



## PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS DE PATÊ FUNCIONAL DE PESCADO *Oligosarcus robustus*

P. R. Thiel<sup>1</sup>, M. F. F. Siqueira<sup>2</sup>, H. C. S. Hackbart<sup>3</sup>, C. E. S. Cruxen<sup>4</sup>, W. P. Silva<sup>5</sup>, Â. M. Fiorentini<sup>6</sup>

1- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (patiradatz@gmail.com)

2- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (maria.fernanda.fs97@gmail.com)

3- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (helenhackbart@gmail.com)

4 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (cbrcruzen@hotmail.com)

5- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (wladimir.padilha2011@gmail.com)

6- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96010-610 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: +55 (53) 3921-1401 – e-mail: (angefiore@gmail.com)

**RESUMO** – O objetivo do estudo foi avaliar a estabilidade oxidativa de patê elaborado com filés de *Oligosarcus robustus* (tambica), adicionado com fructooligosacarídeos e *Lactobacillus acidophilus*. O patê, por ser um derivado de pescado, apresentou alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), com destaque para o ácido linoleico, que manteve estabilidade durante 60 dias de armazenamento refrigerado, enquanto ácidos como o araquidônico e o  $\alpha$ -linolênico evidenciaram degradação, indicando processos de oxidação lipídica. Compostos orgânicos voláteis (COVs), principalmente aldeídos, foram identificados, refletindo uma moderada progressão da oxidação. Os resultados demonstraram baixa suscetibilidade à oxidação, sugerindo estabilidade oxidativa satisfatória do patê por até 60 dias, consolidando o potencial desse produto como alimento funcional de alta qualidade.

**ABSTRACT** – The aim of this study was to evaluate the oxidative stability of a pâté made with *Oligosarcus robustus* (tambica) fillets, added with fructooligosaccharides and *Lactobacillus acidophilus*. As a fish derivative, the pâté presented a high concentration of polyunsaturated fatty



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

acids (PUFAs), especially linoleic acid, which remained stable for 60 days of refrigerated storage, while acids such as arachidonic and  $\alpha$ -linolenic acid showed degradation, indicating lipid oxidation processes. Volatile organic compounds (VOCs), mainly aldehydes, were identified, reflecting the progression of oxidation. The results demonstrated low susceptibility to oxidation, suggesting satisfactory oxidative stability of the pâté for up to 60 days, consolidating the potential of this product as a high-quality functional food.

**PALAVRAS-CHAVE:** probiótico, prebiótico, oxidação lipídica.

**KEYWORDS:** probiotic, prebiotic, lipid oxidation.

## 1. INTRODUÇÃO

O pescado tem papel fundamental na alimentação humana, destacando-se por ser uma fonte rica em proteínas, ácidos graxos poli-insaturados, como ômega-3 e ômega-6, além de fornecer micronutrientes essenciais (cálcio, fósforo) e vitaminas (A, D e do complexo B) (MOHANTY *et al.*, 2016). A ingestão frequente de pescado está associada à redução do risco de diversas enfermidades, como doenças cardiovasculares, transtornos depressivos e de ansiedade, hipertensão, asma, artrite, psoríase e diferentes tipos de câncer (MACIEL *et al.*, 2015).

O consumo de alimentos funcionais contendo probióticos e prebióticos tem se expandido, devido aos seus efeitos positivos à saúde. Os probióticos, principalmente bactérias ácido-láticas (BAL) contribuem para o equilíbrio da microbiota intestinal e o fortalecimento do sistema imunológico (MOSSO *et al.*, 2020). Enquanto os prebióticos, como os frutooligossacarídeos (FOS), promovem o crescimento de bactérias benéficas no intestino, auxiliando na modulação da resposta imunológica e na redução dos níveis de colesterol (PUJARI *et al.*, 2021).

Um dos produtos derivados de pescado é o patê, o qual pode ser um veículo para fornecer probióticos e prebióticos, bem como uma estratégia de diversificar o consumo de pescado. Porém, a presença de ácidos graxos poli-insaturados na matéria-prima torna-o mais suscetível à oxidação lipídica, resultando em perda de qualidade e desenvolvimento de aromas e sabores desagradáveis durante o armazenamento (NIELSEN *et al.*, 2011). Portanto, o estudo visa avaliar a estabilidade oxidativa de patê elaborado com filés de *Oligosarcus robustus* (tambica) com potencial probiótico e prebiótico, durante o armazenamento refrigerado, utilizando *Lactobacillus acidophilus* e frutooligossacarídeos.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os filés de tambica foram cozidos em água a 82 °C por 30 minutos, pesados e processados em um *cutter* (55,25%). Foram adicionados de água de cozimento (20%), óleo de girassol (12%), frutooligossacarídeo (10%), cloreto de sódio (1,5%), antioxidante (0,35%), fosfato de sódio (0,25%), sal de cura (0,15%), cebola (0,2%), pimenta branca, alho e páprica (0,1%). Em várias etapas a mistura foi homogeneizada durante 1 a 2 minutos, no *cutter*. O patê foi acondicionado em frascos de vidro e submetida a banho-maria a 60 °C/30 minutos e a 80 °C/30 minutos. Após resfriamento, 0,25% de *Lactobacillus acidophilus* LAFTI L10 (GlobalFood®, Brazil) foi adicionado ( $\sim 12 \log \text{UFC g}^{-1}$ ). Os frascos foram fechados e armazenados a 4 °C por até 60 dias, sendo o patê avaliado em 0, 15, 30, 45 e 60 dias.

Para determinação de perfil de ácidos graxos  $\sim 1 \text{ g}$  de patê, seguido pela adição de 2 mL de hexano (Merck KGaA®, Alemanha) e 2 mL de hidróxido de potássio (Synth®, Brasil) foram utilizados. A homogeneização ocorreu em banho ultrassônico por 5 min e, após centrifugação (2 min, 4000 g), o sobrenadante foi coletado. Cromatógrafo gasoso (CG-FID, Clarus 500, PerkinElmer®, EUA) foi usado para conduzir a análise de ácidos graxos com uma coluna capilar (30 m  $\times$  0,25 mm, 0,25 mm). As condições incluíram gás de arraste constante (nitrogênio) a 1,5 mL/min, aquecimento inicial da coluna a 120 °C/1 min e gradiente de aquecimento de até 230 °C, mantido por 10 min. O padrão foi uma mistura de 37 ésteres metílicos de ácidos graxos (FAMES) de C4:0 a C24:1 MIX GLC-10 (Supelco®, EUA), com quantificação baseada na abundância da área.

A análise de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) nas amostras, foi conduzida usando microextração em fase sólida (HS-SPME) com a fibra DVB/CAR/PDMS (Supelco, 50/30  $\mu\text{m}$   $\times$  20 mm). Os COVs foram quantificados usando cromatografia gasosa (GC) com um espectrômetro de massas (Shimadzu QP2010 UltraPlus) e coluna Rxi-1MS (30 m  $\times$  0,32 mm  $\times$  0,25  $\mu\text{m}$ , Restek U.S.). Os dados de CG-MS foram analisados usando LabSolution (GCMS solution Version 4.11 SU2). Os COVs foram identificados a partir da comparação dos índices de similaridade e espectro de massas, com o banco de dados do sistema do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST11), índice de retenção e índice de retenção calculado a partir de uma série homóloga de hidrocarbonetos C8-C40 (VAN DEN DOOL e DEC. KRATZ, 1963). A análise quantitativa, expressa em  $\text{mg g}^{-1}$ , forneceu a quantidade de COVs por grama de patê de tambica.

Os dados obtidos foram avaliados através da Análise de Variância (ANOVA), e teste de Tukey para variação do tempo ( $p \leq 0,05$ ). Os dados obtidos, foram tratados no software Graphpad Prism® 8.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Os principais ácidos graxos poli-insaturados no pescado são os EPA e DHA, conhecidos por trazer benefícios à saúde. Entretanto, diversos fatores como localização geográfica, sexo, maturidade, captura, estação do ano e o hábito alimentar afetam a composição dos peixes e a sua suscetibilidade a oxidação lipídica (CHAULA *et al.*, 2023; HSIEH e KINSELLA, 1989).

No patê de tambica não foram identificados os ácidos graxos EPA e DHA em 15 dias, corroborando com o estudo de Feng *et al.* (2020), onde em linguças de peixe não foi detectado DHA e sim, EPA (0,10%) no tempo zero. Diferentemente do observado por Cedeño-Pinos *et al.* (2022) em patê de salmão, cujos níveis de EPA e DHA ficaram em torno de 1 e 1,4 g/100g de gordura, respectivamente.

O patê apresentou uma elevada concentração (63%) de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs). No entanto, os PUFAs de cadeia longa são comumente degradados por reações de oxidação lipídica, dando origem aos hidroperóxidos, que se decompõem em produtos de origem secundária, como, os hidrocarbonetos, álcoois vinílicos, oxiésteres alquênais, alcadiênais, vinilcetonas, entre outros (WEN *et al.*, 2023). Logo, a estabilidade oxidativa dos PUFAs é comparada com a posição das ligações de insaturações, como o ácido docosahexaenóico (DHA - C22:6n3) que é oxidado mais rapidamente, seguido pelo ácido eicosapentaenóico (EPA - C20:5n3), ácido araquidônico (AA - C20:4n6), ácido  $\alpha$ -linolênico (LN - C18:3n3) e linoleato de metila (LA - C18:2n6) (MIYASHITA *et al.*, 2018). No patê de tambica os PUFAs não diminuíram significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo do armazenamento, evidenciando que o patê apresentou baixa oxidação lipídica.

O ácido linoleico (C18:2N6), ácido  $\alpha$ -linolênico (C18:3 N3) e ácido araquidônico (C20:4 N6), estiveram presentes durante o período de armazenamento (60 dias). E os ácidos graxos como, ácido eicosapentaenóico (C20:5 N3) e ácido docosahexaenóico (C22:6 N3) estiveram presentes no patê, somente nos tempos de 15 e 45 dias.

Os compostos orgânicos voláteis (COVs) foram identificados e detectados quanto à oxidação lipídica, abrangendo cinco funções químicas: hidrocarbonetos, aldeídos, ácidos graxos, ésteres e álcool. Dentre eles, os hidrocarbonetos e aldeídos derivados da oxidação de produtos primários (SILVA *et al.*, 1999). Esses compostos foram detectados nos períodos de 0 e 15 dias de armazenamento, e no tempo 30 dias foram identificados apenas o ácido hexadecanóico e o ácido eláidico, nos tempos 45 e 60 dias não foram identificados nenhum composto.

A presença de hidrocarbonetos no patê pode estar relacionada à composição lipídica do peixe, uma vez que os lipídeos estão presentes em seus tecidos, os quais durante o processamento podem influenciar no aroma e sabor do produto. Com o avanço do armazenamento, fatores como a redução do oxigênio disponível e o progresso das reações oxidativas, podem ter limitado a formação e a



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

detecção desses compostos nos dias 30, 45 e 60 dias (DOUNY *et al.*, 2021; OLIVARES-RUBIO e ESPINOSA-AGUIRRE, 2021).

Entre os compostos formados a partir da oxidação lipídica estão os pertencentes aos aldeídos, podendo ser derivados dos hidroperóxidos formados a partir de ácidos graxos (HSEIH e KINSELLA, 1989). Portanto, no presente estudo as substâncias voláteis de baixo peso molecular, como os aldeídos foram observadas até o tempo 15 dias no patê de tambica.

Nielsen *et al.* (2011) avaliaram o retardamento da oxidação lipídica em patê de peixe enriquecido de óleo de peixe no estudo de análise de voláteis por SPME, detectaram cinco aldeídos e um álcool, sendo que todas as amostras apresentaram níveis baixos de voláteis até a oitava semana, quando após esse período o teor de voláteis aumentou. E Cedeño-Pinos *et al.* (2022), avaliaram extrato de alecrim como antioxidante natural em patê de salmão formulado com linhaça por 42 dias de armazenamento, observaram a abundância de 1-pentanol e 1-hexanol que aumentaram com o armazenamento a frio (4 °C), enquanto, hexanal e 2-metil-propanal diminuíram no 42<sup>o</sup> dia.

#### 4. CONCLUSÕES

Os ácidos graxos, ácido araquidônico e ácido  $\alpha$ -linolênico apresentaram degradação no patê, sinalizando oxidação lipídica, enquanto o ácido linoleico (PUFAs) manteve estabilidade durante os 60 dias de armazenamento. E os compostos orgânicos voláteis apresentaram estabilidade oxidativa durante os 60 dias de armazenamento, apresentando hidrocarbonetos, aldeídos, ácidos graxos, ésteres e álcool até o tempo 15 dias de armazenamento, indicando qualidade e estabilidade oxidativa no patê funcional de tambica.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEDEÑO-PINOS, Cristina; MARTÍNEZ-TOMÉ, Magdalena; MERCATANTE, Dario; RODRÍGUEZ-ESTRADA, María Teresa; BAÑÓN, Sancho. Assessment of Diterpene-Rich Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Extract as a Natural Antioxidant for Salmon Pâté Formulates with Linseed. *Antioxidants*, v. 11, n. 6, 2022.

CHAULA, Davis; JACOBSEN, Charlotte; LASWAI, Henry S.; CHOVE, Bernard Elias; DALSGAARD, Anders; MDEGELA, Robinson; HYLDIG, Grethe. Changes in fatty acids during storage of artisanal-processed freshwater sardines (*Rastrineobola argentea*). *Food Science & Nutrition*, v. 11, p. 3040-3047, 2023.

DOUNY, Caroline *et al.* Fatty acid intake, biogenic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons exposure through the consumption of nine species of smoked freshwater fish from Cambodia. *Food Control*, v. 130, p. 108219, 2021.



## 9º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

FENG, Xiao; TJIA, Joleen Yan Yi; ZHOU, Yige; LIU, Qin; FU, Caili; YANG, Hongshun. Effects of tocopherol nanoemulsion addition on fish sausage properties and fatty acid oxidation, **LWT**, v.118, 2020.

HSIEH, R. J.; E KINSELLA, J. E. Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids: Mechanisms, Products, and Inhibition with Emphasis on Fish. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 33, p. 233–341, 1989.

MACIEL, Erika da Silva; SAVAY-DA-SILVA, Luciana Kimie; GALVÃO, Juliana Antunes; OETTER, Marília. Atributos de qualidade do pescado relacionados ao consume na cidade de Corumbá, MS. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 199-206, 2015.

MIYASHITA, Kazuo; UEMURA, Mariko; HOSOKAWA, Masashi. Effective Prevention of Oxidative Deterioration of Fish Oil: Focus on Flavor Deterioration. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 9, p. 209-226, 2018.

MOHANTY, Bimal P.; SANKAR, T. V.; GANGULY, Satabdi; MAHANTY, Arabinda; ANANDAN, R.; CHAKRABORTY, Kajal; PAUL, B. N.; SARMA, Debejit; DAYAL, J. Syama; MATHEW, Suseela; ASHA, K. K.; MITRA, Tandrina; KARUNAKARAN, D.; CHANDA, Soumen; SHAHI, Neetu; DAS, Puspita; DAS, Partha; AKHTAR, Md Shahbaz; VIJAYAGOPAL, P.; SRIDHAR, N. Micronutrient composition of 35 food fishes from India and their significance in human nutrition. **Biological Trace Element Research**, v. 174, n. 2, p. 448–458, 2016.

MOSSO, Ana Laura; LEBLANC, Jean Guy; MOTTA, Carla; CASTANHEIRA, Isabel; RIBOTTA, Pablo; SAMMÁN, Norma. Effect of fermentation in nutritional, textural and sensorial parameters of vegan-spread products using a probiotic folate-producing *Lactobacillus sakei* strain. **LWT - Food Science and Technology**, v. 127, 2020.

NIELSEN, Nina Skall; JACOBSEN, Charlotte. Retardation of lipid oxidation in fish oil-enriched fish pâté-combination effects. **Journal of Food Biochemistry**, v. 37, p. 88-97, 2011.

OLIVARES-RUBIO, Hugo F.; ESPINOSA-AGUIRRE, Jesús Javier. Acetylcholinesterase activity in fish species exposed to crude oil hydrocarbons: A review and new perspectives. **Chemosphere**, v. 264, p. 128401, 2021.

PUJARI, Radha; BANERJEE, Gaitam. Impact of prebiotics on immune response: From the bench to the clinic. **Immunology & Cell Biology**, v. 99, n. 3, p. 255–273, 2021.

SILVA, Francisco A. M.; BORGES, M. Fernanda M.; FERREIRA, Margarida A. Methods for the evaluation of the degree of lipid oxidation and the antioxidant activity. **New Chemistry**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

VAN DEN DOOL, H. E KRATZ, P.D. A Generalization of the Retention Index System Including Linear Temperature Programmed Gas-Liquid Partition Chromatography. **Journal Chromatography A**, v. 11, p. 463-471, 1963.

WEN, Yun-Qi; XUE, Chang-Hu; ZHANG, Hong-Wei; XU, Li-Li; WANG, Xiao-Han; BI, Shi-Jie; XUE, Qian-Qian; XUE, Yong; LI, Zhao-Jie; VELASCO, Joaquín; JIANG, Xiao-Ming. Concomitant oxidation of fatty acids other than DHA and EPA plays a role in the characteristic off-odor of fish oil, **Food Chemistry**, v. 404, 2023.