.

PRABPREE, R.; PONGSAWATMANIT, R. Effect of tapioca starch concentration on quality and freeze-thaw stability of fish sausage. **Kasetsart Journal - Natural Science**, v. 45, p. 314-324, 2011.

QUADROS, D. A.; BOLINI, H. M. A.. Effect of salt reduction and washing process of fish pulp on quality characteristics of Serra Spanish mackerel (*Scomberomorus brasiliensis*) fish burgers for school meals. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 11, p. 7449-7456, 2015.

RAHMANIFARAH, K. et al. Effect of Thermal Microbial Inactivation and Washing on Quality Properties of Fish Sausage During Cold Storage (4° C). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v. 24, n. 4, p. 386-396, 2015.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**: uma estratégia seqüencial de planejamentos. Campinas: Editora Casa do Pão, 2005. 325 p.

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. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 49, n. 2, p. 15 – 22, 2016.

SARTESHNIZI, R. A. et al. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 3, 2015.

SARY, C. et al. Influence of washing tilapia minced on composition and acceptance of their products. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.

SIVARAMAN, G. K. et al. Proximate Composition and Fatty Acid Profiling of Four Marine Fish Species of Gujarat Coast. **Fishery Technology**, v. 53, p. 326-329, 2016.

SOUZA, M. L. R. et al . Processing yield and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with regard to body weight. **Acta Science, Animal Science**, v. 37, n. 2, p. 103-108, June 2015 .

TEE, E. T.; SIOW, L. F. Effect of tapioca and potato starch on the physical properties of frozen spanish mackerel (*Scomberomoru guttatus*) fish balls. **International Food Research Journal**, v. 24, n. 1, 2017.

ZAPATA, J. I. H.; De la PAVA, G. C. R. Physicochemical analysis of frankfurter type sausages made with red tilapia fillet waste (*Oreochromis sp*) and quinoa flour

(*Chenopodium quinoa* W.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.