

A INFLUÊNCIA DO USO DE PROBIÓTICOS NO DESEMPENHO E SAÚDE DE PEIXES NATIVOS: UMA REVISÃO NARRATIVA

Joana Paula de Souza Cornélio¹
Keila Cristina de Souza Cornélio²

RESUMO: O uso de alimentos funcionais é crescente na aquicultura, sendo as dietas formuladas não apenas para satisfazer a necessidade nutricional, mas também, prevenir ou reduzir os riscos que possam prejudicar a saúde do animal. Entre eles destacam-se os probióticos que atuam como suplemento alimentar microbiano vivo, beneficiando a microbiota intestinal, melhorando assim a saúde do animal. Assim, o objetivo deste trabalho foi revisar o estado da arte das pesquisas que avaliaram a influência do uso de probióticos no desempenho e saúde de peixes nativos, identificando os principais probióticos testados bem com as espécies de peixes e os parâmetros avaliados nas pesquisas. A pesquisa é uma revisão narrativa da literatura, onde as buscas ocorreram nas principais bases de dados (SciELO e Scopus), além da ferramenta do Google Acadêmico, disponíveis de forma digital, em formato completo. Os resultados demonstraram que o uso de probióticos para a melhora no desempenho produtivo e saúde de peixes nativos tem sido pesquisado nos últimos anos. Os probióticos utilizados nos estudos foram *Bacillus subtilis*; *Bacillus* spp; *Saccharomyces cerevisiae*; *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* e *Enterococcus faecium*. Já em relação às espécies de peixes nativos foram utilizadas a matrinxã (*Brycon amazonicus*); tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*), todas espécies de origem amazônica e que possuem potencial para produção em cativeiro. Os parâmetros avaliados nos estudos foram o desempenho zootécnico, características histomorfométricas da mucosa intestinal, composição química corporal dos peixes, qualidade da água e análise de cortisol, modulação da microbiota intestinal, morfologia e estado imunológico. Assim, novos trabalhos neste contexto devem ser realizados, sobretudo, com espécies de peixes nativas e com novos probióticos com potencial para melhora na saúde e produção.

Palavras-chave: Alimentos funcionais. Imunidade. Composição química. Modulação microbiota. Morfologia.

Área Temática: saúde animal.

¹Universidade Estadual de Santa Cruz Ilhéus, Bahia;

²Policlínica Governador Gilberto Mestrinho Manaus, Amazonas.

ABSTRACT: The use of functional foods is increasing in aquaculture, with diets formulated not only to satisfy nutritional needs, but also to prevent or reduce risks that may harm the animal's health. Among them, probiotics stand out, which act as a live microbial food supplement, benefiting the intestinal microbiota, thus improving the health of the animal. Thus, the objective of this work was to review the state of the art of researches that evaluated the influence of the use of probiotics on the performance and health of native fish, identifying the main probiotics tested well with the fish species and the parameters evaluated in the researches. The research is a narrative review of the literature, where the searches took place in the main databases (SciELO and Scopus), in addition to the Google Scholar tool, available digitally, in full format. The results showed that the use of probiotics to improve the productive performance and health of native fish has been researched in recent years. The probiotics used in the studies were *Bacillus subtilis*; *Bacillus* spp; *Saccharomyces cerevisiae*; *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* and *Enterococcus faecium*. Regarding the native fish species, matrinxã (*Brycon amazonicus*) was used; tambaqui (*Colossoma macropomum*) and pirarucu (*Arapaima gigas*), all species of Amazonian origin that have potential for production in captivity. The parameters evaluated in the studies were zootechnical performance, histomorphometric characteristics of the intestinal mucosa, fish body chemical composition, water quality and cortisol analysis, intestinal microbiota modulation, morphology and immunological status. Thus, further work in this context must be carried out, above all, with native fish species and with new probiotics with the potential to improve health and production.

Keywords: Functional foods. Immunity. Chemical composition. Microbiota modulation. Morphology.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se intensificado o número de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de alimentos funcionais, ou seja, que fornecem a nutrição básica e que promovem o aumento da eficiência alimentar, taxa de crescimento e melhora na saúde de peixes (Oliveira *et al.*, 2002; Veras *et al.*, 2016; Banerjee e Ray, 2017). Entre os alimentos funcionais, os probióticos podem fornecer nutrição básica e melhorar a saúde dos peixes através de mecanismos não envolvidos na nutrição convencional (Aly *et al.*, 2008; Sutthi *et al.*, 2018).

Ibrahim, (2015) define probiótico como microrganismos vivos que produzem efeitos úteis sobre o hospedeiro, modificando os padrões associados ou comunidade de microrganismos, proporcionando uma melhor absorção das rações ou aumentando seu valor nutricional e, conseqüentemente, melhorando a resposta do hospedeiro à doença e ainda aumentando a qualidade microbiológica do ambiente exposto (Rodrigues, 2021). Os

probióticos na maioria dos produtos incluem *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis* e, em alguns casos, leveduras (Guzmán, 1992).

De acordo com Balcazar *et al.* (2006), os probióticos têm múltiplas ações benéficas e que podem ser incorporados na aquicultura, como auxiliar na digestão, inibição do crescimento de bactérias patogênicas, produção de lactato e acetato que reduzem o pH do meio, efeitos antibacterianos, produção de vitaminas do complexo B, estimulação do sistema imunológico pela ativação e restauração de macrófagos da microbiota intestinal após o tratamento com antibióticos e funcionam como promotores de crescimento.

Assim, objetivo deste estudo foi revisar o estado da arte das pesquisas que avaliaram a influência do uso de probióticos no desempenho e saúde de peixes nativos, identificando os principais probióticos testados bem com as espécies de peixes e os parâmetros avaliados nas pesquisas. As informações desta revisão poderão proporcionar uma visão geral dos avanços dos últimos anos da aplicabilidade de probióticos para melhora no desempenho e saúde de peixes no Brasil.

METODOLOGIA

A pesquisa é uma revisão narrativa da literatura sobre os aspectos relacionados à aplicação de probióticos e sua influência no desempenho produtivo e saúde de peixes nativos. Rother (2007) afirma que estudos de revisão narrativa baseiam-se em publicações amplas apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o ‘estado da arte’ de um determinado assunto, no âmbito teórico ou conceitual. As buscas ocorreram nas principais bases de dados (Scielo e Scopus), além da ferramenta do Google Acadêmico, disponíveis de forma digital, em formato completo. Com relação aos critérios de inclusão, consideraram-se artigos, dissertações e teses, disponíveis eletronicamente na íntegra, gratuitamente, cujas pesquisas avaliaram o uso de probióticos e sua influência na saúde e desempenho de peixes, nos idiomas português, inglês e espanhol. O período da publicação não foi inserido com critério de escolha. Excluíram-se os artigos repetidos em mais de uma base, bem como monografias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações contidas nos quatro trabalhos selecionados para o estudo foram organizadas por ordem decrescente de publicação (Quadro 1).

Quadro 1. Descrição dos artigos selecionados para o estudo, segundo autor (es), probiótico, espécie de peixe e parâmetros avaliados

Autor (s)/ano	Probiótico	Espécie de peixe	Parâmetros avaliados
Dias <i>et al.</i> (2011)	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Brycon amazonicus</i>	Desempenho zootécnico.
Ferreira <i>et al.</i> (2014)	<i>Bacillus spp</i>	<i>Colossoma macropomum</i>	Características histomorfométricas da mucosa intestinal.
Azevedo <i>et al.</i> (2016)	Mananoligossacarídeo, <i>Bacillus subtilis</i> e simbiótico.	<i>Colossoma macropomum</i>	Parâmetros de crescimento, utilização do alimento, sobrevivência.
Pereira <i>et al</i> (2019)	<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> e <i>Enterococcus faecium</i>	<i>Arapaima gigas</i>	Modulação da microbiota intestinal, morfologia e estado imunológico.

Fonte: Autoras, 2023.

Dias *et al.* (2011), avaliaram o desempenho zootécnico de larvas de matrinxã, *Brycon amazonicus*, alimentadas com probiótico composto de *Bacillus subtilis* bioencapsulado em *Artemia salina*, em diferentes doses. Para isso, os autores testaram seis tratamentos, sendo: T₀ = controle (sem adição de probiótico), T_{2,5} = 2,5 g de probiótico, T_{5,0} = 5,0 g de probiótico, T_{7,5} = 7,5 g de probiótico, T_{10,0} = 10,0 g de probiótico e T_{12,5} = 12,5 g de probiótico por litro de água quando alimentados com *A. salina* (4h antes da alimentação das larvas) e por quilo de ração (comercial pó 40% proteína bruta) na fase seguinte.

Os autores descrevem que os valores em ganho de peso obtidos durante o experimento não apresentaram diferenças (Tabela 1). Pode-se observar que os peixes do T_{5,0} (5,0 g L⁻¹ de cultivo de *A. salina* ou 5,0 g kg⁻¹ de ração) apresentaram médias de peso superiores quando comparado com os animais dos outros tratamentos. Além disso, Dias *et al.* (2011) afirmam que na larvicultura, o matrinxã mostrou heterogeneidade em relação ao crescimento nos diferentes tratamentos e baixa sobrevivência (Tabela 1) evidenciando que a espécie não apresentou bom desempenho em alta densidade de estocagem, quando mantidas em pequenos volumes de água no laboratório.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão do peso inicial (Pi), peso final (Pf), comprimento inicial (Ci), comprimento final (Cf), ganho de peso (GP), taxa de crescimento específico (TCE) sobrevivência (%) e canibalismo (%) ao longo do experimento com matrinxã, *B. amazonicus* suplementados com probióticos.

	T ₀	T _{2,5}	T _{5,0}	T _{7,5}	T _{10,0}	T _{12,5}
Pi (mg)	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19
Pf (mg)	45,79 ± 30,48 ^{ab}	46,08 ± 33,62 ^{ab}	72,74 ± 51,68 ^a	49,84 ± 37,09 ^{ab}	31,70 ± 33,56 ^b	50,56 ± 34,26 ^{ab}
Ci (mm)	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19	2,37 ± 1,19
Cf (mm)	18,57 ± 1,35	18,87 ± 2,06	19,62 ± 3,64	17,40 ± 1,97	18,13 ± 2,42	17,71 ± 1,64
GP (mg)	43,42 ^{ab}	43,71 ^{ab}	70,37 ^a	47,47 ^{ab}	29,33 ^b	48,19 ^{ab}
TCE (% dia ⁻¹) _{1,43}		1,43	1,65	1,47	1,25	1,48
Sobrevivência _{3,61}		4,86	3,61	5,28	2,78	4,17
Canibalismo	96,39	95,14	96,39	94,72	97,22	95,83

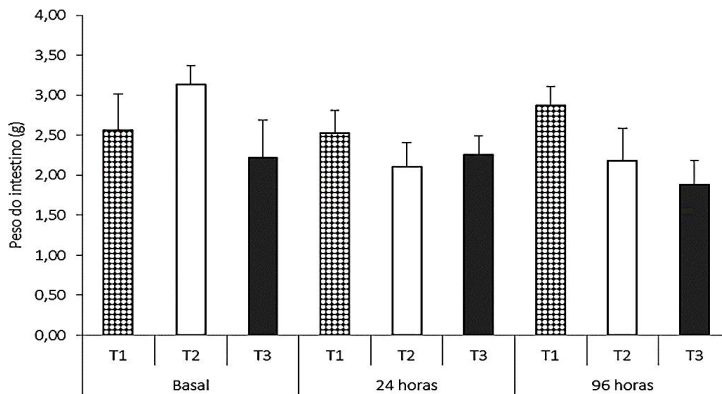
Fonte: Dias *et al.* (2011).

Dessa forma, os autores concluíram que a suplementação com probiótico na larvicultura de matrinxãs, *B. amazonicus*, não favoreceu o desempenho zootécnico, incluindo a sobrevivência e o canibalismo.

No estudo realizado por Ferreira *et al.* (2014), foi avaliado as características histomorfométricas da mucosa intestinal de tambaqui após uso de probiótico a base de *Bacillus* spp., veiculado na ração e dissolvido na água durante transporte. Os autores compararam um tratamento controle (peixes alimentados com ração comercial sem probiótico) a dois outros tratamentos envolvendo o uso de probiótico comercial, veiculado na ração ou na água de transporte.

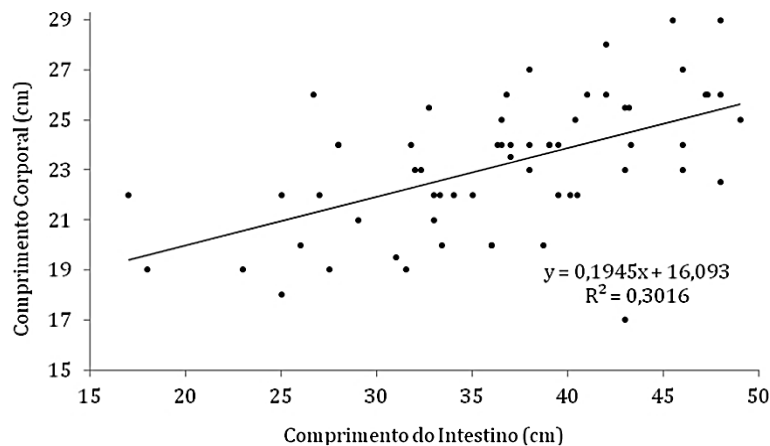
Os resultados indicaram que o uso de probiótico durante o transporte não afetou o peso do intestino de juvenis de tambaqui (Figura 1). O comprimento do intestino do tambaqui não foi alterado pelo tratamento, sendo observada somente relação linear entre o comprimento intestinal e o comprimento corporal (CC) dos peixes (Figura 2). A suplementação com probiótico (*Bacillus* spp.) não exerceu nenhum efeito na altura e comprimento das vilosidades do intestino do tambaqui desafiados com o transporte.

Figura 1. Médias \pm erro padrão da média do peso (g) do intestino de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos ao transporte com uso de probiótico.



Legenda: T1 = Sem probiótico na ração comercial e na água do transporte (controle). T2 = Alimentação com ração comercial e probiótico adicionado na água do transporte (20mg/L). T3 = Alimentação com ração comercial suplementada com probiótico (1,0g/kg de ração). **Fonte:** Ferreira *et al.* (2014).

Figura 2. Relação entre o comprimento corporal e comprimento do intestino de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos ao transporte com uso de probiótico.



Fonte: Ferreira *et al.* (2014).

Azevedo *et al.* (2016) avaliaram o efeito da suplementação de rações, com prebiótico (mananoligossacarídeo), probiótico (*Bacillus subtilis*) e simbiótico, em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*), em duas densidades de estocagem, quanto aos parâmetros de crescimento, utilização do alimento, sobrevivência e econômicos. Testaram-se 0,35 e 1,05 kg m⁻³ para a densidade de estocagem. A suplementação constituiu-se de: 2 g kg⁻¹ de prebiótico; 2 g kg⁻¹ de probiótico; 2 g kg⁻¹ de prebiótico + 2 g kg⁻¹ de probiótico; e controle.

Os autores afirmam que os resultados demonstraram que a suplementação com probiótico e simbiótico aumentou o crescimento, melhorou a utilização do alimento e os parâmetros econômicos. A figura 3 demonstra que os valores dos parâmetros de crescimento

e da utilização do alimento aumentaram com a suplementação com probiótico e simbiótico, em rações para juvenis de tambaqui, embora não haja efeito sinérgico entre o prebiótico e o probiótico avaliado.

Figura 3. Crescimento, utilização do alimento e sobrevivência de juvenis de tambaqui, conforme a densidade de estocagem e a suplementação com **prebiótico, probiótico ou simbiótico**.

Tratamento	BI (kg m ⁻³)	BF (kg m ⁻³)	GRB (%)	CTR (kg m ⁻³)	CAA (g g ⁻¹)	SOB (%)
Densidade						
0,35 kg m ⁻³	0,35 ^b	2,09 ^b	551,98 ^a	2,12 ^b	1,26 ^a	100,00 ^a
1,05 kg m ⁻³	1,01 ^a	4,30 ^a	427,49 ^b	6,18 ^a	1,97 ^b	97,22 ^a
Suplemento						
Controle	0,70 ^a	2,78 ^b	429,24 ^b	4,09 ^a	1,88 ^b	97,22 ^a
Prebiótico	0,69 ^a	3,03 ^{ab}	459,05 ^{ab}	4,05 ^a	1,68 ^{ab}	98,61 ^a
Probiótico	0,69 ^a	3,52 ^a	543,23 ^a	4,34 ^a	1,47 ^a	100,00 ^a
Simbiótico	0,69 ^a	3,46 ^a	527,43 ^a	4,13 ^a	1,42 ^a	98,61 ^a
CV (%)	3,35	15,56	12,84	5,93	17,10	4,88
Valor de p						
Densidade (D)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,1155
Suplemento (S)	0,8773	0,0193	0,0034	0,1081	0,0101	0,7234
D x S	0,8773	0,4604	0,7670	0,9939	0,2967	0,7234

Legenda: BI, biomassa inicial; BF, biomassa final; GRB, ganho relativo de biomassa; CTR, consumo total de ração; CAA, conversão alimentar aparente; SOB, taxa de sobrevivência. **Fonte:** Azevedo *et al.* (2016).

Pereira *et al.* (2019) investigaram a capacidade de duas cepas probióticas (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Enterococcus faecium*) de colonizar o intestino de *Arapaima gigas* e sua competência na modulação da microbiota intestinal, morfologia e estado imunológico, onde testaram três tratamentos: (a) peixes alimentados com dieta contendo *L. lactis* subsp. *lactis* a 1×10^8 UFC⁻¹, (b) peixes alimentados com uma dieta contendo *E. faecium* a 1×10^8 UFC⁻¹, e (c) peixes alimentados com uma dieta não suplementada com probiótico.

Os autores relatam que os resultados demonstram que nenhuma diferença na largura do LP, número de células calciformes e comprimento das vilosidades foram detectados na análise histológica (Tabela 2). No entanto, o número de células epiteliais eosinófilos no sangue foi maior no grupo alimentado com *E. faecium* (Tabela 3). O número de glóbulos vermelhos e glóbulos brancos, como monócitos, neutrófilos e basófilos, não mudou sob os tratamentos testados. Por outro lado, a atividade antimicrobiana sérica do grupo alimentado com *L. lactis* subsp. *lactis* foi maior contra *Pseudomonas* sp. quando comparado com os outros dois tratamentos, enquanto não houve diferença na atividade antimicrobiana quando o soro

foi desafiado contra *C. freundii*. A atividade da lisozima no soro dos peixes sob os tratamentos permaneceu estável quando comparada aos peixes que não receberam bactérias probióticas na dieta (Tabela 4).

Tabela 2. Dados histológicos do intestino posterior de pirarucu (*Arapaima gigas*) alimentados com dietas contendo *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (LAC), *Enterococcus faecium* (ENT) e sem conteúdo bacteriano (controle) .

Células caliciformes (mucinas)						
Tratamento	Comprimento vilosidades	Largura da lâmina própria	da Ácido	Neutro	Ácido + neutro	Total
Controle	360,59 ± 171,11	35, 52 ± 23, 93	5, 16 ± 1, 83	8, 63 ± 3,05	7,48 ± 2,65	39,30 ± 8,77
LAC	406,50 ± 108,65	37, 47 ± 10, 05	4, 08 ± 1, 36	6,65 ± 2,22	18,13 ± 6,04	45,17 ± 19,61
ENT	387,76 ± 138,11	31, 70 ± 4, 66	8, 19 ± 2, 90	4,13 ± 1,46	15,94 ± 5,64	37,31 ± 16,36

Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2019).

Tabela 3. Concentração de hemácias (hemácias) e porcentagem de leucócitos diferenciais (leucócitos) em pirarucu (*Arapaima gigas*) alimentado com dietas contendo probiótico *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (LAC), *Enterococcus faecium* (ENT) e sem conteúdo bacteriano (controle).

Tratamento	Eritrócitos ($\times 10^6$)	Monócitos (%)	Neutrófilos (%)	Eosinófilos (%)	Basófilos (%)
Controle	1,09 ± 0,28	4,14 ± 1,70	4,92 ± 2,99	0,27 ± 0, 43 ^a	0,71 ± 0,60
LAC	1,11 ± 0,25	5,70 ± 2,59	4,98 ± 2,86	0,24 ± 0, 35 ^a	1, 37 ± 0, 96
ENT	1,18 ± 0,33	7,17 ± 4,04	4,39 ± 2,31	1,01 ± 0, 67 ^b	1, 58 ± 0,77

Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2019).

Tabela 4. Parâmetros imunológicos do soro sanguíneo de pirarucu (*Arapaima gigas*) alimentado com dietas contendo probiótico *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (LAC), *Enterococcus faecium* (ENT) e sem conteúdo bacteriano (controle)

Tratamento	Lisozima ($\mu\text{L}/\text{mL}$)	Antimicrobiano ($\log x + 1$)	
		<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Citrobacter freundii</i>
Controle	562,24 ± 369,22	0,15 ± 0,27 ^a	0,00 ± 0,00
LAC	540,76 ± 675,55	1,49 ± 0,93 ^b	0,86 ± 0,91
ENT	575,10 ± 481,88	0,00 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00

Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2019).

CONCLUSÃO

Conforme os trabalhos revisados, podemos inferir que o uso de probióticos para a melhora no desempenho produtivo e saúde de peixes nativos tem sido pesquisado nos últimos anos. Os probióticos utilizados nos estudos foram *Bacillus subtilis*; *Bacillus spp*; *Saccharomyces cerevisiae*; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Enterococcus faecium*. Já em relação as espécies de peixes nativas foram utilizadas a matrinxã (*Brycon amazonicus*); tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pirarucu (*Arapaima gigas*), todas espécies de origem amazônica e que possuem potencial para produção em cativeiro. Os parâmetros avaliados nos estudos foram o desempenho zootécnico, características histomorfológicas da mucosa intestinal, composição química corporal dos peixes, qualidade da água e análise de cortisol, modulação da microbiota intestinal, morfologia e estado imunológico. Assim, novos trabalhos neste contexto devem ser realizados, sobretudo, com espécies de peixes nativas e com novos probióticos com potencial para melhora na saúde e produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALY, S. M *et al.* Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. **Fish & Shellfish Immunology**, v.25, p.128-136, 2008.

47

AZEVEDO, R. V *et al.* Suplementação com prebiótico, probiótico e simbiótico para juvenis de tambaqui a duas densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.1, p.9-16, 2016.

BALCAZAR, J. L *et al.* The role of probiotics in aquaculture. **Veterinary Microbiological**, v. 114, n. 3-4, p. 173-186, 2006.

BANERJEE, G; RAY, A. K. The advancement of probiotics research and its application in fish farming industries. **Research in Veterinary Science**, v.115, p.66-77, 2017.

DIAS, D. C *et al.* Macrophagic migration time in matrinxã, *Brycon amazonicus*, through inoculation of yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, technique. **Acta Amazonica**, v.41, n.3, p.421-424, 2011.

FERREIRA, C.M *et al.* Características histomorfológicas do intestino de juvenis de tambaqui após uso de probiótico na dieta e durante transporte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.12, p.1258-1264, 2014.

GUZMÁN, G. A. Aplicación de probióticos en la acuicultura. In: SUÁREZ, L. E. C.; MARIE, D. R.; ALFARO, R. M. (Ed.). **Memorias del primer simposium internacional de**

nutrición acuícola. San Nicolás de los Garza: Universidade Autónoma de Nuevo León Monterrey, 1992. p. 332-337.

IBRAHEM, M. D. Evolution of probiotics in aquatic world: Potential effects, the current status in Egypt and recent prospectives. **Journal of Advanced Research**, v. 6, n. 6, p. 765-791, 2015.

OLIVEIRA, M. N *et al.* Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, n. 1, p. 1-21, 2002.

PEREIRA, G.V *et al.* Autochthonous probiotic bacteria modulate intestinal microbiota of Pirarucu, *Arapaima gigas*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.50, p. 1-16, 2019.

RODRIGUES, M. L. **Suplementação de Probiótico (*Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis*) em dietas para *Rhamdia quelen* e seus efeitos no desenvolvimento reprodutivo e Zootécnico.** 2021. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Curso de Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2021.

ROTHER, E.T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.20, n.2, p.1-2, 2007.

SUTTHI, N *et al.* Growth performances, survival rate, and biochemical parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in water treated with probiotic. **Comparative Clinical Pathology**, v.27, n.3, p.597-603, 2018.

VERAS, F. F *et al.* Inhibition of mycotoxin-producing fungi by *Bacillus strains* isolated from fish intestines. **International Journal of Food Microbiology**, v. 238, p. 23-32, 2016.