

ARAÚJO, I. B. Efeito dos tipos de defumação na qualidade de linguças elaboradas com carne de bagre branco.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

EFEITO DOS TIPOS DE DEFUMAÇÃO NA QUALIDADE DE LINGUÇAS
ELABORADAS COM CARNE DE BAGRE BRANCO (*Sciades herzbergii*)

ISABELLY BARBOSA DE ARAÚJO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do Título de Mestre.

Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho
Orientador

Recife, Agosto/2018

ARAÚJO, I. B. Efeito dos tipos de defumação na qualidade de linguiças elaboradas com carne de bagre branco.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A663e Araújo, Isabelly Barbosa de.
Efeito dos tipos de defumação na qualidade de linguiças elaboradas com carne de bagre branco (*Sciades herzbergii*) / Isabelly Barbosa de Araújo. – Recife, 2018.
43 f.: il.

Orientador(a): Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2018. Inclui referências.

1. Pesca marinha 2. *Sciades herzbergii* 3. Embutidos de pescado I. Oliveira Filho, Paulo Roberto Campagnoli de, orient. II. Título

CDD 639.3

ARAUJO, I. B. Efeito dos tipos de defumação na qualidade de linguiças elaboradas com carne de bagre branco.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

EFEITO DOS TIPOS DE DEFUMAÇÃO NA QUALIDADE DE LINGUIÇAS
ELABORADAS COM CARNE DE BAGRE BRANCO (*Sciades herzbergii*)

Isabelly Barbosa de Araújo

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida em 16/08/2018 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Paulo Roberto Campagnoli de Oliveira Filho

Orientador

Departamento de Pesca e Aquicultura/Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos Oliveira

Membro interno

Departamento de Pesca e Aquicultura/Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profa. Dra. Enayde de Almeida Melo

Membro externo

Departamento de Economia Doméstica/Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Luis Otávio Brito da Silva

Membro Suplente

Departamento de Pesca e Aquicultura/Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a **Deus**, toda honra e glória sejam dadas a Ele. Aos meus queridos e amados pais **Romualdo Barbosa** e **Severina Santos** por todo amor e apoio ao longo desses anos. Aos meus estimados e amados irmãos (**Ronaldo** *(in memoriam)*, **Leandro** e **Cristiano**) que sempre cuidaram de mim. Aos amores da minha vida **Luana Sophia**, **Ana Julia** e **Ronaldo Vitor**.

Agradecimentos

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo fomento ao desenvolvimento da minha pesquisa durante esses dois anos do mestrado.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especificamente ao Departamento de Pesca e Aquicultura e ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura pela oportunidade, estrutura e acolhimento durante toda a minha formação.

A todos os professores e funcionários da UFRPE que contribuíram de alguma maneira para a profissional que sou.

Ao meu querido e estimado orientador Professor Doutor Paulo Roberto C. de Oliveira Filho por toda paciência, respeito, compreensão, carinho, dedicação, ensinamentos (não foram poucos) e por ser esse ser humano tão bom que me ensinou que devo buscar sempre o melhor, nunca desistir e que os obstáculos sempre existirão, nunca deixar para amanhã o que devo fazer e ser hoje.

Aos meus melhores amigos, Ellis, André, Camila, Priscilla, Ana, Túlio e até mesmo os amigos que já não estão mais ao meu redor (Ítala, Lara, Jaque, Anderson, Paulo Gomes e Lito) esses foram fundamentais ao longo da minha jornada, me impulsionaram, me impediram de desistir, me deram força, apoio, amor, carinho, tiveram paciência nos meus momentos de dificuldade, além da colaboração para a conclusão desse trabalho.

A minha “voinha” Maria Dolores (*in memoriam*) por fazer parte da minha história, por acreditar em mim, todos os conselhos, por construir memórias comigo, por me ensinar que o tempo é o nosso único adversário, que dessa vida nada se leva a não ser amor, que viver é a maior dádiva e devemos ser tudo o que quisermos e me tornei uma profissional que está disposta a fazer a diferença.

A meus tios Maria Célia (*in memoriam*) e Gilberto que acreditaram em mim, pelo apoio, amor, pelas ligações, pelo colo acolhedor que recebi, por serem mais que tios, por auxiliar na minha criação e por me fazer olhar o horizonte sem medo.

Aos meus sobrinhos que são a razão da minha vida Luana Sophia, Ana Júlia e Ronaldo Vitor me dando esperança no amanhã, pelo presente de Deus que são em minha vida, por me fazer querer ser uma mulher competente, uma profissional dedicada, um ser humano melhor e motivo de orgulho para eles.

Aos meus estimados irmãos Ronaldo (*in memoriam*), Leandro e Cristiano por me acolher, enxugar as minhas lágrimas, pelos conselhos, pela força, por torcer sempre por mim, por serem um tripé que me sustenta sempre quando eu penso em fraquejar, pelo amor e carinho que preenche o meu coração (ainda que seja do céu), seremos sempre os quatro irmãos.

Aos meus amados pais Romualdo e Severina por toda educação, exemplo de vida, força, apoio, amor, dedicação, carinho, “puxões de orelha”, por terem me escolhido e por ter dado a vida por mim.

À DEUS não menos importante e sim o princípio, o meio e fim da minha vida, sem Ele nada sou, nada conseguiria, nada farei, tudo foi por obra dele que cheguei até o fim dessa etapa que se encerra e outras iniciarão. Toda força, coragem e sabedoria dadas a mim por Ele estão escritas nesse trabalho. OBRIGADA MEU SENHOR!

RESUMO

A defumação de peixes é uma técnica utilizada com o intuito de melhorar os aspectos sensoriais e aumentar a vida útil. Portanto, uma forma de aumentar o consumo de peixes de baixo valor comercial, como os bagres brancos (*Sciades herzbergii*), pode ocorrer com a elaboração de linguças defumadas. O objetivo do presente estudo foi avaliar aspectos nutricionais, físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais de linguças elaboradas com filés de bagres brancos submetidas ao processo de defumação tradicional e com fumaça líquida. As linguças submetidas a defumação tradicional apresentaram menor ($P < 0,05$) porcentagem de umidade e maior porcentagem de proteínas, gordura e minerais, maior perda de peso no processamento, maior pH, maior valor de a^* (intensidade de vermelho) e menor de L^* (luminosidade). A porcentagem de encolhimento, capacidade de retenção de água, atividade de água, dureza, coesividade e elasticidade não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos métodos de defumação testados. A contagem microbiana, em ambos os tratamentos, foram baixas e estiveram de acordo com os limites permitidos para o consumo humano. A aceitação sensorial das linguças submetidas a defumação líquida foram superiores ($P < 0,05$) as submetidas a defumação tradicional nos quesitos de cor, odor, textura, sabor e aceitação global estando entre 6 (“gostei ligeiramente”) a 7 pontos (“gostei moderadamente”). Observa-se, potencial de utilização dos filés de bagres brancos (*Sciades herzbergii*) na elaboração de linguças defumadas pelas boas características nutricionais, físico-químicas e microbiológicas. Dentre, os dois métodos de defumação testados, a defumação líquida é a que apresenta melhor aceitação sensorial, mais fácil execução, maior controle do processo e menor poluição ambiental, sendo portanto, uma forma alternativa ao método de defumação tradicional de linguças de bagres brancos.

Palavras-chaves: Pesca marinha, *Sciades herzbergii*, embutidos de pescado.

Abstract

Fish smoking is a technique used to improve sensory aspects and increase shelf life. Therefore, a way to increase the consumption of fish of low commercial value, such as white catfish (*Sciades herzbergii*), can occur with the elaboration of smoked sausage. The aim of this study was to evaluate nutritional, physico-chemical, microbiological and sensorial aspects of sausages elaborated with white catfish fillets submitted to the traditional smoked process and with liquid smoke. The sausages submitted to traditional smoking showed lower ($P < 0.05$) moisture percentage, higher percentage of proteins, fat and minerals, higher weight loss in processing, higher pH, higher value of a^* (redness) and lower of L^* (lightness). The percentage of shrinkage, water holding capacity, water activity, hardness, cohesiveness and elasticity were not influenced ($P > 0.05$) by the smoking methods tested. Microbial counts in both treatments were low and were within the limits allowed for human consumption. The sensorial acceptance of the sausages submitted to liquid smoking was higher ($P < 0.05$) than those submitted to traditional smoking in the color, odour, texture, taste and overall acceptance being between 6 ("slightly liked") to 7 points ("moderately liked"). It is observed, the potential use of white catfish fillets (*Sciades herzbergii*) in the elaboration of smoked sausages with good nutritional, physicochemical and microbiological characteristics. Among the two smoking methods tested, liquid smoking is the one that presents better sensory acceptance, easier execution, greater process control and less environmental pollution, as such, an alternative form of substitution to traditional method of smoking of white catfish sausages.

Keyword: Marine fishing, *Sciades herzbergii*, fish sausage.

Lista de tabelas

	Página
Tabela 1- Formulação de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas à defumação líquida (DL) e defumação tradicional (DT).....	22
Tabela 2- Composição nutricional da matéria cárnea e das linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) e tradicional (DT).....	26
Tabela 3- Análises físico-químicas (perda de peso, encolhimento, capacidade de retenção de água, pH e atividade de água) de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).....	27
Tabela 4- Textura instrumental de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).....	27
Tabela 5- Cor instrumental da região interna e externa de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).....	28
Tabela 6- Avaliação microbiológica de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).....	28
Tabela 7- Avaliação sensorial, índice de aceitabilidade (IA -%) e intenção de compra - IC de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (<i>Sciades herzbergii</i>) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).....	29

Sumário

	Página
Dedicatória.....	04
Agradecimentos.....	05
Resumo.....	06
Abstract.....	07
Lista de tabelas	08
Introdução	
Contextualização da Pesquisa.....	11
Objetivo Geral.....	13
Objetivos Específicos.....	14
Referências Bibliográficas.....	14
Artigos Científicos.....	16
Efeito da defumação tradicional ou líquida na qualidade de linguiças de bagre branco	17
Conclusão.....	39

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização da pesquisa

A pesca no cenário Mundial e Brasileiro

Um dos grandes desafios mundiais nos últimos tempos é alimentar 9 bilhões de pessoas até 2050 num cenário de alterações climáticas, econômicas, incertezas financeiras e disputa crescente pelos recursos naturais. No entanto, a produção da pesca está relativamente estática desde o final da década de 1980, com produção atual de pescado pela captura de 90,9 milhões de toneladas, das quais 11,6 milhões de toneladas oriundo das águas interiores e 79,3 milhões de toneladas de águas marinhas (FAO, 2018), revelando um cenário que necessita de mudanças de paradigmas no uso dos recursos antes considerados infinitos (SILVA, 2014).

A produção total da pesca extrativista brasileira foi de 803.270,2 t em 2011, com a pesca marinha responsável por 68,9% e a continental por 31,1% da produção total. Dentre as espécies de pescado que contribuíram com 44,6% do desembarque da pesca continental em 2011 estão o curimatã; a piramutaba; o jaraqui; a dourada; a pescada e o pacu, já os bagres contribuíram com 3,95% (BRASIL, 2011).

O consumo de pescado no Brasil

O consumo de pescado no Brasil é desigual. Na região Norte por exemplo o consumo é de 38,1 kg/hab/ano, na região Nordeste é de 14,6 kg/hab/ano, na região sudeste é de 5,5 kg/hab/ano, na região centro-oeste é de 3,4 kg/hab/ano e na região sul é de 3,1 kg/hab/ano, apresentando consumo médio nacional de 9,7 kg/hab/ano (SARTORI e AMANCIO, 2012). Como observa-se, o consumo de pescado é abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde que é de 12 kg/hab/ano (WHO, 2007). Os possíveis motivos para o baixo consumo de pescado no Brasil são o alto preço e baixa qualidade nas

formas de manipulação, conservação e armazenamento (SARTORI e AMANCIO, 2012). Em nível mundial, o consumo de pescado aumentou de 9,9 kg/hab/ano em 1960 para 20,3 kg/hab/ano em 2016 (FAO, 2018). A expansão do consumo é resultado da maior oferta de pescado além do maior conhecimento dos benefícios nutricionais deste tipo de carne (MACIEL et al., 2015).

O Bagre Branco

O bagre branco (*Sciades herzbergii*) ocorre na zona litorânea, em águas pouco profundas, em fundos lodosos ou arenosos e em geral procuram a desembocadura dos rios e regiões lagunares na época da desova (FIGUEIREDO e MENEZES, 1980). Embora o bagre não seja uma espécie valorizada comercialmente, é importante como fonte de proteína em comunidades de pescadores do Nordeste do Brasil a nível de subsistência devido a sua abundância em estuários (QUEIROGA et al., 2012) podendo ser utilizada como matéria-prima na elaboração de produtos alternativos, diversificando assim o mercado consumidor de pescado.

Valor nutricional do pescado

O pescado é uma importante fonte de componente nutritivos, alto valor biológico, além da elevada digestibilidade (SOARES e GONÇALVES, 2012). Por exemplo, o músculo do pescado pode conter entre 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína, 1 a 2% de minerais (cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio e iodo), 0,6 a 36% de lipídeos e vitaminas do complexo B, A e D (SARTORI e AMANCIO, 2012).

Os lipídeos de muitas espécies de peixes marinhos são ricos em ácidos graxos polinsaturados ômega 3, especialmente EPA (Ácido eicosanpentaenóico) e DHA (Ácido docosahexaenóico) com efeitos redutores sobre os teores de triglicérides e colesterol

sanguíneo, AVC e infarto do miocárdio (SARTORI e AMANCIO, 2012). Por outro lado, a grande quantidade de lipídeos insaturados associados a alta taxa de atividade metabólica da microbiota e pH próximos à neutralidade torna o pescado, dentre os produtos de origem animal, o mais susceptível aos processos de deterioração. No entanto, a velocidade de oxidação depende do grau de instauração da molécula de gordura, assim como a aplicação dos princípios corretos de manipulação, conservação e métodos de captura (SOARES e GONÇALVES, 2012).

Nos últimos anos tem aumentado o interesse por produtos mais saudáveis, nutritivos, de fácil preparo e diversificado (BRUNNER et al., 2010), além da divulgação de pesquisas associando o valor nutricional do pescado com as melhorias à saúde (BURGER, 2008). Com as mudanças no perfil nutricional da população e na oferta de pescado no mercado interno, tem sido necessárias a formulação de novos produtos tecnológicos (MINOZZO et al., 2010). Apesar do pescado ainda ser vendido quase todo na forma de filés ou postas, resfriado ou congelado (SLEDER et al., 2015) algumas tentativas de inovação começam a ser observadas para a elaboração de produtos de alto valor agregado já consagrados com outros tipos de carne, tais como: salsichas, nuggets, patês, linguiças, mortadelas e croquetes. No entanto, grande parte ainda em forma experimental (ÖZPOLAT e PATIR, 2015).

Defumação

A defumação é uma das técnicas mais antigas de beneficiamento pois proporciona ao alimento melhoria nas características organolépticas de cor, aroma, sabor e textura (SOUZA et al., 2004). Quando realizada de maneira convencional tem o intuito de estender a vida útil do produto devido os efeitos combinados de salga, cocção, secagem e deposição de substâncias químicas bactericidas presentes na fumaça, como fenóis,

hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, compostos carbonílicos e ácidos orgânicos (SANTOS et. al., 2007).

O método de defumação tradicional consiste na formação de fumaça com a queima lenta de madeira (PARDI et, al., 2007). No entanto, este método é mais susceptível a formação de compostos cancerígenos como alguns hidrocarbonetos. A utilização da fumaça líquida é um método promissor pela inexistência ou baixa concentração destes compostos. Em geral, a fumaça líquida são extratos de fumaça filtrada separadas do material resinoso responsável pela formação dos hidrocarbonetos poliaromáticos (COSTA et al., 2008). Além disso, a tecnologia da defumação líquida também possibilita maior higiene, menor tempo de processamento, menor poluição ambiental e variedade de odores de fumaça, obtendo-se desta forma produtos com diferentes características organolépticas. Portanto, o produto defumado pela fumaça líquida apresenta maior uniformidade no sabor e cor, maior deposição de substâncias antioxidantes e antimicrobianas e baixa concentração de compostos cancerígenos como hidrocarbonetos poliaromáticos (3,4-benzopireno), podendo ser de uso doméstico e/ou industrial (COSTA et al., 2008).

Em estudo avaliando diferentes métodos de defumação sobre aspectos tecnológicos de linguças de três espécies de peixes de água doce (*Chondrostoma regium*, *Luciobarbus mystaceus*, *Capoeta trutta*), Özpolat e Patir (2015) constataram que a fumaça líquida proporcionou maior estabilidade da luminosidade (L^*) durante o armazenamento além de mais baixa concentração de compostos cancerígenos como o benzopireno ($< 0,12 \mu\text{g}/\text{kg}$) em relação ao método tradicional de defumação ($0,19 \mu\text{g}/\text{kg}$).

OBJETIVO GERAL

Avaliar os métodos de defumação tradicional e com fumaça líquida sobre a qualidade das linguças elaboradas com filés de bagre branco (*S. herzbergii*).

Objetivos Específicos

Caracterizar a composição nutricional e aspectos físico-químicos de linguças defumadas de bagre branco (*S. herzbergii*);

Analisar aspectos microbiológicos de linguças defumadas elaboradas com carne bagre branco (*S. herzbergii*);

Avaliar a aceitação sensorial das linguças defumadas elaboradas com carne de bagre branco (*S. herzbergii*);

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca, 2011. Disponível em: www.icmbio.gov.br/cepsul/.../estatistica/est_2011_bol_bra.pdf. Acessado em: 28 de Maio de 2017.

BRUNNER, T. A.; HORST, K.; SIEGRIST, M. Convenience food products. Drivers for consumption. *Appetite*, v.55, p.498-506, 2010.

BURGER, J. Fishing, fish consumption, and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. *Environmental Research*. 108, p. 107-116, 2008.

COSTA, A. P. R.; ANDRADE, D. R. de.; VIDAL JÚNIOR, M. V.; CORDEIRO, C. A. M.; SOUZA, G.; ERTHAL JUNIOR, M.; SOUZA, C. L. M. de. Defumação de filés de piau-vermelho (*Leporinus copelandii*) com o uso de fumaça líquida. *Revista Ceres*, v.55(4), p. 251-257, 2008.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome, 227pps. 2018.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p. 110, 1980.

MACIEL, E. S. da.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; GALVÃO, J. A.; OETTERER, M. Atributos de Qualidade do Pescado Relacionados ao Consumo na Cidade de Corumbá, MS. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.41, n.1, p.199-206, 2015.

MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BOSCOLO, W. R. Obtenção de Patê de Armado (*Pterodoras granulosus*) e a sua Caracterização Microbiológica, Sensorial e Físico-Química. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 13, n. 3, p. 182-188, jul./set. 2010.

ÖZPOLAT, E.; PATIR, B. Determination of Shelf Life for Sausages Produced from Some Freshwater Fish using Two Different Smoking Methods. *Journal of Food Safety*, v. 36, p. 69-76, 2015.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos.; SOUZA, E. R. de.; PARDI, H. S. *Ciência, Higiene e Tecnologia Da Carne*. 2º ed., vol. II, Goiânia, p. 784-792, 2007.

QUEIROGA, R. F.; GOLZIO, E. J.; SANTOS, B. R.; MARTINS, O. T.; VENDEL, L. A. Reproductive biology of *Sciades herzbergii* (Siluriformes: Ariidae) in a tropical estuary in Brazil. *ZOOLOGIA*, v.29 (5), p.397-404, 2012.

SANTOS, L. D. dos.; ZARA, R. F.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E. de.; FRANCO, M. L. R. S. de. Avaliação Sensorial e Rendimento de Filés Defumados de Tilápia (*oreochromis niloticus* linnaeus, 1757) na Presença de Alecrim (*rosmarinus officinalis*). *Ciências e Agrotecnologia, Lavras*, v. 31, n. 2, p. 406-412, mar./abr., 2007.

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

SILVA, A. P. da. Pesca Artesanal Brasileira. Aspectos Conceituais, Histórico, Institucionais e Propectivos. Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, 32 P. 2014.

SLEDER, F.; CARDOSO, A. D.; SILVA, S. K. L.; ABREU, S. J.; OLIVEIRA, S. C. A.; ALMEIDA FILHO, S. E. Development and Characterization of a Tambaqui Sausage. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 39, n. 6, p. 604-612, nov./dez., 2015.

SOARES, K. M. P., GONÇALVES, A. A. Qualidade e segurança do pescado. *Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo*, v.71(1),p.1-10, 2012.

SOUZA, M. L. R.; BACCARIN, A. E.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. N. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) inteira eviscerada e filé: Aspectos referentes às características organolépticas, composição centesimal e perdas ocorridas no processamento, *Revista Brasileira de Zootecnia, Viscosa*, v. 33, n. 1, p. 27-36, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Protein and aminoacid requirements in human nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation, United Nations University. Technical Report Series 935, p. 284, 2007.

4- Artigos Científicos

4.1- Artigo Científico I

Artigo a ser submetido a Revista Boletim do Instituto de Pesca ISSN 1678-2305
Todas as normas de redação e citação desse capítulo atendem as estabelecidas
pela revista

33 **RESUMO**

34 A defumação de peixes é uma técnica utilizada com o intuito de melhorar os aspectos
 35 sensoriais e aumentar a vida útil. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar aspectos
 36 nutricionais, físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais de linguças elaboradas com filés
 37 de bagres brancos (*Sciades herzbergii*) submetidas ao processo de defumação tradicional e com
 38 fumaça líquida. As linguças submetidas a defumação tradicional apresentaram menor
 39 ($P < 0,05$) porcentagem de umidade e maior porcentagem de proteínas, gordura e minerais;
 40 maior perda de peso no processamento, maior pH, maior valor de a^* (intensidade de
 41 vermelho) e menor de L^* (luminosidade). A porcentagem de encolhimento, capacidade de
 42 retenção de água, atividade de água, dureza, coesividade e elasticidade não foram
 43 influenciados ($P > 0,05$) pelos métodos de defumação testados. A contagem microbiana, em
 44 ambos os tratamentos estiveram em conformidade com legislação vigente e portanto,
 45 permitidos para consumo humano. A aceitação sensorial das linguças submetidas a
 46 defumação líquida foram superiores ($P < 0,05$) as submetidas a defumação tradicional nos
 47 atributos de cor, odor, textura, sabor e aceitação global estando entre 6 (“gostei ligeiramente”)
 48 a 7 pontos (“gostei moderadamente”). Observa-se, potencial de utilização dos filés de bagres
 49 brancos (*Sciades herzbergii*) na elaboração de linguças defumadas pelas boas características
 50 nutricionais, físico-químicas e microbiológicas. Dentre, os dois métodos de defumação
 51 testados, a defumação líquida é a que apresenta melhor aceitação sensorial, mais fácil
 52 execução, maior controle do processo e menor impacto ambiental, sendo portanto, uma
 53 alternativa viável ao método de defumação tradicional de linguças de bagres brancos.

54
 55 **Palavras-chaves:** Pesca artesanal; aceitação sensorial; *Sciades herzbergii*; embutidos de pescado.

56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74

75 **ABSTRACT**

76 Fish smoking is a technique used to improve sensory aspects and increase shelf life. Therefore,
77 the aim of this study was to evaluate nutritional, physico-chemical, microbiological and
78 sensorial aspects of sausages elaborated with white catfish fillets (*Sciades herzbergii*) submitted
79 to the traditional smoked process and with liquid smoke. The sausages submitted to
80 traditional smoking showed lower ($P<0.05$) moisture percentage, higher percentage of
81 proteins, fat and minerals, higher weight loss in processing, higher pH, higher value of a^*
82 (redness) and lower of L^* (lightness). The percentage of shrinkage, water holding capacity,
83 water activity, hardness, cohesiveness and elasticity were not influenced ($P>0.05$) by the
84 smoking methods tested. The microbial count in both treatments was in compliance with
85 current legislation and therefore allowed for human consumption. The sensorial acceptance of
86 the sausages submitted to liquid smoking was higher ($P<0.05$) than those submitted to
87 traditional smoking in the color, odour, texture, taste and overall acceptance being between 6
88 ("slightly liked") to 7 points ("moderately liked"). It is observed, the potential use of white
89 catfish fillets (*Sciades herzbergii*) in the elaboration of smoked sausages with good nutritional,
90 physicochemical and microbiological characteristics. Among the two smoking methods tested,
91 liquid smoking is the one that presents better sensory acceptance, easier execution, greater
92 process control and less environmental pollution, as such, an alternative form of substitution
93 to traditional method of smoking of white catfish sausages.

94 **Keyword:** Artisanal fishing; sensory acceptance, *Sciades herzbergii*; fish sausage.

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115 INTRODUÇÃO

116 Atualmente os consumidores estão em busca de alimentos mais seguros, nutritivos,
 117 convenientes e inovadores (FREIRE *et al.*, 2017). Neste contexto, a linguça defumada de
 118 pescado é um produto de potencial aceitação no mercado consumidor. Esse produto pode ser
 119 preparado de maneira similar as elaboradas com carne bovina, suína ou de frango, utilizando
 120 uma mistura de carne, produtos farináceos, temperos, aditivos alimentares e envolvidos por
 121 um invólucro que pode ser natural ou sintético (ÖZPOLAT and PATIR, 2017).

122 A carne do pescado possui ótima qualidade nutricional podendo contribuir para a
 123 diminuição do risco de doenças cardiovasculares, distúrbios cerebrais e câncer (FELTES *et al.*,
 124 2010). Apesar dos benefícios do consumo de pescado, algumas restrições de compra ainda são
 125 relatadas tais como: pouca versatilidade na forma de consumo, presença de espinhas, forte
 126 odor, alta perecibilidade e alto preço (SLEDER *et al.*, 2015).

127 O consumo médio mundial de pescado *per capita* foi de 20,3 kg hab⁻¹ ano⁻¹ em 2016, no
 128 entanto, este valor não é uma realidade nos países em desenvolvimento onde o consumo é
 129 baseado na disponibilidade local, impulsionado mais pela oferta do que pela demanda. No
 130 Brasil, o consumo de pescado foi de apenas 5 a 10 kg hab⁻¹ ano⁻¹ entre 2013 e 2015 (FAO, 2018).
 131 Portanto, para aumentar o consumo de pescado no Brasil é necessário a implementação de
 132 tecnologias de processamento e conservação, tais como a defumação que é uma técnica
 133 utilizada com o intuito de melhorar os aspectos sensoriais e aumentar a vida útil do pescado.

134 O método tradicional de defumação é empregado para a preservação dos alimentos devido
 135 a deposição de substâncias antimicrobianas e antioxidante presentes na fumaça (ÖZPOLAT
 136 and PATIR, 2016). Nos últimos anos a defumação com fumaça líquida tem sido utilizada como
 137 substituinte da forma tradicional por ser de fácil aplicação e baixo custo, além de proporcionar
 138 menor poluição ambiental, maior controle do processo e menor deposição de hidrocarbonetos
 139 aromáticos policíclicos que são moléculas carcinogênicas produzidas durante a pirólise da
 140 madeira (OĞUZHAN, 2013).

141 Segundo DANTAS *et al.* (2010), os bagres marinhos são peixes de importância em todo
 142 litoral brasileiro. No entanto, embora não sejam espécies valorizadas comercialmente são
 143 importantes fontes de proteína principalmente em comunidades de pescadores do Nordeste
 144 do Brasil (QUEIROGA *et al.*, 2012).

145 Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes formas de
 146 defumação (tradicional e líquida) sobre a composição nutricional, aspectos físico-químicos,

147 microbiológico e sensoriais de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (*Sciades*
148 *herzbergii*).

149

150 MATERIAL E MÉTODOS

151 *Matérias-primas*

152 Para o experimento foram utilizados 26 kg de bagres brancos (*Sciades herzbergii*), adquiridos
153 de pescadores artesanais do município de Sirinhaém, litoral sul de Pernambuco, nas
154 coordenadas de 08°03'6" S e 35°00'2" W, no período de julho a agosto de 2016. Os peixes foram
155 acondicionados em caixas térmicas com gelo em escamas na proporção de 1:1 (relação de
156 gelo:peixe) e transportados até o Laboratório de Tecnologia do Pescado, pertencente ao
157 Departamento de Pesca e Aquicultura da UFRPE, Recife, PE. Em laboratório, os peixes foram
158 lavados com água clorada (5 ppm) para a retirada do muco superficial e posteriormente
159 filetados. Após a filetagem, a matéria-prima cárnea foi congelada em freezer comercial ($-20 \pm$
160 2°C) e mantida nesta condição até a elaboração das linguças.

161

162 *Processamento das linguças*

163 A formulação foi calculada para obtenção de 3 kg de massa de linguça de bagre para cada
164 tratamento (defumação tradicional e com fumaça líquida - Defumax, Kraki®). Os demais
165 ingredientes, descritos na Tabela 1, foram: sal, condimento de linguça Calabresa - Sal
166 refinado, especiarias naturais e aromatizantes naturais (Condimento Calabresa 399, Kraki®),
167 sal de cura - sal, nitrito e nitrato de Sódio (Pó Hungaro III, Kraki®), estabilizante - Estabilizante
168 INS 451i (Tripolifosfato de sódio) (Krakoline E, Kraki®), antioxidante - açúcar e antioxidante
169 INS 316 (Isoascorbato de sódio) (Fixador A80 - Kraki®) adicionados nas mesmas proporções
170 em ambos os tratamentos (Tabela 1). Foi separado 180 gramas de filés de bagres,
171 acondicionados em saco de polietileno de baixa densidade e armazenados a $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ para
172 análise de composição nutricional.

173

174

175

176

177

178

179 **Tabela 1.** Formulação de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (*Sciades herzbergii*)
 180 submetidas à defumação líquida (DL) e defumação tradicional (DT).

Ingredientes (%)	Tipos de defumação	
	DL (g)	DT (g)
Filés de bagres brancos	2.925,0	2.940,0
Sal (0,3%)	9,0	9,0
Sal de Cura (0,2%)	6,0	6,0
Antioxidante (0,25%)	7,5	7,5
Estabilizante (0,25%)	7,5	7,5
Condimento (1,0%)	30,0	30,0
Fumaça líquida (0,5%)	15,0	-

181
 182 Para o processamento das linguças, os filés foram descongelados por aproximadamente 24
 183 horas em temperatura de $6 \pm 2^\circ\text{C}$ e posteriormente moídos em um moedor de carne com disco
 184 de 8 mm de abertura. Em seguida, a matéria-prima cárnea foi pesada e homogeneizada com
 185 os demais ingredientes (Tabela 1) em uma misturadeira de massas, embutidas com o auxílio
 186 de uma embutideira manual em tripas naturais suínas (30-32mm de diâmetro) previamente
 187 dessalgadas por 2h de antecedência, amarradas com barbantes de algodão manualmente de
 188 modo que cada linguça apresentou aproximadamente 6 cm de comprimento.

189
 190 *Defumação*

191 As linguças foram cozidas em água fervente (100°C) por 10 minutos até a temperatura
 192 alcançar aproximadamente 80°C , resfriadas em água gelada ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) e armazenadas por 24h
 193 a $6 \pm 2^\circ\text{C}$. Na defumação tradicional, as linguças foram penduradas em ganchos dentro de um
 194 defumador de alvenaria, mantida a porta do defumador aberta e secas no próprio defumador
 195 com o calor da queima da madeira (troncos de goiabeira) durante 30 min com o objetivo de
 196 retirar o excesso de umidade superficial. Então, a porta do defumador foi fechada e a
 197 defumação foi iniciada a 60°C por 30 min e a temperatura controlada para não ultrapassar 80-
 198 90°C durante 3h.

199 Na defumação líquida, as linguças cozidas foram colocadas em bandejas e alojadas dentro
 200 de uma estufa de circulação de ar forçado a 60°C por 30 min para retirar o excesso de umidade
 201 superficial. Após este período, as linguças foram retiradas da estufa, aplicado fumaça líquida
 202 por aspersão, na diluição com água de 20%, e novamente retornadas a estufa na temperatura
 203 de 80°C por mais 3h.

204 Após os processos de defumação, as linguiças foram resfriadas a $6 \pm 2^\circ\text{C}$ durante
 205 aproximadamente 1 h, acondicionadas em embalagens à vácuo (Nylon Poli – 18X25X0,12 cm,
 206 120 micras), cada um deles contendo 3 unidades de linguiças, submetido à vácuo de 720
 207 mm/Hg de pressão durante 25 s e armazenadas resfriadas a $6 \pm 2^\circ\text{C}$ por 2 dias antes das
 208 análises.

209

210 *Composição nutricional*

211 A composição nutricional das linguiças defumadas (líquida e tradicional) e filés de bagres
 212 brancos foram determinadas em triplicata de acordo com a metodologia oficial da AOAC
 213 (2016). A umidade foi calculada por gravimetria em estufa com circulação de ar forçado a 105
 214 $^\circ\text{C}$ até peso constante, assim, obtendo a matéria seca para ser utilizada nas demais análises. A
 215 proteína bruta foi determinada pelo método de *Kjeldahl* ($\text{N} \times 6,25$), gordura foi extraída com
 216 éter de petróleo em um extrator tipo *Soxhlet* e o conteúdo de cinzas por meio de incineração
 217 em mufla a 550°C por 5 horas.

218

219 *Perda de peso na defumação*

220 A porcentagem da perda de peso após a defumação das linguiças foi calculada através da
 221 Equação 1:

$$222 \quad \% \text{ Perda de peso} = \frac{(\text{Peso da linguiça crua} - \text{Peso da linguiça defumada})}{\text{Peso da linguiça crua}} \times 100$$

223

224 (1)

225 *Encolhimento na defumação*

226 A porcentagem de encolhimento das linguiças após a defumação foi calculada de acordo
 227 com a Equação 2:

228

$$229 \quad \% \text{ Encolhimento} = \frac{(\text{Comprimento linguiça crua} - \text{comprimento linguiça defumada})}{\text{Comprimento da linguiça crua}} \times 100$$

230

231 (2)

232 *Capacidade de retenção de água*

233 Para a análise de capacidade de retenção de água foram pesados cinco gramas de três
 234 linguiças pré-homogeneizadas de cada tratamento, utilizando cada amostra em triplicata. As
 235 amostras foram colocadas em papéis filtros, alojados em tubos tipo *Falcon* e centrifugados a

236 3.500 RPM durante 10 minutos. Após, as amostras foram retiradas cuidadosamente dos papeis,
 237 pesadas e a capacidade de retenção de água foi calculada segundo GRAU and HAMM (1953)
 238 (Equação 3):

$$239 \quad \% \text{ CRA} = \frac{\text{Peso da amostra depois da centrifugação}}{\text{Peso da amostra antes da centrifugação}} \times 100$$

240
 241 (3)

242 *Determinação do pH*

243 O pH foi determinado com o emprego de um pHmetro com eletrodo de imersão,
 244 previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4 e 7, em uma solução de 10 g de amostra
 245 de linguiças defumadas previamente homogeneizadas com 40 mL de água destilada de acordo
 246 com OLIVEIRA FILHO *et al.* (2012).

247

248 *Atividade de água*

249 A atividade de água foi determinada em triplicata, utilizando-se três linguiças de cada
 250 tratamento pré-homogeneizadas em um processador de alimentos a temperatura de 25°C em
 251 um equipamento específico para este fim (Aqualab CX-2, Decagon Devices, Pullman, USA).

252

253 *Textura instrumental*

254 A análise de Perfil de Textura Instrumental (TPA) foi realizada em um analisador de textura
 255 (TA-CT3, Brookfield®, Middleboro, USA). Três linguiças de cada tratamento foram cortadas
 256 em fatias de 20 mm de comprimento, comprimidas 50% deste tamanho utilizando um probe
 257 modelo TA25 1000⁻¹ com velocidade do pré-teste, teste e pós-teste de 2 mm s⁻¹ a temperatura
 258 de 25°C de acordo com BOURNE (2002). Os parâmetros estudados foram: dureza (g),
 259 elasticidade (mm) e coesividade (admissional).

260

261 *Cor instrumental*

262 A cor instrumental foi determinada em triplicata de três linguiças de cada tratamento. As
 263 linguiças foram cortadas longitudinalmente e as medidas de cor foram realizadas na região
 264 interna e externa. Foi utilizado um colorímetro portátil modelo CR 400 (Konica Minolta®,
 265 Tóquio, Japão), previamente calibrado com um padrão branco antes de cada análise, operando
 266 com fonte de luz uma lâmpada de xenônio, iluminante C (Y=92.78; x=0.3139; y=0.3200), ângulo
 267 de observação de 2° e área de medição de 8 mm de diâmetro. A cor foi expressa utilizando-se

268 os padrões de cor do sistema CieLAB - "Commission Internationale de L'Eclairage": L^*
 269 (luminosidade), a^* (intensidade da cor vermelha a verde) e b^* (intensidade da cor amarela a
 270 azul).

271

272 *Análises microbiológicas*

273 As análises microbiológicas das linguças defumadas foram realizadas para a contagem de
 274 aeróbios psicrotróficos, coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva e
 275 detecção de *Salmonella* spp. utilizando kits comerciais Compact Dry®, os quais são aprovados
 276 pela *Codex Alimentarius*, I.C.M.S.F., APHA, FDA e AOAC para ensaios microbiológicos de
 277 alimentos.

278

279 *Avaliação sensorial*

280 A avaliação sensorial foi realizada posteriormente a análise microbiológica em laboratório
 281 de Análise Sensorial provido de cabines individuais com luz fluorescente branca. As linguças
 282 foram aquecidas até a temperatura interna atingir 80°C, cortadas em fatias de 1 cm de
 283 comprimento e servido um pedaço de cada amostra em ordem aleatória, juntamente com água
 284 e biscoito sem sal para a limpeza das papilas gustativas.

285 Testes afetivos de aceitação foram realizados por 100 provadores não treinados, recrutados
 286 aleatoriamente entre alunos, funcionários e professores da UFRPE, utilizando metodologia
 287 descrita por MEILGAARD *et al.* (1999). Os atributos sensoriais avaliados foram: cor, odor,
 288 textura, sabor, e aceitação global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (9 -gostei muitíssimo,
 289 5 - nem gostei / nem desgostei, 1 - desgostei muitíssimo). Com os resultados das análises dos
 290 atributos de cor, odor, textura, sabor e aceitação global foram calculados os índices de
 291 aceitabilidade (IA) de acordo com DUTCOSKY (2013) para cada um dos atributos sensoriais
 292 (Equação 6).

293

$$294 \quad IA = \frac{\text{Nota média obtida para o produto}}{\text{Nota máxima obtida}} \times 100$$

295 (6)

296

297 O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de
 298 Pernambuco/PROPEGE, Processo nº 637.490.

299

300 *Delineamento experimental e análise estatística*

301 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos
 302 (linguiças submetidas a defumação líquida e tradicional) e três repetições cada (três
 303 exemplares de linguças). Foram primeiramente analisados a normalidade e a
 304 homocedasticidade. Como os dados apresentaram distribuição normal foi aplicado o *Teste-t*
 305 de *Student* com o nível de significância de 5% ($P < 0,05$). As análises foram realizadas com o
 306 auxílio do programa estatístico SigmaStat 3.5®.

307

308 **RESULTADOS**

309 Os resultados de composição nutricional dos filés de bagres brancos (*S. herzbergii*) e das
 310 linguças elaboradas com esta matéria-prima submetidas a defumação líquida e tradicional
 311 podem ser observados na Tabela 2. As linguças submetidas a defumação líquida
 312 apresentaram maior porcentagem de umidade e menor ($P < 0,05$) porcentagem de proteína
 313 bruta, gordura e cinzas que as submetidas a defumação tradicional.

314

315 **Tabela 2.** Composição nutricional da matéria cárnea e das linguças elaboradas com filés de
 316 bagres brancos (*Sciades herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) e tradicional (DT).

Composição nutricional (%)	Tipos de defumação		Matéria-prima (MP)
	Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional (DT)	
Umidade	68,8 ± 0,3*	65,1 ± 0,1	80,1 ± 0,3
Proteína Bruta	30,9 ± 2,0	34,6 ± 1,1*	21,1 ± 0,8
Gordura	1,3 ± 0,0	2,1 ± 0,0*	1,06 ± 0,0
Cinzas	3,0 ± 0,1	3,3 ± 0,0*	1,02 ± 0,0

317 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$; Teste t de Student) (média ±
 318 desvio padrão).

319 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa ($P > 0,05$; Teste t de Student) (média ±
 320 desvio padrão).

321

322 **Análises físico-químicas**

323 Na Tabela 3 observa-se os resultados das análises físico-químicas obtidas para as linguças
 324 elaboradas com filés de bagre brancos submetidas a defumação líquida e tradicional. Os
 325 métodos de defumação aplicados não influenciaram ($P > 0,05$) na porcentagem de
 326 encolhimento, capacidade de retenção de água e atividade de água das linguças. Entretanto,
 327 ocorreu maior ($P < 0,05$) porcentagem de perda de peso e maior pH nas linguças defumadas
 328 pelo método tradicional.

329 **Tabela 3.** Análises físico-químicas (perda de peso, encolhimento, capacidade de retenção de
 330 água, pH e atividade de água) de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (*Sciades*
 331 *herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).

Análises físico-químicas	Tipos de defumação	
	Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional (DT)
Perda de peso (%)	31,71 ± 2,73	39,82 ± 0,25*
Encolhimento (%)	5,00 ± 2,88	3,81 ± 3,02 ^{ns}
Capacidade retenção de água (%)	86,70 ± 1,30	85,74 ± 1,15 ^{ns}
pH	6,71 ± 0,01	6,81 ± 0,01*
Atividade de água	0,98 ± 0,00	0,98 ± 0,00 ^{ns}

332 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa (P<0,05; Teste t de Student) (média ±
 333 desvio padrão).

334 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa (P>0,05; Teste t de Student) (média ±
 335 desvio padrão).

336

337 **Textura Instrumental**

338 As linguças de bagre brancos (*S. herzbergii*) submetidas aos métodos de defumação
 339 tradicional e líquida não apresentaram diferença (P>0,05) nos parâmetros de textura
 340 instrumental e podem ser visualizados na Tabela 4.

341

342 **Tabela 4.** Textura instrumental de linguças elaboradas com filés de bagres brancos (*Sciades*
 343 *herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).

Textura instrumental	Tipos de defumação	
	Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional (DT)
Dureza (g)	6.945,33 ± 1.060,03	9.141,42 ± 1.704,12 ^{ns}
Coesividade	0,903 ± 0,005	0,893 ± 0,02 ^{ns}
Elasticidade (mm)	2,35 ± 0,03	2,28 ± 0,11 ^{ns}

344 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa (P<0,05; Teste t de Student) (média ±
 345 desvio padrão).

346 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa (P>0,05; Teste t de Student) (média ±
 347 desvio padrão).

348

349 **Cor instrumental**

350 A medida de cor instrumental das linguças de bagre branco (*S. herzbergii*) submetidas a
 351 defumação tradicional e líquida pode ser observada na Tabela 5. Os parâmetros de cor na
 352 região interna das linguças não apresentou diferença (P>0,05) entre os métodos de defumação
 353 testados. Na região externa, as linguças submetidas a defumação tradicional foram mais
 354 (P<0,05) escuras (menor valor de L*), mais avermelhadas (maior valor de a*) e sem diferenças

355 (P>0,05) na intensidade de amarelo (valor de b*) em comparação as linguças submetidas a
 356 defumação líquida.

357

358 **Tabela 5.** Cor instrumental da região interna e externa de linguças elaboradas com filés de
 359 bagres brancos (*Sciades herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).

Cor	Região	Tipos de Defumação	
		Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional (DT)
L*	Interna	58,53 ± 0,41	57,70 ± 0,41 ^{ns}
a*		6,85 ± 0,18	7,03 ± 0,81 ^{ns}
b*		8,60 ± 0,12	10,49 ± 1,44 ^{ns}
L*	Externa	53,64 ± 0,76*	38,33 ± 0,50
a*		6,61 ± 0,56	8,46 ± 0,13*
b*		13,08 ± 0,77	13,32 ± 1,47 ^{ns}

360 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa (P<0,05; Teste t de Student) (média ±
 361 desvio padrão).

362 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa (P>0,05; Teste t de Student) (média ±
 363 desvio padrão).

364

365 Análises Microbiológicas

366 Não foi observado presença de *Salmonella* sp. nas linguças de bagre branco submetidas aos
 367 métodos de defumação tradicional e líquida. A contagem de *Escherichia coli*, *Staphylococcus*
 368 coagulase positiva e contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas foram <2 log UFC/g e
 369 não apresentaram diferenças (P>0,05) entre os métodos de defumação testados (Tabela 6).

370

371 **Tabela 6.** Avaliação microbiológica de linguças elaboradas com filés de bagres brancos
 372 (*Sciades herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional (DT).

Microbiologia	Tipos de defumação	
	Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional DT
<i>Escherichia coli</i> (log UFC/g)	<2	<2 ^{ns}
<i>Salmonella spp.</i> (25g amostra)	Ausente	Ausente
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (log UFC/g)	<2	<2 ^{ns}
Aeróbios psicrotróficos (log UFC/g)	<2	<2 ^{ns}

373 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa (P<0,05; Teste t de Student) (média ±
 374 desvio padrão).

375 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa (P>0,05; Teste t de Student) (média ±
 376 desvio padrão).

377

378 **Avaliação Sensorial**

379 As linguças de filés de bagres brancos (*S. herzbergii*) submetidas a defumação líquida
 380 apresentaram notas para os atributos de cor, odor, sabor e aceitação global acima de 7 pontos,
 381 que corresponde a “gostei moderadamente” (Tabela 7). A aceitação do atributo textura das
 382 linguças submetidas a este mesmo método de defumação recebeu aceitação equivalente a
 383 “gostei ligeiramente” (6 pontos). As linguças submetidas a defumação líquida receberam
 384 avaliação superior ($P < 0,05$) para todos os atributos sensoriais em relação às linguças
 385 submetidas a defumação tradicional.

386
 387 **Tabela 7.** Avaliação sensorial, índice de aceitabilidade (IA -%) de linguças elaboradas com
 388 filés de bagres brancos (*Sciades herzbergii*) submetidas a defumação líquida (DL) ou tradicional
 389 (DT).

Análise sensorial	Tipos de defumação	
	Defumação líquida (DL)	Defumação tradicional (DT)
Cor	7,46±1,20*	5,34±2,07
IA (%)	82,87	59,38
Odor	7,51±1,12*	6,07±2,03
IA	83,45	67,48
Textura	6,69±1,72*	4,71±2,06
IA	74,31	52,31
Sabor	7,28±1,63*	6,05±2,10
IA	80,90	67,25
Aceitação global	7,16±1,39*	5,56±1,89
IA	79,51	61,81

390 ¹Asterisco na mesma linha indica diferença significativa ($P < 0,05$; Teste t de Student) (média ±
 391 desvio padrão).

392 ²Ns na mesma linha indica diferença não significativa ($P > 0,05$; Teste t de Student) (média ±
 393 desvio padrão).

394

395 **DISCUSSÃO**

396 A carne do pescado possui boa quantidade de proteínas, bom perfil de aminoácidos
 397 essências, presença de ácidos graxos poliinsaturados além de vitaminas e minerais. Esses
 398 componentes, que contribuem para o benefício da saúde humana (FELTES *et al.*, 2010). Os
 399 valores da composição nutricional dos filés de bagres brancos (*Sciades herzbergii*) foram
 400 próximos do observado para outros peixes teleósteos tais como: pintado amazônico
 401 (*Pseudoplatystoma fasciatum* X *Leiarius marmoratus*), piaçu (*Leporinus macrocephalus*) e tilápias
 402 do Nilo (*Oreochromis niloticus*) que apresentaram entre 74 a 81% de umidade, 19 a 20% de
 403 proteína bruta, 0,86 a 3,8% de gordura e 0,99 a 1,16% de cinzas (NEVES *et al.*, 2015). Segundo

404 OGAWA and MAIA (1999) nos peixes teleósteos, a umidade varia entre 60 a 85%, a
 405 porcentagem de proteína bruta é próxima de 20%, a quantidade de cinzas varia entre 1 a 2% e
 406 a gordura varia entre 0,6 a 36%, ou seja de acordo com o observado nos filés dos bagres brancos
 407 do presente estudo.

408 A porcentagem de umidade das linguças defumadas foram inferiores a umidade dos filés
 409 de bagres brancos, fato que pode ser explicado pela adição dos ingredientes na formulação e
 410 pela defumação que é um processo misto de secagem e adição de compostos oriundos da
 411 queima da madeira. Os *fishburgers* elaborados com carne mecanicamente separada de bagres
 412 africanos (*Clarias gariepinus*) também apresentaram menor valor de umidade no produto em
 413 relação a matéria-prima (DURÃES *et al.*, 2012), ou seja em concordância com o presente estudo.
 414 Além disso, o processo de defumação e cozimento também tende a diminuir a umidade total
 415 do produto (KIN *et al.*, 2013). Entre os métodos de defumação testados, nas linguças
 416 submetidas a defumação líquida ocorreu menor perda de umidade em relação aquelas
 417 submetidas ao método tradicional. Em ambos os métodos de defumação, ocorre a pré-secagem
 418 que causa perda de umidade, no entanto, no processo de defumação líquida como houve
 419 adição de fumaça líquida na massa além de ser aspergida sobre o produto, pode ter mantido
 420 as linguças com maior porcentagem de umidade final em relação ao método tradicional
 421 (Tabela 2).

422 Na defumação tradicional, como as linguças foram submetidas ao calor da queima da
 423 madeira, sem adição de fumaça líquida, ocorreu maior perda de umidade. Em estudo com filés
 424 de matrinxã (*Brycon cephalus*), também, observou-se maior perda de umidade quando
 425 submetidas a defumação tradicional em relação a fumaça líquida (FRANCO *et al.*, 2010). A
 426 porcentagem de umidade máxima permitida pela legislação Brasileira para linguças
 427 dessecadas ou defumadas elaboradas com carne de animais terrestres é de 55% (BRASIL,
 428 2000). Isto indica que se fosse produzida comercialmente, as linguças defumadas de bagres
 429 brancos estariam com cerca de 10 a 13% de umidade acima do máximo exigido pela legislação,
 430 podendo ser adicionado gordura externa para diminuição da umidade.

431 A proteína é um dos principais nutrientes contidos nos alimentos para a boa saúde dos
 432 seres humanos tendo como principais funções ser constituinte dos músculos e hormônios
 433 (CONTRERAS-GUZMÁN, 2002). Os valores da proteína em ambos os métodos de defumação
 434 testados apresentaram-se superior ao da proteína dos filés de bagre branco. Os filés
 435 defumados de jundiá (*Rhamdia quelen*) também apresentaram maior valor de proteína em
 436 relação ao filé *in natura*, sendo que o acréscimo de proteína pode ter sido causado pela

437 desidratação muscular decorrente da defumação (GONÇALVES and CEZARINI, 2008). A
 438 menor concentração de proteína das linguças submetidas a defumação líquida em relação ao
 439 método tradicional pode ter ocorrido devido a relação inversa com a umidade do produto
 440 (DALLABONA *et al.*, 2013). Os resultados de porcentagem de proteínas das linguças do
 441 presente estudo foram superiores ao valor mínimo recomendado pela legislação brasileira
 442 para linguças defumadas ou dessecadas que é de 15% (BRASIL, 2000).

443 Os ácidos graxos da família ômega 3, presentes na fração lipídica de muitos peixes
 444 marinhos deveriam ser incluídos na dieta alimentar por trazer benefícios ao sistema
 445 cardiovascular dos seres humanos (SARTORI and AMANCIO, 2012). Os dois tipos de
 446 linguças defumadas de bagres brancos apresentaram maior concentração de gordura em
 447 relação a matéria-prima, o que pode ser, portanto, um fato interessante. No entanto, nas
 448 linguças submetidas a defumação tradicional, a porcentagem de gordura final foi
 449 aproximadamente 0,8% maior que naquelas submetidas a defumação líquida (Tabela 2). Esta
 450 diferença no teor final de gordura das linguças entre os diferentes tipos de defumação
 451 testados pode ter ocorrido pela diferença no teor final de umidade, onde foi menor nas
 452 linguças submetidas a defumação tradicional causando consequentemente maior
 453 concentração de gordura, pois assim como há uma relação inversa da umidade com a proteína
 454 o mesmo ocorre com a umidade e gordura (DALLABONA *et al.*, 2013; KIN *et al.*, 2013; NEVES
 455 *et al.*, 2015).

456 Valores próximos de gordura das linguças do presente estudo foram observados em
 457 linguças frescas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) (2,16%) (SLEDER *et al.*, 2015), linguças
 458 de *Clarias lazera* (1,93%), *Tetradon fahaka* (1,31%) (AHMED and ELHAJ, 2011) e salsichas de
 459 meagre (*Argyrosomus regius*) (1,3%) (RIBEIRO *et al.*, 2013). A legislação brasileira recomenda
 460 que o máximo de gordura que pode estar presente nos embutidos defumados é de 30%
 461 (BRASIL, 2000). Portanto, independente do tipo de defumação aplicado (tradicional ou
 462 líquida) a quantidade de gordura das linguças dos bagres brancos esteve entre 27,9 a 28,7%
 463 mais baixo que o máximo permitido pela legislação brasileira.

464 A carne do pescado contém até 2% de minerais (cinzas), uniformemente distribuído em
 465 toda a musculatura, podendo ser influenciado principalmente pela alimentação do animal
 466 (LANZARIN *et al.*, 2017). Nos produtos elaborados com carne de pescado, a porcentagem de
 467 cinzas é influenciado pelo tipo de matéria-prima, além dos ingredientes e aditivos utilizados
 468 na formulação (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 2012). As linguças defumadas apresentaram valores
 469 de cinzas superiores a matéria-prima (Tabela 2). Isso pode estar relacionado à absorção de

470 cloreto de sódio durante o processo de defumação e à deposição de partículas presentes na
 471 fumaça líquida (COSTA *et al.*, 2008). Nas linguças submetidas a defumação líquida, a
 472 porcentagem de cinzas foram inferiores ao método tradicional (Tabela 2). Essa diferença pode
 473 ter sido ocasionada pela diminuição da umidade e a simultânea difusão do cloreto de sódio
 474 por osmose durante o processo de defumação tradicional, contribuindo assim para um
 475 aumento no teor de cinzas no produto final (SKAŁECKI *et al.*, 2016). Valores próximos de
 476 cinzas foram verificados em linguças elaboradas com carne de *C. lazera* + *T. fahaka* (3,23%)
 477 (AHMED and ELHAJ, 2011), salsichas de *Clarias* (3,36%) (RAKSAKULTHAI *et al.*, 2004),
 478 linguças de *Priacanthus hamrur* (2,42% a 4,35%) (BHATTA *et al.*, 2014) e salsichas defumadas
 479 de salmão (*Oncorhynchus gorbuscha*) suplementado com óleo de salmão (2,70%) (OLIVEIRA *et*
 480 *al.*, 2014).

481 Segundo DALLABONA *et al.* (2013) a porcentagem de perda de peso de embutidos de
 482 pescado durante a defumação depende da matéria-prima, tempo e temperatura do processo.
 483 Os diferentes métodos de defumação testados nas linguças de bagres brancos causaram
 484 variação na porcentagem de perda de peso, onde as submetidas a defumação tradicional
 485 perderam mais peso que naquelas submetidas a defumação líquida. Esta maior perda de peso
 486 nas linguças defumadas da maneira tradicional é correspondente a maior perda de água no
 487 processo.

488 Em jundiás (*R. quelen*) submetidos a defumação líquida foi observado perda de peso de
 489 aproximadamente 85%, causada provavelmente pela desidratação durante o processo
 490 (GONÇALVES and CEZARINI, 2008). Em outro estudo com filés de tilápias (*O. niloticus*)
 491 submetidas a defumação tradicional ocorreram entre 23 a 35% de perda de peso (SANTOS *et*
 492 *al.*, 2007). Nas linguças defumadas pelo método tradicional elaboradas com carne
 493 mecanicamente separada (CMS) de tilápias do Nilo a perda de peso foi 24,5% (DALLABONA
 494 *et al.*, 2013). Esta diferença entre a porcentagem de perda de peso entre os diferentes tipos de
 495 produtos defumados, em relação ao presente estudo, pode estar relacionado as diferentes
 496 formas de processamento e variação da composição nutricional das espécies de pescado.

497 O encolhimento de produtos processados é causado principalmente pela perda de água
 498 durante o cozimento e da junção da matéria-prima cárnea com os demais ingredientes (SÁ
 499 VIEIRA *et al.*, 2015). Nas linguças de bagres brancos não houve variação na porcentagem de
 500 encolhimento entre os métodos de defumação testados. Não foi observado na literatura
 501 trabalhos avaliando o encolhimento de embutidos de pescado durante o processo de
 502 defumação. Em *fishburger* de tilápias com adição de diferentes porcentagens de amido de

503 milho observou-se variação entre 10,03 a 16,72% de encolhimento durante o cozimento (SÁ
504 VIEIRA *et al.*, 2015), assim como em *fishburgers* de biquara (*Haemulon plumierii*) adicionado
505 diferentes porcentagens (0 a 3%) de farelo de trigo, que variou entre 3,7 a 8,7% (RAÚL *et al.*,
506 2018). Ou seja, os valores de porcentagem de encolhimento encontrados na literatura são
507 superiores aos observados nas linguças de bagres brancos, mostrando assim resultado
508 positivo do presente estudo.

509 A capacidade de retenção de água da carne e produtos de pescado pode ser influenciada
510 pelo pH e grau de desnaturação das proteínas (RAHMANIFARAH *et al.*, 2015). As diferentes
511 técnicas de defumação (líquida ou tradicional) não influenciaram na capacidade de retenção
512 de água das linguças de bagres brancos, mostrando que o grau de desnaturação das proteínas
513 dos filés estavam similares antes de ser produzidas as linguças defumadas. No entanto, nas
514 linguças elaboradas com carne de tambaqui (*C. macropomum*) a capacidade de retenção de
515 água foi mais baixa (71 a 74%) (SLEDER *et al.*, 2015) que nas linguças defumadas de bagres
516 brancos. Isto indica que o tipo de processamento, cozimento ou defumação, além da estrutura
517 da proteína pode influenciar na capacidade de retenção de água dos embutidos de pescado.

518 A carne do pescado, geralmente, apresenta pH próximo da neutralidade, tornando assim
519 um produto altamente susceptível a deterioração microbiana (SOARES and GONÇALVES,
520 2012) e formas de processamento que diminuam o pH da carne pode prolongar a vida útil do
521 produto. Neste aspecto, a defumação líquida foi positiva por causar maior acidez nas linguças
522 de bagres brancos. Isto pode ter ocorrido por algum componente químico de carácter ácido
523 que estava presente na fumaça líquida e, conseqüentemente, causou uma leve diminuição no
524 pH das linguças. No entanto, o pH das linguças de bagres de ambos os tratamentos foram
525 igual ou inferior ao máximo exigido pela legislação brasileira para pescado fresco que é de 6,8
526 (DALLABONA *et al.*, 2013), mostrando possibilidade de consumo quanto a este parâmetro.

527 A análise de atividade de água indica a água que não está ligada com as moléculas
528 constituintes do produto, porém disponível para reações físicas, químicas e biológicas
529 responsáveis pela deterioração dos alimentos (RAÚL *et al.*, 2018). As linguças de bagres
530 brancos apresentaram atividade de água acima de 0,90, que é o mínimo para o
531 desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (FRANCO *et al.*, 2013), sendo
532 necessário a conservação em baixas temperaturas. A atividade de água das linguças
533 submetidas a defumação tradicional e líquida não apresentaram diferença estatística.
534 Resultados próximos de atividade de água do presente estudo foram observados em linguças
535 elaboradas com carne mecanicamente separada (CMS) de tilápias (*O. niloticus*) submetidas a

536 defumação (0,97) ou pasteurizadas (0,98) (DALLABONA *et al.*, 2013) e mortadelas defumadas
 537 de CMS de tilápias do Nilo (*O. niloticus*) (0,97 a 0,98) (BARTOLOMEU *et al.*, 2014).

538 A cor de um produto alimentício é a resposta dos estímulos da retina por raios luminosos
 539 de comprimentos de onda variáveis (RAÚL *et al.*, 2018), podendo ser analisado através de um
 540 prisma tridimensional com coordenadas dos eixos L* (menos luminoso para o mais luminoso),
 541 a* (mais esverdeado para mais avermelhado) e b* (mais azulado para mais amarelado). A cor
 542 interna das linguças submetidas aos diferentes métodos de defumação não apresentou
 543 variação na luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e na intensidade de amarelo (b*),
 544 possivelmente por ter usado as mesmas matéria-primas e condimentos (KIN *et al.*, 2013).

545 A região externa das linguças elaboradas com filés de bagres brancos submetidas a
 546 defumação líquida foram mais claras (maior valor de L*) que aquelas submetidas a defumação
 547 tradicional. A formação e deposição de compostos químicos originários pela pirólise da
 548 madeira, além da reação de *Maillard* ocasionada pelo calor pode influenciar na coloração da
 549 região externa das linguças de pescado tornando os produtos mais escuros, mais
 550 avermelhados e amarelados (DALLABONA *et al.*, 2013). Aparentemente estes fatores podem
 551 ter influenciado mais na luminosidade das linguças submetidas a defumação tradicional em
 552 relação a fumaça líquida. As linguças elaboradas com carne mecanicamente separada (CMS)
 553 de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo submetidas a defumação tradicional apresentaram
 554 luminosidade (valor L* de 55,0) (DALLABONA *et al.*, 2013) próxima das linguças de bagres
 555 submetidas a defumação líquida. Por outro lado, linguças de salmão defumadas pelo método
 556 tradicional foram mais claras (valor L* de 64,7) (OLIVEIRA *et al.*, 2014) que ambos os métodos
 557 de defumação aplicados nas linguças do presente estudo. Estas variações podem ter ocorrido
 558 devido os diferentes processos de defumação e características naturais da coloração das
 559 espécies de pescado.

560 As linguças de bagres brancos submetidas a defumação tradicional foram mais vermelhas
 561 (maior valor de a*) que naquelas submetidas a defumação líquida. Em estudo com linguças
 562 elaboradas com CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo defumada pelo método
 563 tradicional, a intensidade de vermelho (valor de a* de 6,16) (DALLABONA *et al.*, 2013) foi
 564 próxima das linguças de bagres submetidas a defumação líquida, evidenciando que além do
 565 processo de defumação a coloração da carne também influencia na intensidade de vermelho.
 566 A intensidade de amarelo (valor de b*) da região externa das linguças de bagres brancos não
 567 foram influenciadas pelos tipo de defumação testados. As linguças elaboradas com CMS de
 568 resíduos de filetagem de tilápia do Nilo submetidas a defumação tradicional apresentaram

569 intensidade de amarelo semelhante ao observado nas linguças do presente estudo (valor de
570 b^* de 13) (DALLABONA *et al.*, 2013).

571 A textura é uma propriedade física importante para avaliar a qualidade dos produtos
572 cárneos (CARDOSO *et al.*, 2010). As linguças de bagres brancos defumadas pelos métodos
573 propostos no presente estudo (tradicional ou com fumaça líquida) não apresentaram variações
574 nos parâmetros de textura instrumental. A dureza de um produto cárneo é a medida da força
575 máxima que pode causar uma determinada deformidade (TORRES *et al.*, 2015). Quando
576 compara-se com as salsichas elaboradas com surimi de pescado (4.137,90 a 5.843,80 g)
577 (SANTANA *et al.*, 2015) e salsichas de pescado comercializadas na Malásia (3,28 a 5,67 kg)
578 (HUDA *et al.*, 2012), observa-se que as linguças de bagres brancos foram mais firmes.

579 A coesividade de um produto cárneo é a medida em que o produto pode ser deformado até
580 a ruptura (TORRES *et al.*, 2015). A coesividade das linguças de bagres brancos do presente
581 estudo foram superiores ao observado em outros tipos de linguças e salsichas de pescado
582 (HUDA *et al.*, 2012; SANTANA *et al.*, 2015; DINÇER and ÇAKLI, 2015; HASHEMI and
583 JAFARPOUR, 2016). A elasticidade é a capacidade do produto em voltar a sua forma original
584 após uma força de impacto (TORRES *et al.*, 2015). As salsichas de pescado de água doce
585 elaborada com diferentes concentrações de amido (3,92 a 4,11 mm) (PRABPREE and
586 PONGSAWATMANIT, 2011) apresentaram valores próximos de elasticidade observado nas
587 linguças de bagres brancos do presente estudo. Estas variações nos parâmetros de textura
588 entre as linguças de bagres brancos e os demais estudos pode ser explicado pelas diferenças
589 na composição química entre as espécies de pescado e tipo de processamento utilizado como
590 por exemplo na forma salsichas e linguças frescas ou defumadas.

591 No processamento de produtos pesqueiros é preciso ter um controle de qualidade desde a
592 matéria-prima selecionada até a estocagem do produto final, de forma a garantir a integridade
593 e segurança alimentar (MANSKE *et al.*, 2011). Nas linguças de bagres brancos submetidas a
594 defumação tradicional ou líquida, a *Salmonella* sp foi ausente, a contagem de *Escherichia coli*,
595 *Staphylococcus* coagulase positiva não apresentaram diferença significativa e foram menores
596 que o máximo permitido pela legislação Brasileira para pescado e produtos de pescado que é
597 de 10^3 UFC/g de coliformes fecais (*E. coli*), 10^3 UFC/g de *S. aureus*, ausência de *Salmonella* spp.
598 em 25g de amostra, não havendo limites para coliformes totais e contagem total de bactérias
599 aeróbias psicrótróficas e mesófilas (BRASIL, 2001). Embora na legislação nacional vigente não
600 determine um valor máximo de bactérias aeróbias psicrótróficas, estes microorganismos
601 apresentaram baixas contagens nas linguças defumadas de bagres brancos. Isso demonstra

602 que a manipulação do pescado, elaboração, cozimento, defumação e embalagem das linguças
 603 foram realizadas em satisfatórias condições higiênico sanitárias. Similar ao observado no
 604 presente estudo, contagem microbiana baixa e sem diferença pelo método tradicional de
 605 defumação ou com fumaça líquida também foram observadas em linguças elaboradas com
 606 carne de *Chondrostoma regium*, *Luciobarbus mystaceus* e *Capoetta trutta* (ÖZPOLAT and PATIR,
 607 2016). Isto pode ser explicado pela diminuição da umidade e deposição de compostos
 608 antimicrobianos presentes nos produtos defumados (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

609 A cor é um parâmetro importante a ser analisado na elaboração de novos produtos
 610 tecnológicos como as linguças de pescado, por ser uma característica que está diretamente
 611 relacionada com a preferência do consumidor (DINÇER and ÇAKLI, 2010; BARTOLOMEU *et*
 612 *al.*, 2014). A cor das linguças de bagres brancos submetidas a defumação líquida apresentaram
 613 aceitação superior as linguças submetidas a defumação tradicional. Além disso, nas linguças
 614 defumadas pelo método tradicional o índice de aceitabilidade foi inferior a 70%, que é o
 615 mínimo proposto por DUTCOSKY (2013) para se ter uma boa aceitação sensorial. Isto pode
 616 ter ocorrido devido os provadores aceitarem melhor as linguças de pescado de coloração mais
 617 clara (maior valor de L^*) e menos avermelhada (menor valor de a^*), o que poderia ser uma
 618 coloração mais próxima ao de muitos filés de peixes comerciais tais como tilápias, merluzas e
 619 linguçados. Aceitação similar (7 pontos) as linguças submetidas a defumação líquida de bagres
 620 brancos foi observada em filés de piau vermelho (*Leoporinus copelandii*) com fumaça líquida
 621 (COSTA *et al.*, 2008), linguça defumada pelo método tradicional utilizando carne
 622 mecanicamente separada (CMS) de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (*O. niloticus*)
 623 (DALLABONA *et al.*, 2013), mortadela defumada de CMS de resíduos de filetagem de tilápia
 624 do Nilo (*O. niloticus*) (BARTOLOMEU *et al.*, 2014) e salsichas de catfish (KIN *et al.*, 2013).

625 Odor é uma das características sensoriais perceptível pelo órgão olfativo quando certas
 626 substâncias voláteis são aspiradas durante a degustação (RAÚL *et al.*, 2018). No processo de
 627 defumação muitos compostos voláteis são gerados pela queima da madeira (ÖZPOLAT and
 628 PATIR, 2016) e irão influenciar no odor dos produtos. O odor das linguças submetidas a
 629 defumação líquida, assim como para a cor, também apresentaram aceitação superior aquelas
 630 submetidas a defumação tradicional que também apresentaram índice de aceitabilidade
 631 inferior a 70%, que é o mínimo para se ter boa aceitação sensorial (DUTCOSKY, 2013). No
 632 entanto, esta diferença na aceitação entre os métodos de defumação testados foi inferior
 633 quando comparado ao atributo cor, podendo indicar que tanto a fumaça líquida e a fumaça

634 tradicional não causaram muita diferença no odor. Porém, alguns provadores comentaram
635 que haviam gostado do odor das linguças com fumaça líquida por serem mais suaves. Além
636 disso, com a fumaça líquida é possível controlar a concentração que será aplicada no produto
637 até alcançar o melhor resultado (ÖZPOLAT and PATIR, 2017), fato mais difícil de conseguir
638 pelo método tradicional de defumação. Na linguça defumada pelo método tradicional
639 utilizando CMS de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo (DALLABONA *et al.*, 2013) a
640 aceitação do odor foi correspondente a “gostei moderadamente”, ou seja próxima ao
641 observado para as linguças de bagres brancos submetidos a fumaça líquida.

642 A textura indica as propriedades reológicas, geométricas e de superfície dos produtos,
643 percebidas pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente visuais e auditivos (RAÚL *et al.*,
644 2018). A textura foi dentre os parâmetros sensoriais avaliados o que obteve a menor
645 aceitação em ambos os tratamentos avaliados. No entanto, nas linguças submetidas a
646 defumação líquida o índice de aceitabilidade foi acima de 70%, enquanto que as linguças
647 submetidas a defumação tradicional o índice de aceitabilidade foi baixo e próximo de 50%.
648 Alguns avaliadores comentaram que acharam as linguças defumadas de bagres brancos com
649 textura excessivamente firme, sendo mais pronunciado nas submetidas a defumação
650 tradicional. Isto pode ter acontecido por não ter sido adicionado gordura externa, que tende a
651 deixar os produtos mais macios (SLEDER *et al.*, 2015). Esta opção ocorreu devido a gordura do
652 próprio pescado ser conhecidamente de boa qualidade nutricional (FELTES *et al.*, 2010) e
653 portanto, optando-se por não adicionar gordura externa. Comparando-se a textura das
654 linguças de bagres brancos com outros embutidos de pescado (HUDA *et al.*, 2012; SANTANA
655 *et al.*, 2015; DINÇER and ÇAKLI, 2015; HASHEMI and JAFARPOUR, 2016) observa-se que as
656 linguças do presente estudo foram mais firmes. No entanto, a melhor aceitação da textura das
657 linguças utilizando fumaça líquida poderia ser explicado pela maior umidade do produto em
658 relação as linguças submetidas ao método tradicional.

659 O sabor indica uma combinação entre as sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas
660 durante a degustação do alimento (RAÚL *et al.*, 2018). Os sabor das linguças de bagres brancos
661 submetidas a fumaça líquida alcançaram índice de aceitabilidade próximo de 80%, enquanto
662 que nas linguças submetidas a defumação tradicional o índice de aceitabilidade foi
663 ligeiramente abaixo de 70%. Assim como os demais atributos sensoriais avaliados, as linguças
664 de bagres submetidas a defumação líquida foram consideradas mais saborosas. A explicação
665 para esta preferência pelas linguças da defumação líquida pode ser o sabor mais suave de
666 fumaça, fazendo com que o produto pudesse expressar também o próprio sabor da carne do

667 pescado. As linguças defumadas (DALLABONA *et al.*, 2013) e mortadelas defumadas de
 668 CMS de resíduos de filetagem de tilápia apresentaram aceitação similar (“gostei
 669 moderadamente”) (BARTOLOMEU *et al.*, 2014) as linguças de bagres brancos submetidas a
 670 defumação líquida, mostrando assim o efeito positivo da defumação sobre o sabor das
 671 linguças de pescado.

672 A aceitação global é a categoria do teste afetivo que indica o grau de gostar ou desgostar de
 673 um determinado produto de forma globalizada utilizando os atributos de cor, odor, textura e
 674 sabor (RAÚL *et al.*, 2018). A aceitação global das linguças elaboradas com filés de bagres
 675 brancos seguiu a mesma tendência dos demais atributos sensoriais avaliados, ou seja foi
 676 melhor aceita naquelas submetidas a defumação líquida onde o índice de aceitabilidade foi
 677 próximo de 80% em relação as linguças submetidas a defumação tradicional onde os
 678 avaliadores responderam ser indiferentes (“não gostei nem desgostei”) com índice de
 679 aceitabilidade próximo de 60%. Este quesito avaliado somente vem a confirmar o que os
 680 demais atributos já haviam indicado, que para as linguças de bagres brancos a melhor
 681 resposta sensorial é quando se realiza a defumação com fumaça líquida. Neste tipo de
 682 defumação foram observados trabalhos com aceitação similares (“gostei moderadamente”) em
 683 outros tipos de embutidos de pescado (DALLABONA *et al.*, 2013; BARTOLOMEU *et al.*, 2014;
 684 LIMA *et al.*, 2017).

685 Futuros estudos são necessários para avaliar a vida útil das linguças de bagres brancos,
 686 pois apesar das linguças defumadas com fumaça líquida terem apresentado melhor aceitação
 687 sensorial e boa qualidade nutricional e físico-química, será que estas linguças teriam vida útil
 688 similar ou quem sabe até melhores que as linguças submetidas a defumação tradicional?

689

690 5- CONCLUSÃO

691 Observa-se potencial de utilização dos filés de bagres brancos (*Sciades herzbergii*) na
 692 elaboração de linguças defumadas pelas boas características nutricionais, físico-químicas e
 693 microbiológicas. Dentre, os métodos de defumação testados, a defumação líquida é a que
 694 apresenta melhor aceitação sensorial, mais fácil execução, maior controle do processo e menor
 695 poluição ambiental, sendo portanto, uma forma alternativa ao método de defumação
 696 tradicional de linguças de bagres brancos.

697

698

699

700 **AGRADECIMENTOS**

701 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio
702 financeiro do projeto através do Edital Universal MCTI/CNPq nº14/2013, processo nº
703 470655/2013-5 e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil
704 (CAPES) – Código de Financiamento 001.

705

706 **REFERÊNCIAS**

707 AHMED, E. O.; ELHAJ, G. A. 2011 The chemical composition microbiological detection and
708 sensory evaluation of fresh fish sausage made from *Clarias Lazera* and *Tetradon Fahaka*. Journal
709 of Fisheries and Aquaculture, 2(1): 11-16.

710

711 BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 4, de 31 de março de 2000.
712 Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA).

713

714 BRASIL. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução
715 RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001.

716

717 AOAC. 2016 Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists.
718 Washington DC USA, 2(20): 3000.

719

720 BARTOLOMEU, D. A. F. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; KIRSCHNIK, P. G.; DALLABONA, B. R.;
721 COSTA, F. J. O. G. da.; LEIVAS, C. L. 2014 Storage of vacuum-packaged smoked bologna
722 sausage prepared from Nile tilapia. Acta Scientiarum Technology, 36(3): 561-567.

723

724 BHATTA, B. U.; PRABHU, R. M.; REDDY, A. M.; ELAVARASAN, K. 2014 Biochemical
725 changes in dressed *Priacanthus hamrur* (Bull's Eye) during frozen storage and its effect on
726 physical and sensory quality of fish sausage. International Journal of Food Properties, 18: 897-
727 908.

728

729 BOURNE, M. C. 2002 Food texture and viscosity: concept and measurement. New York
730 Academic Press, 2: 427.

731

732 CARDOSO, C.; MENDES, R.; PEDRO, S.; VAZ-PIRES, P.; NUNES, M. L. 2010 Quality changes
733 during storage of minced fish products containing dietary fiber and fortified with $\omega 3$ fatty
734 acids. Journal Food Science and Technology International, 16(1): 31-42.

735

736 CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. 2002 Bioquímica de peixes e invertebrados. Cecta-Usach Press,
737 Santiago, Chile.

738

739 COSTA, A. P. R.; ANDRADE, D. R.; VIDAL JUNIOR, M. V.; CORDEIRO, C. A. M.; SOUZA,
740 G.; JUNIOR, M. E.; SOUZA, C. L. M. 2008 Defumação de filés de piau-vermelho (*Leporinus
741 copelandii*) com o uso de fumaça líquida. Revista Ceres, 55(4): 251-257.

742

743 DALLABONA, B. R.; KARAM, L. B.; WAGNER, R.; BARTOLOMEU, D. A. F. S.; MIKOS, J. D.;
744 FRANCISCO, J. G. P.; MACEDO, R. E. F.; KIRSCHNIK, P. G. 2013 Effect of Heat Treatment

- 745 and packaging systems on the stability of fish sausage. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(12):
 746 835-843.
- 747
- 748 DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; M. F. COSTA, M. F.; BARBOSA-CINTRA, S. C. T.;
 749 POSSATTO, F. E.; RAMOS, J. A. A.; LIMA, A. R. A.; SAINT-PAUL, U. 2010 Movement patterns
 750 of catfishes (Ariidae) in a tropical semi-arid estuary. *Journal of Fish Biology*, 76: 2540-2557.
 751
- 752 DINÇER, T.; ÇAKLI, S. 2010 Textural and sensory properties of fish sausage from rainbow
 753 trout. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19: 238-248.
 754
- 755 DINÇER, M. T.; ÇAKLI, S. 2015 Textural acceptability of prepared fish sausages by controlling
 756 textural indicators. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39: 364-368.
 757
- 758 DURÃES, J.P.; OLIVEIRA FILHO, P. R. C.; BALIEIRO, J.C.C.; DEL CARRATORE, C.R.;
 759 VIEGAS, E. M. M. 2012 The stability of frozen minced African catfish. *Italian Journal of Food
 760 Sciences*, 24: 61-69.
 761
- 762 DUTCOSKY, S.D. 2013 *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: 4 Ed. PUCPress, p.531.
 763
- 764 FAO. 2018 *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable
 765 development goals*. Rome, 227pps.
 766
- 767 FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER,
 768 V. R. 2010 Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe.
 769 *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(6): 669-677.
 770
- 771 FRANCO, M. L. R. S.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. N.; VIDOTTI, R. M.; ASSANO, M.;
 772 GASPARINO, E. 2010 Effects of hot and cold smoking processes on organoleptic properties,
 773 yield and composition of matrinxá fillet. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(4): 695-700.
 774
- 775 FRANCO, M. L. R. S.; AMARAL, L. A.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. N.; GASPARINO, E.;
 776 MIKCHA, J. M. G.; DEL VESCO, A. P. 2013 Qualidade microbiológica e vida útil de filés
 777 defumados de tilápia-do-nilo sob refrigeração ou congelamento. *Pesquisa Agropecuária
 778 Brasileira*, 48(8): 1071-1079.
 779
- 780 FREIRE, B. C. F.; SOARES, K. M. P.; GOIS, V. A.; COSTA, A. C. A. A.; MORAIS, D. R. S.;
 781 SOUZA, A. S. 2017 Aspectos da qualidade físico-química em filé de Carapeba (*Diapterus
 782 rhombeus*) minimamente processada. *Revista Medicina Veterinária e Zootecnia*, 11(6): 561-565.
 783
- 784 GONÇALVES, A. A.; CEZARINI, R. 2008 Agregando valor ao pescado de água doce:
 785 defumação de filés de jundiá (*Rhamdia quelen*). *Revista Brasileira Engenharia Pesca*, 3(2): 63-79.
 786
- 787 GRAU, W.R.; HAMM R. 1953 Muscle as food. In: BECHTEL, P.J. (Ed.). *Food Science and
 788 Technology*. New York: Academic Press, 54p.
 789
- 790 HASHEMI, A.; JAFARPOUR, A. 2016 Rheological and microstructural properties of beef
 791 sausage bater formulated with fish fillet mince. *Journal Food Science Technology*, 53(1): 601-
 792 610.
 793

- 794 HUDA, N.; ALISTAIR, T. L. J.; LIM, H. W.; NOPIANTI, R. 2012 Some quality characteristics
 795 of Malaysian commercial fish sausage. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(8):700-705.
 796
- 797 KIN, S.; MORRISON, R.; TOLENTINO, A. C.; PHAM, A. J.; SMITH, B. S.; KIM, T.; SILVA, J.
 798 L.; SCHILLING, M. W. 2013 Sensory and physicochemical properties of smoked catfish
 799 sausages. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 22(5): 496-507.
 800
- 801 LANZARIN, M.; RITTER, D. O.; EDIVALDO SAMPAIO DE ALMEIDA FILHO, E. S.;
 802 MÁRSICO, E. T.; FREITAS, M. Q. 2017 Composição centesimal e teste de aceitação e intenção
 803 de compra do pintado Amazônico (*Pseudoplatystoma fasciatum* X *Leiarius marmoratus*) e piauçu
 804 (*Leporinus macrocephalus*). *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 24(3); 162-166.
 805
- 806 LIMA, S.N.; OLIVEIRA, C.C.; CASTILHO, E.A.; DAMASCENO, K.A.; ALMEIDA, P.L.;
 807 OLIVEIRA, S.C.; CAMPAGNOL, P.C.B. 2017 Effect of marcela extract (*Achyroclines satureioides*)
 808 on the shelf life of minced tilapia (*Oreochromis niloticus*) sausages. *Journal of Aquatic Food*
 809 *Product Technology*, 26(2): 140-147.
 810
- 811 MANSKE, C.; MALUF, M. L. F.; SOUZA, B. E. de.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; ALDI
 812 FEIDEN, A. 2011 Composição centesimal, microbiológica e sensorial do jundiá (*Rhamdia*
 813 *quelen*) submetido ao processo de defumação. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1): 181-190.
 814
- 815 MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V.; CARR, T.B. 1999 *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd
 816 edition. Boca Raton: CRC Press, 387p.
 817
- 818 NEVES, H. C.; AMANCIO, A. L. L.; QUEIROGA, R. C. R. E.; EVANGELISTA, G. M.; SANTOS,
 819 J. G.; OLIVEIRA, M. E. G.; JESUS, V. E. 2015 Características físico-química e sensorial de tilápia
 820 Nilótica (*Oreochromis niloticus*) proveniente da pesca extrativista e da criação intensiva em
 821 tanque-rede. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 8(1): 84-96.
 822
- 823 OGAWA, M.; MAIA, E. L. 1999 *Manual de Pesca., Ciência e Tecnologia do Pescado*. São Paulo,
 824 Varela, 1: 453.
 825
- 826 OĞUZHAN, P. 2013 Effect of salting and packaging on liquid-smoked rainbow trout fillets
 827 during refrigerated storage. *African Journal of Microbiology Research*, 7(50): 5719-5725.
 828
- 829 OLIVEIRA FILHO P.R.C., VIEGAS E.M.M., KAMIMURA E.S., TRINDADE M.A. 2012
 830 Evaluation of physicochemical and sensory properties of sausages made with washed and
 831 unwashed mince from Nile tilapia by-products. *Journal of Aquatic Food Product Technology*,
 832 21(3): 222-237.
 833
- 834 OLIVEIRA, A.C.M.; HIMELBLOOM, B.H.; MONTAZERI, N.; DAVENPORT, M.;
 835 BICEROGLU, H.; BRENNER, K.A.; THOMAS, S.R.; CRAPO, C.A. 2014 Development and
 836 characterization of fish sausages supplemented with salmon oil. *Journal of Food Processing*
 837 *and Preservation*, 38(4): 1641-1652.
 838
- 839 ÖZPOLAT, E.; PATIR, B. 2016 Determination of shelf life for sausages produced from some
 840 freshwater fish using two different smoking methods. *Journal of Food Safety*, 36(1): 69-76.
 841

- 842 ÖZPOLAT, E.; PATIR, B. 2017 Combined effect of different casing and liquid smoked
 843 concentration on the shelf - life of sausages produced from fish (*Capoeta umbla*). Indian Journal
 844 of Animal Research, 51(5): 956-961.
 845
- 846 PRABPREE, R.; PONGSAWATMANIT, R. 2011 Effect of tapioca starch concentration on
 847 quality and freeze-thaw stability of fish sausage. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 45: 314-324.
 848
- 849 QUEIROGA, R. F.; GOLZIO, E. J.; SANTOS, B. R.; MARTINS, O. T.; VENDEL, L. A. 2012
 850 Reproductive biology of *Sciades herzbergii* (Siluriformes: Ariidae) in a tropical estuary in Brazil.
 851 Zoologia, 29(5): 397-404.
 852
- 853 RAHMANIFARAH, K.; SHABANPOUR, B.; SHABANI, A. 2015 Effect of thermal microbial
 854 inactivation and washing on quality properties of fish sausage during cold storage (4°C).
 855 Journal of Aquatic Food Product Technology, 2: 386-396.
 856
- 857 RAKSAKULTHAI, N.; CHANTIKUL, S.; CHAIYAWAT, M. 2004 Production and storage of
 858 chinese style fish sausage from hybrid *Clarias* catfish. Kasetsart J. (Nat. Sci.), 38: 102-110.
 859
- 860 RAÚL, L. J.; ARAÚJO, I. B.; BARBOSA, R. C.; MACIEL, M. I. S.; SHINOHARA, N. K. S.;
 861 OLIVEIRA FILHO, P. R. C. 2018 Manufacture of biquara (*Haemulon Plumierii* - Lacepède, 1801)
 862 fishburger with addition of wheat bran. Journal of Aquatic Food Product Technology, 27(5):
 863 544-556.
 864
- 865 RIBEIRO, B.; CARDOSO, C.; SILVA, H.A.; SERRANO, C.; RAMOS, C.; SANTOS, P.C.;
 866 MENDES, R. 2013 Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional
 867 seafood products made from farmed meagre (*Argyrosomus regius*). International Journal of
 868 Food Science and Technology, 48(1): 10-21.
 869
- 870 SÁ VIEIRA, P.H.; MELO, C.C.; MEDEIROS, R.F.; VASCONCELOS FILHO, M.B.V.; MOURA,
 871 J. V. S.; ALBUQUERQUE, C.A.; OLIVEIRA FILHO, P.R.C. 2015 Produtos de valor agregado
 872 de tilápia (*Oreochromis niloticus*) utilizando diferentes concentrações de amido. Acta of
 873 Fisheries and Aquatic Resources, 3(1): 41-53.
 874
- 875 SANTANA, P.; HUDA, N.; YANG, T. A. 2015 Physicochemical properties and sensory
 876 characteristics of sausage formulated with surimi poder. Journal Food Science Technology,
 877 52(3): 1507-1515.
 878
- 879 SANTOS, L D.; ZARA, R. F.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E.de;
 880 FRANCO, M. L. R. S.de. 2007Avaliação sensorial e rendimento de filés defumados de tilápia
 881 (*Oreochromis niloticus* linnaeus, 1757) na presença de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). Ciência e
 882 Agrotecnologia, 31(2): 406-412.
 883
- 884 SARTORI, A. D. O.; AMANCIO, R. D. 2012 Pescado: importância nutricional e consumo no
 885 Brasil. Segurança Alimentar e Nutricional, 19(2): 83-93.
 886
- 887 SKALECKI, P.; FLOREK, M.; PYĆ, A.; KALINIAK, A.; STASZOWSKA, A. 2016 Comparison
 888 of physicochemical properties, fatty acid composition and mineral contents in common carp
 889 (*Cyprinus carpio* L.) fillet and the native traditional product carp ham. Polish Journal of Food
 890 and Nutrition Sciences, 66(4): 311-319.

- 891
892 SLEDER, F., CARDOSO, D. A., SAVAY-DA-SILVA, L. K., ABREU, J. S. de, OLIVEIRA, A. C.
893 S. de; ALMEIDA FILHO, E. S. de. 2015 Development and characterization of tambaqui
894 sausage. *Ciência e Agrotecnologia*, 39(6): 604-612.
895
896 SOARES, K. M. P., GONÇALVES, A. A. 2012 Qualidade e segurança do pescado. *Revista*
897 *Instituto Adolfo Lutz*, 71(1): 1-10.
898
899 TORRES, J. D.; GONZÁLEZ-MORALES, K. J.; CORREA, D. A. 2015 Análisis del perfil de
900 textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *Revista Recitela*, 14(2): 63-75.