

## **AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA AO TRATO GASTROINTESTINAL DE *Lactobacillus acidophilus* EM PATÊ FUNCIONAL DE PESCADO**

**PATRÍCIA RADATZ THIEL<sup>1</sup>; SILVANA SIGALI<sup>2</sup>; JOICE DA SILVA RAMSON<sup>3</sup>;  
CLAUDIO EDUARDO DOS SANTOS CRUXEN<sup>4</sup>, WLADIMIR PADILHA DA  
SILVA<sup>6</sup>; ÂNGELA MARIA FIORENTINI<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – patiradatz@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – silvanasigali@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – joice.zootecniaufpel@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – cbrcruzen@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – wladimir.padilha2011@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – angefiore@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

A incorporação de probióticos e prebióticos em alimentos tem sido uma estratégia amplamente empregada, visando o desenvolvimento de produtos funcionais que promovam benefícios à saúde dos consumidores, como a melhora do trânsito gastrointestinal, fortalecimento do sistema imunológico (MOSSO *et al.*, 2020) e a redução dos níveis de colesterol, triglicerídeos e fosfolípidios (PUJARI E BANERJEE, 2021).

Entretanto, as bactérias probióticas devem manter viabilidade durante o processamento e armazenamento do alimento, mas também ser capaz de sobreviver às condições adversas do trato gastrointestinal, como o pH ácido do estômago, presença de enzimas digestivas e sais biliares no intestino delgado (ALEMAN E YADAV, 2024). A recomendação para garantir a colonização intestinal e a vantagem competitiva no ecossistema microbiano é de uma concentração mínima de 6 log UFC/mL da bactéria (PAPADOPOULOU *et al.*, 2018). Dentre as cepas mais empregadas na indústria de alimentos destacam-se as dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, reconhecidas por sua segurança, eficácia e ampla evidência científica quanto aos efeitos benéficos (SARITA *et al.*, 2025).

Neste contexto, o patê de pescado poderá ser uma matriz alimentícia eficiente para a veiculação de probióticos e validar seu potencial funcional, além de ser um produto de elevado valor nutricional e boa aceitação sensorial (THIEL *et al.*, 2024). Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a sobrevivência ao trato gastrointestinal simulado de *L. acidophilus*, adicionado em patê de pescado.

### **2. METODOLOGIA**

#### **2.1. Material**

Os filés de tambica e viola foram provenientes de capturas realizadas na Lagoa Mangueira (RS), por pescadores devidamente licenciados. Foram adquiridos congelados e mantidos a -18 °C, até o momento da elaboração dos patês. Para a formulação dos patês, os ingredientes foram adquiridos em mercados e fornecedores locais.

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Elaboração do patê**

A formulação dos patês pastosos de pescado foi obtida conforme AQUERRETA *et al.* (2002), com adaptações de CRUXEN *et al.* (2021) (Tabela 1). Inicialmente, os filés foram cozidos em água a 82 °C por 30 minutos, pesados e triturados em *cutter*, onde adicionou-se 10% de água de cozimento e 4% de óleo

de girassol, com homogeneização por 1 minuto. Posteriormente, incorporou-se mais 10% de água, sais de cura, condimentos, polifosfatos, frutooligossacarídeos (FOS) e mais 4% de óleo de girassol, realizando nova homogeneização por 2 minutos. Na etapa seguinte, foram adicionados antioxidantes, fixador de cor, mais 4% de óleo de girassol e homogeneizados por mais 1 minuto. A massa obtida foi transferida para frascos de vidro, os quais foram submetidos a tratamento térmico em banho-maria a 60 °C por 30 minutos e, posteriormente, a 80 °C por mais 30 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se 0,25% de *L. acidophilus* LAFTI L10 (Global Food). Os frascos foram então selados e armazenados sob refrigeração a ~4 °C, pelo período de até 60 dias.

**Tabela 1** – Formulação com os percentuais (%) de cada ingrediente da produção de patê de pescado

Ingredientes	Percentual (%)
Filés de peixe (Viola e Tambica)	55,25
Água	20
Cloreto de sódio	1,5
Sais de cura	0,15
Pimenta branca, alho, páprica	0,1
Cebola	0,2
Antioxidantes	0,35
Fosfato de sódio	0,25
Óleo de girassol	12
Frutooligossacarídeos	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

### 2.2.2. Tolerância ao trato gastrointestinal simulado

A avaliação da tolerância ao trato gastrointestinal (TGI) foi avaliada utilizando um sistema de simulação *in vitro* das diferentes etapas do TGI (esôfago/estômago, duodeno e íleo) de amostras de patês de tambica e viola armazenadas sob refrigeração, no período de 45 e 60 dias. A análise seguiu o método descrito por MADUREIRA *et al.* (2011), realizando-se a simulação de forma contínua para assemelhar-se ao processo digestivo. Foram utilizadas enzimas nas concentrações específicas, períodos definidos e agitação controlada para simular os movimentos peristálticos ao longo das quatro etapas: (1) antes da fase gástrica (AG), (2) após a fase gástrica (DG), (3) duodeno (D) e (4) íleo (I). As contagens de células viáveis de *L. acidophilus* foram realizadas nas quatro fases, para ambos os patês e, a partir de diluições seriadas os respectivos inóculos foram espalhados sobre a superfície do ágar MRS em placas de Petri, com incubação em anaerobiose a 37 °C por 72 horas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da tolerância ao TGI estão apresentados na Tabela 2, evidenciando o comportamento de *L. acidophilus* adicionado em patês pastosos de tambica e viola nos tempos de 45 (T45) e 60 (T60) dias de armazenamento refrigerado.

**Tabela 2** –Sobrevivência de *Lactobacillus acidophilus* ao trato gastrointestinal simulado em patês pastosos de viola e tambica nos tempos 45 e 60 dias de armazenamento em refrigeração

Fases	Patê de tambica (log UFC/mL)		Patê de viola (log UFC/mL)	
	T45	T60	T45	T60
<b>AG</b>	9,56±0,01	9,52±0,06	9,60±0,01	9,53±0,02
<b>DG</b>	7,11±0,01	7,17±0,03	7,08±0,02	7,14±0,02
<b>D</b>	7,14±0,03	7,12±0,03	7,09±0,02	7,18±0,03
<b>I</b>	7,11±0,02	7,15±0,01	7,08±0,02	7,09±0,01

Média ± Desvio padrão.

AG – antes da fase gástrica; DG - depois da fase gástrica; D – duodeno; I – íleo

Na fase AG (antes da fase gástrica), as contagens estavam elevadas em ambos os patês, variando de 9,52 a 9,60 log UFC/mL, confirmando a manutenção da viabilidade do probiótico durante o armazenamento do produto. Após a fase gástrica (DG), observou-se uma redução de aproximadamente 2 log, apresentando contagens entre 7,08 e 7,17 log UFC/mL, indicando a sensibilidade parcial da cepa ao pH ácido e à ação da pepsina, sendo essa redução similar aos resultados obtidos por Ospanov *et al.* (2023) e Sidhu *et al.* (2020) em produtos fermentados, os quais relataram perdas variando entre 2 e 3 logs durante a fase gástrica em simulações *in vitro*.

Nas fases D (duodeno) e I (íleo), as contagens mantiveram-se estáveis, entre 7,08 e 7,18 log UFC/mL, demonstrando a resistência das cepas às condições de pH neutro e à presença de sais biliares, corroborando com Santana (2015), que relatou contagens de 7 log UFC/g em queijo *petit-suisse* após simulação de TGI com a mesma espécie da cepa probiótica. Essa estabilidade é fundamental, pois valores superiores a 6 log UFC/mL são considerados adequados para garantir o efeito probiótico no hospedeiro (FAO/OMS, 2002; PAPADOPOULOU *et al.*, 2018).

A sobrevivência de *L. acidophilus* na passagem pelas fases simuladas do TGI, relaciona-se diretamente às propriedades da matriz alimentar. Os patês de pescado apresentam alta concentração de proteínas e lipídios, atuando como barreira protetora frente ao pH gástrico e sais biliares, além de fornecer substratos essenciais para a integridade celular do probiótico (RANADHEERA *et al.*, 2017). A presença de frutooligossacarídeos (FOS) na formulação também pode ter contribuído como prebiótico, auxiliando na proteção e estímulo ao crescimento da bactéria no TGI simulado (PUJARI E BANERJEE, 2021). Esses fatores destacam o potencial de matrizes de pescado no desenvolvimento de alimentos funcionais, aliando o valor nutricional do pescado aos benefícios dos probióticos e prebióticos, viabilizando segundo (CRUXEN *et al.*, 2021), produtos inovadores e de alto valor agregado.

#### 4. CONCLUSÕES

*Lactobacillus acidophilus* adicionado em patês de tambica e viola apresentou capacidade de sobreviver às condições do trato gastrointestinal, mantendo viabilidade superior a 7 log UFC/mL, após a simulação *in vitro*. Isso confere aos patês pastosos de pescado uma promissora matriz alimentar para a veiculação de probióticos, assegurando níveis viáveis na região intestinal. O estudo contribui para

a produção de alimentos mais saudáveis e nutritivos à base de pescado, atendendo às demandas de consumidores que buscam produtos com benefícios à saúde.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMAN, R. S.; YADAV, A. Systematic review of probiotics and their potential for developing functional nondairy foods. **Applied Microbiology**, v.4, n. 1, p. 47-69, 2024.
- AQUERRETA, Y., ASTIASARÁN, I., MOHINO, A., BELLO, J. Composition of pâtés elaborated with mackerel flesh (*Scomber scombrus*) and tuna liver (*Thunnus thynnus*): Comparison with commercial fish pâtés. **Food Chemistry**, v. 77, n. 2, p. 147–153, 2002.
- CRUXEN, C. E. dos S.; THIEL, P. R.; SOUZA, D. M.; COSTA, R. J. da; FILODA, P. F.; CHAVEZ, F. C.; FIORENTINI, Â. M. Developing functional fish pâtés from *Oligosarcus robustus* and *Loricariichthys anus* with pre- and pro-biotic potentials. **Food Bioscience**, v. 44, 2021.
- FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. **Towards Blue Transformation**. Rome, FAO, 2022.
- MADUREIRA, A. R., AMORIM, M., GOMES, A. M., PINTADO, M. E., MALCATA, F. X. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 44, p. 465–470, 2011.
- MOSSO, A. L., LEBLANC, J. G., MOTTA, C., CASTANHEIRA, I., RIBOTTA, P., SAMMÁN, N. 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**, p. 127, 2020.
- OSPA NOV, A.; VEL YAMOV, S.; TLEVLESSOVA, D.; SCHETININA, E.; KAIRBAYEVA, A.; MAKEEVA, R.; TASTANOVA, R. Survival of lactic acid bacteria when using the developed yogurt from the milk of small cattle under in-vitro conditions. **Food Sci. Technol.**, v. 43, 2023.
- PAPADOPOULOU, O. S.; ARGYRI, A. A.; VARZAKIS, E. E.; TASSOU, C. C.; CHORIANOPOULOS, N. G. Greek functional Feta cheese: Enhancing quality and safety using a *Lactobacillus plantarum* strain with probiotic potential. **Food microbiology**, v. 74, p. 21-33, 2018.
- PUJARI, R., BANERJEE, G. Impact of prebiotics on immune response: from the bench to the clinic. **Immunology & Cell Biology**, n. 99, v. 3, p. 255–273, 2021.
- RANADHEERA, C. S.; VIDANARACHCHI, J. K.; ROCHA, R. S.; CRUZ, A. G.; AJLOUNI, S. Probiotic Delivery through Fermentation: Dairy vs. Non-Dairy Beverages. **Fermentation**, v. 3, n. 4, p. 67, 2017.
- SARITA, B.; SAMADHAN, D.; HASSAN, M. Z.; KOVALEVA, E. G. A comprehensive review of probiotics and human health-current prospective and applications. **Front. Microbiol.**, v. 15, 2025.
- SIDHU, M. K.; LYU, F.; SHARKIE, T. P.; AJLOUNI, S.; RANADHEERA, S. C. Probiotic Yogurt Fortified with Chickpea Flour: Physico-Chemical Properties and Probiotic Survival during Storage and Simulated Gastrointestinal Transit. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1144, 2020.
- THIEL, P. R.; MASSAUT, K. B.; SOUZA, D. M.; LEAL, A. de B.; COSTA, I. H. de L.; HACKBART, H. C. dos S.; GULARTE, M. A.; CRUXEN, C. E. dos S.; SILVA, W. P. da; FIORENTINI, Â. M. Functional pâté elaborated with tambica (*Oligosarcus robustus*) and viola (*Loricariichthys anus*): Oxidative stability, microbiological and sensory quality. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 58, p. 103222, 2024.