

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

PATRÍCIA RADATZ THIEL¹; SILVANA SIGALI²; JOICE DA SILVA RAMSON³;
CLAUDIO EDUARDO DOS SANTOS CRUXEN⁴, WLADIMIR PADILHA DA
SILVA⁶; ÂNGELA MARIA FIORENTINI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – patiradatz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – silvanasigali@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – joice.zootecniaufpel@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – cbrcruxen@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – wladimir.padilha2011@gmail.com

⁶Universidade 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 fosfolipídios (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 (PAPADOPOLOU *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 tambira 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
Total	100

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
AG	9,56±0,01	9,52±0,06	9,60±0,01	9,53±0,02
DG	7,11±0,01	7,17±0,03	7,08±0,02	7,14±0,02
D	7,14±0,03	7,12±0,03	7,09±0,02	7,18±0,03
I	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 frutooligosacarídeos (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.
- OSPANOV, A.; VELYAMOV, 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., E 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.