



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA - FEPESCA**

**BRUNO BALTAZAR**

**PROBIÓTICO AUTÓCTONE *Enterococcus faecium* EM DIFERENTES  
ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO DA ESPÉCIE ORNAMENTAL AMAZONICO  
*Herus severus***

**BRAGANÇA, PARÁ**

**2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE PESCA - FEPESCA**

**BRUNO BALTAZAR**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO (*Heros  
severus*) EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES COM PROBIÓTICO  
AUTÓCTONE**

Plano de Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Faculdade de Engenharia de Pesca, da  
Universidade Federal do Pará Campus de Bragança,  
como requisito parcial para obtenção do Grau de  
Bacharelado em Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro  
Co-orientador: Me. Keber Santos Costa Junior

**BRAGANÇA, PARÁ  
2023**


**BRUNO BALTAZAR**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE PEIXE ORNAMENTAL AMAZÔNICO (*Heros  
severus*) EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS ALIMENTARES COM PROBIÓTICO  
AUTÓCTONE**

DATA DE AVALIAÇÃO: 14/12/2023

CONCEITO: BOM


**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 FRANCISCO ALEX LIMA BARROS  
Data: 22/12/2023 14:27:06-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Francisco Alex Lima Barros

IFPA – Membro Titular

Documento assinado digitalmente  
 MATHEUS HENRIQUE CORREA MARQUES  
Data: 22/12/2023 13:48:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Matheus Henrique Correa Marques

UFPA – Membro Titular

## Resumo

A alimentação e nutrição adequada são fundamentais para os peixes nas várias fases de desenvolvimento, porém privações ou frequências alimentares inadequadas podem ocasionar problemas no desempenho produtivo e, nesse sentido, o uso de probióticos pode auxiliar no melhor aproveitamento de nutrientes e aumento de sanidade. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da privação e frequência alimentar de alevinos de *Heros severus* alimentados com dieta suplementadas com *Enterococcus faecium*. O experimento foi realizado em esquema fatorial 2 x 5, composto por duas frequências alimentares (Fr: 2x e 4x ao dia) e quatro privações alimentares (P: 7/0; P: 6/1, P: 5/2 e P: Alt), incluído o controle (C: 7/0, sem adição de probiótico), todos em triplicata, durante 45 dias. Ao final do experimento, analisou-se o desempenho zootécnico. Não houve interação entre a frequência e privação alimentar ( $p > 0,05$ ), o fator frequência não apresentou diferença significativa entre 2x e 4x contudo. Em relação ao fator privação, observou-se maiores valores de comprimento final, peso final, ganho de comprimento e ganho de peso para os peixes do tratamento com privação P: 7/0 e P: 6/1 em relação ao controle (C: 7/0), assim como se observou melhor conversão alimentar aparente e sobrevivência (100%). Portanto, o uso de probiótico *E. faecium* combinado com diferentes estratégias de frequência e privação alimentar proporcionou maior crescimento ao *H. severus*, recomendando-se a estratégia do tratamento P: 6/1.

**Palavras-Chave:** Crescimento compensatório, frequência alimentar, restrição alimentar, alimento.

### **Abstract**

Adequate food and nutrition are fundamental for fish at various stages of development, but deprivation or inadequate feeding frequencies can cause problems in productive performance and, in this sense, the use of probiotics can help in better use of nutrients and increased health. Thus, the objective of the study was to evaluate the effects of deprivation and feeding frequency of *Heros severus* fry fed a diet supplemented with *Enterococcus faecium*. The experiment was carried out in a 2 x 5 factorial scheme, consisting of two food frequencies (Fr: 2x and 4x a day) and four food deprivations (P: 7/0; P: 6/1, P: 5/2 and P: Alt), including the control (C: 7/0, without addition of probiotic), all in triplicate, for 45 days. At the end of the experiment, the zootechnical performance was analyzed. There was no interaction between frequency and food deprivation ( $p>0.05$ ), the frequency factor did not show a significant difference between 2x and 4x however. Regarding the deprivation factor, higher values of final length, final weight, length gain and weight gain were observed for fish in the deprivation treatment P: 7/0 and P: 6/1 in relation to the control (C: 7/0), as well as better apparent feed conversion and survival (100%). Therefore, the use of probiotic *E. faecium* combined with different frequency and food deprivation strategies provided greater growth for *H. severus*, recommending the P: 6/1 treatment strategy.

**Keywords:** Compensatory growth, food frequency, food restriction, food.

**Sumário**

1. INTRODUÇÃO .....	2
1.1. REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
1.1.1. Piscicultura ornamental .....	4
1.1.2. Ciclídeos e acará severo .....	5
1.1.3. Manejo alimentar .....	6
1.1.4. Probiótico na piscicultura .....	7
1.2. JUSTIFICATIVA.....	8
1.3. OBJETIVOS .....	8
1.3.1. Objetivo Geral .....	8
1.3.2. Objetivos específicos .....	9
2. AGRADECIMENTOS .....	14
3. REFERÊNCIAS.....	16

## 1. INTRODUÇÃO

Quando se fala em piscicultura, no primeiro caso, classifica-se como atividade agropecuária destinada a produção de pescado para alimentação humana, no entanto, outros fins podem ser dados na prática de criação de peixes. a. Nesse sentido, a busca da população por peixes pode ser dividida em ramos de acordo com a distinção dos mesmos para alimentação, pesca esportiva e ornamentação (REZENDE & FUJIMOTO, 2021). A prática de domesticação de peixes com funções estéticas já vem sendo realizada desde as civilizações antigas, egípcia, romana e oriental (BOTELHO, 1990). No território brasileiro a criação de peixes com finalidade ornamental encontra-se bem estabelecida, no entanto, entretanto a aquariofilia só se estabeleceu no país por volta de 1922 no Rio de Janeiro, iniciada pela comunidade de emigrantes japoneses (LIMA *et al.*, 2001).

Nesse cenário, o ramo de produção de organismos aquáticos ornamental tem grande representatividade no mercado, contudo, dentre os animais comercializado no Brasil com o intuito ornamental, se apresentam como líder esse comércio (REZENDE & FUJIMOTO, 2021). Dentre os maiores produtores de peixes ornamentais nacional, destacam-se os estados de São Paulo e Minas Gerais, contudo, a região mineira é consagrada como sendo um polo de piscicultura ornamental no Brasil (CARDOSO *et al.*, 2012). Entre as espécies alvo destacam-se os peixes da Bacia Amazônica, em especial os ciclídeos amazônicos, como o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*), o acará-disco (*Symphysodon aequifasciatus*) e xadrezinho (*Dicrossus filamentosus*) (TRIBUZY-NETO *et al.*, 2020), e algumas exóticas, sendo uma das suas características a pigmentação corporal exuberante com variação de cores e formas (STAECK & SCHINDLER, 2015).

Em meio a família dos ciclídeos amazônicos encontra-se o acará severo (*Heros severus*, Heckel, 1840), uma espécie amazônica, com ocorrência no rio Negro, e encontrado principalmente no Brasil, na Venezuela e na Colômbia (KULLANDER, 2003). No ambiente natural, o acará severo, expressa preferência por habitats com pouca movimentação d'água e com pH ácido, sendo caracterizado como bento-pelágicos (STAWIKOWSKI & WERNER, 1998). A espécie apresenta características que favorecem o manejo do acará severo em cativeiro são a aceitabilidade a dieta fornecida e boa adequação ao confinamento conferindo amplo potencial à aquariofilia (CAMPELO *et al.*, 2019; CAMPELO *et al.*, 2020).

O êxito da produção de peixes de corte e ornamental está atrelado ao manejo adequado da alimentação (CAMPELO *et al.* 2020), a aquicultura, incluindo a piscicultura, está em crescimento no âmbito mundial (FAO, 2022) da mesma forma cresce o interesse de pesquisas para desenvolver dietas e métodos de criação que melhore a eficiência de conversão

alimentar (VIEIRA & PEREIRA, 2017). O manejo alimentar faz parte das boas práticas na criação de peixes em confinamento. O fornecimento adequado da dieta aos peixes reflete em aumento produtivo da biomassa (URBINATI & CARNEIRO, 2004; ABE *et al.*, 2018), e influência diretamente no retorno econômico do empreendimento, pois a ração representa mais de 50% dos gastos variáveis nas pisciculturas, chegando até 85% em sistemas intensivos (SILVA *et al.*, 2012; FLORES *et al.*, 2015). Dessa forma, o desenvolvimento de condições ideais na criação é fundamental para estabelecer protocolo de frequências de alimentação alimentar (CUNHA *et al.*, 2013).

Muitas pesquisas visam diminuir os custos com alimentação sem a perda na produção, portanto as estratégias que reduzam custos têm efeito direto na maximização das margens de lucro do negócio (de OLIVEIRA *et al.*, 2020). Uma das estratégias amplamente aplicadas na piscicultura é manejo alimentar objetivando a diminuição dos gastos, caracterizando-se pela restrição alimentar do animal por um período específico, que, se realizado de forma correta, pode manter a biomassa, em relação a indivíduos alimentados, essa prática é definida como crescimento compensatório (BAVČEVIĆ *et al.*, 2010; ROA, 2018), fator intrinsecamente associado a eficiência na conversão alimentar (SANTOS *et al.*, 2018).

Nesse sentido, protocolos de manejo alimentar associado ao uso de probióticos podem atuar de forma benéfica, uma vez fornecidos em quantidades adequadas, equilibram a microbiota intestinal conferindo benefícios à saúde do hospedeiro (FAO ,2001; BRASIL, 2002; BARBOSA *et al.*; 2011; POLÈSE, 2021). Dentre as relações mútuas entre o hospedeiro e probióticos pode-se citar a redução de radicais livres, aceleração da motilidade intestinal e modulação do sistema imune (OKADA *et al.*, 2015). Portanto o probiótico é utilizado como estratégia no manejo na piscicultura, sendo o uso como suplementação da dieta fornecida aos animais. Possuindo um grande potencial no combate a micro-organismos patogênicos, inibindo ou reduzindo a colonização no intestino (PANDIYAN *et al.*, 2013), e proporcionado maior eficiência no ganho de peso, ganho relativo de biomassa e na conversão alimentar (SABIONI, 2018).

Entre as bactérias com potencial probiótico a *Enterococcus faecium* destaca-se com diversos estudos que comprovam melhoria no crescimento de peixes e estímulo no sistema imunológico, o conferindo resistência à patógenos (WANG *et al.*, 2008), a *E. faecium* atividades inibitórias contra patógenos vindas da alimentar e espécies microbianas deteriorantes, sobrevivendo em pH 3,0 e na presença de sais biliares, pancreatina e pepsina (EL-JENI *et al.*, 2016)

## 1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1.1. Piscicultura ornamental

A aquicultura ornamental tem como definição a criação de organismos que possuem seu ciclo de vida, total ou parcialmente, na água, para fins recreativos (SANSUY, 2021). Nesse caso, a criação de peixes com fins ornamentais vem ganhando cada vez mais espaço no mercado, desde a década de 1990 onde sua exportação representou mais US\$ 300 milhões referentes aos países produtores. A maior representatividade na produção foi para Singapura, com movimentando um capital, em 2006, de US\$ 61,4 milhões (CARDOSO & IGARASHI, 2009; VERAS *et al.*, 2014). Singapura tem um faturamento médio anual com a exportação de peixes ornamentais superiores a US\$ 44,2 milhões (SANTOS, 2018; FACT FISH, 2019).

A criação de peixes em aquários é um dos *hobbies* mais populares no mundo, conseqüentemente há um aumento na demanda global por peixes ornamentais, onde o interesse crescente resultou na expansão comercial progressiva em mais de 125 países. (DEY, 2016; TELETCHEA, 2019). O mercado mundial de peixes ornamentais movimenta US\$ 15 bilhões, resultando em 2 bilhões de peixes comercializados para aquariofilia (SATAM *et al.*, 2018).

Atualmente a quantidade de espécies comercializadas no mercado de peixes ornamentais permanece em aberto, entretanto estima-se que mais de 2 mil espécies de peixes fazem parte deste comércio, das quais mais de 60% são de água doce, nos quais as espécies comercializadas de origens tropicais e subtropicais possuem grande representatividade (DEY, 2016; RAJA *et al.*, 2019).

Nesse cenário, o Brasil está entre os principais países exportadores de peixes ornamentais (ARAÚJO *et al.*, 2020), com exportações de mais de US\$ 13,8 milhões em 2014 (UN COMTRADE, 2018). A exportação brasileira de exemplares de peixes ornamentais de água doce teve um declínio de 89% de 28.087.926 em 2006 para 3.012.427 em 2015 (FERREIRA *et al.*, 2020). Em meio aos 35 países importadores, destacam-se a Alemanha, Taiwan, Estados Unidos e Japão, com um montante representativo de 75,5% do volume e uma representação do valor das exportações de 76,7% (TRIBUZY-NETO *et al.*, 2020). Entre as espécies mais comercializadas estão o Tetra-cardeal (*Paracheirodon axelrodi*) principal espécie exportada do Brasil, oriunda do estado do Amazonas (FERREIRA *et al.*, 2020).

O estado do Amazonas apresenta considerável contribuição nas exportações de peixes ornamentais, com montante crescente de US\$ 2.988.054,00 em 2006 para US\$ 3.835.371,71 em 2008, um aumento de 129% (FERREIRA *et al.*, 2020).

### 1.1.2. Ciclídeos e acará severo

A família *cichlidae*, conhecida popularmente como ciclídeos apresenta elevada abundância de espécies de habitat dulcícola, com ampla distribuição geográfica (KULLANDER, 2003). São estimadas cerca de 2 mil espécies podendo ser encontradas em rios turvos, lagos claros e profundos, lagos escuros (KULLANDER, 2003; CARLETON & YOURICK, 2020).

A família dos ciclídeos tem como característica o corpo achatado lateralmente, e em algumas espécies apresentam formas arredondadas com espinhos na nadadeira dorsal, formando um grupo de peixes muitas vezes coloridas com vários padrões de cores, sendo um atrativo para aquários. O cuidado parental faz partes das características desta família (NELSON, 2006).

Esta família tem prevalência em ambientes dulcícolas onde a região amazônica abriga várias espécies dos chamados ciclídeos amazônicos. Sendo assim, cresce o interesse do mercado ornamental de peixes, cujo as principais espécies com maiores valores de exportação entre 2006 a 2015 pode-se destacar Xadrezinho Cauda de Espada (*Dicrossus maculatus*), Aggie (*Apistogramma agassizii*), Acará-Disco (*Symphysodon aequifasciatus*), também é observado a relevância de Acará-Severo (*Heros severus*) no mercado internacional. (TRIBUZY-NETO *et al.*, 2020).

Dentre as espécie de ciclídeo encontra-se o *Heros severus* conhecido popularmente como acará-severo pode alcançar o tamanho máximo 20 cm de comprimento, apresenta corpo com pigmentação moderadamente amarelado pálido, na metade inferior do corpo expressa uma coloração avermelhas, tonalidade esverdeado na região dorsal, tons de verde escuro na cabeça, nadadeira dorsal tonalizada de cinza claro a esfumaçado, assim como a nadadeira dorsal a anal são espinhosas possuindo as últimas membranas mais claras com pontos escuros e 8 barra verticais indistinta com coloração escurecida entre a base da nadadeira dorsal ao opérculo (STAECK & SCHINDLER, 2015).

A sua distribuição abrange o Brasil, a Colômbia e a Venezuela. Com ocorrência na bacia do Rio Orinoco entre Colômbia e Venezuela; e no Brasil na bacia do Rio Amazonas na e Rio Negro (KULLANDER, 2003). Os pais apresentam cuidado parental, após o processo de reprodução o casal de peixes fixa os ovos em substratos e guardam os ovos fecundados (STAECK & SCHINDLER, 2015).

### 1.1.3. Manejo alimentar

O sucesso da criação de peixes em cativeiro exige mais que condições climáticas favoráveis, como a homeostase dos animais, domínio sob o manejo alimentar, sanitário e

qualidade de água são aspectos centrais da produção aquícola (TAVARES-DIAS & DIAS, 2009; REZENDE & FUJIMOTO, 2021).

No Brasil a piscicultura é umas das atividades zootécnica com grande potencial econômico (ROUBACH *et al.*, 2002; VIANNA *et al.*, 2023), entretanto, quanto aos aspectos ligados à piscicultura, a nutrição vem sendo discutidos amplamente, pois representarem entre 50 a 70% dos investimentos de produção em sistema de cultivo intensivo (SANTOS *et al.*, 2013; PEREA-ROMÁN *et al.*, 2018). Portanto, estabelecer ou melhorar técnicas no manejo alimentar na produção ornamental é essencial (CAMPELO *et al.*, 2020).

Assim, a determinação de protocolo alimentar visando a melhoria do desempenho zootécnico, visando a otimização dos custos de produção e aumento de biomassa. Logo, diversas pesquisas objetivam o desenvolvimento de protocolo alimentar para várias espécies de peixes ornamentais, incluindo o acará severo. Estudos investigaram a influência da frequência de alimentar com náuplios de *Artemia* spp. no desempenho de crescimento e taxa de sobrevivência de larvas e juvenis de acará-severo (*H. severus*), onde sugerem que três refeições por dia é a frequência alimentar ideal para a fase larval e duas refeições por dia é a frequência alimentar ideal para juvenil (PAIXÃO *et al.*, 2019).

Enquanto de Sousa *et al.*, (2021) buscou determinar a exigência de proteína bruta (PB) de *H. severus* (alevinos e juvenis) determinando que aproximadamente 41% de PB expressam os melhores resultados zootécnicos em alevinos e em juvenis seria próximo a 37% de PB.

A privação alimentar é uma estratégia que pode ser empregada no manejo alimentar dos peixes, subentendo os peixes à períodos de jejum, podendo resultar em um crescimento compensatório (DA COSTA *et al.*, 2019), que pode ser definido como um processo fisiológico em que o organismo reestabelece o seu crescimento após um intervalo de desenvolvimento restrito (DOS SANTOS, 2020), muitas vezes em virtude de redução de ingestão de alimentar, podendo atingir desempenho semelhante/iguais aos dos animais que não sofreram privação alimentar (HORNICK *et al.*, 2000; DAVALO, 2020).

Entretanto, de Oliveira *et al.* (2020) avaliou o crescimento compensatório de alevinos de acará severo alimentados com dieta inerte por 30 dias, após 13 dias de larvicultura em diferentes taxas de alimentação onde o resultado obtido foi que a taxa de crescimento específico para comprimento e peso foi maior nos alevinos alimentados inicialmente com 100 náuplios *Artemia*<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, para induzir crescimento compensatório parcial e reduzir custos foi recomendado 150 náuplios de *Artemia*<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> durante a larvicultura de acará severo. Contudo, não há registros na literatura científica de aplicação da estratégia alimentar de privação auxiliada de probiótico autóctone para a espécie.

#### 1.1.4. Probiótico na piscicultura

O termo probiótico deriva do grego e significa “*pró-vida*” (VIEIRA & PEREIRA, 2017)., os estudos de probióticos na piscicultura tem sido amplamente explorado apresentando resultados promissores indo além de controle de doenças, buscando resultado benéficos quanto a imunologia, nutrição e crescimento (DOMINGUES, 2014) Contudo, a abstenção de um probiótico exige o isolamento e teste de diversos microrganismos, com cepas que tem a suas origens nos próprios animais para obter êxitos nos resultados (BALCÁZAR *et al.* 2008). Estudos mostram que as utilizações de probióticos na alimentação de peixes aumentam o seu desenvolvimento e melhora o sistema imune (TACHIBANA *et al.*, 2020)

No uso de probióticos com finalidade de combater agentes patogênicos, Souza *et al.*, (2010) buscou realizar seleção de bactérias com potencial probiótico, para foi realizado o isolamento cepas de bactérias ácido-lácticas do trato intestinal de robalo peva (*Centropomus parallelus*) e avaliou o seu potencial probiótico, e constatou que os robalos alimentados com ração suplementada com *Lactococcus* spp. e *L. planaturm* apresentaram, no trato intestinal, uma população de *Vibrio* spp. inferiores ao controle.

Segundo Dias *et al.*, (2019), no estudo com isolamento e identificação da bactéria *Enterococcus faecium* suplementou na dieta de acará bandeira (*Pterophyllum scalare*), resultando em maiores taxas de crescimento nos peixes alimentados com rações suplementadas, durante os primeiros 20 dias.

Assim como da Sousa *et al.*, (2019) avaliou o efeito de dietas suplementadas com *Enterococcus faecium* no crescimento e saúde de juvenis de *Arapaima gigas*, onde foi utilizado quatro tratamentos com concentrações de *E. faecium* a  $1 \times 10^6$  UFC/g e  $1 \times 10^8$  UFC/g durante 68 dias. Onde os peixes alimentados com dieta suplementada contendo  $1 \times 10^8$  UFC/g apresentaram maiores valores de ganho de peso, sobrevivência e uniformidade de crescimento dos peixes.

Quanto Paixão *et al.*, (2020) que avaliou a suplementação na alimentação com a bactéria autóctone *Lactobacillus plantarum* para peixe-palhaço (*Amphiprion ocellaris*), os peixes alimentados com a suplementação probiótica á  $10^6$  UFC.g<sup>-1</sup> apresentou melhora zootécnica. Sugerindo que, para melhorar a resistência à infecção patogênica, a concentração de  $10^8$  UFC.g<sup>-1</sup> seria mais adequada.

Visando estudos imunológicos para peixes Faeed *et al.*, (2016), avaliou os efeitos da administração de doses de *Entrococcus faecium* na dieta sobre os fatores hematológicos e a resistência a doenças de Zander Europeu (*Sander lucioperca*) contra a infecção por

*Aeromonas hydrophila*, os peixes foram alimentados com dietas contendo doses de *E. faecium* incluindo concentrações de  $10^{10}$  e  $10^8$ UFC/g, durante 6 semanas. Onde os resultados mostram que taxa de sobrevivência dos peixes pela administração dietética de *E. faecium* ( $10^{10}$  UFC/g) foi significativamente maior que os demais grupos (86,6%).

Na criação de organismo aquáticos incluindo os peixes, a utilização de organismo com potencial probiótico mostrou-se um método alternativo seguro e eficaz no combater e prevenção de agentes infecciosos (BARROS *et al.*,2022). Geralmente, os probióticos são aplicados na ração ou adicionados ao tanque de cultivo, muitas vezes melhores resultando tanto na resposta imunológica quanto no aumento de tamanho do hospedeiro (VERSCHUERE *et al.* 2000; JATOBÁ & MOURIÑO, 2015).

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O manejo alimentar dentro da piscicultura é uma das partes mais importantes na criação animal, devido os gastos com a alimentação corresponder a um grande percentual do investimento no empreendimento. Portanto, se faz necessário protocolos que visam a eficiência na conversão alimentar e a redução de fornecimento de alimento sem impactos negativos ao desenvolvimento do peixe, como forma de aumentar a eficiência nutritiva para o anabolismo animal, tendo em vista que alguns métodos de manejo alimentar já possuem eficácia e benefícios comprovados. Contudo o efeito da suplementação com probiótico na dieta relativa à restrição alimentar ainda é um aspecto que não foi abordado para a espécie. Logo, é crucial o desenvolvimento de estudos que abordem a associação de métodos de manejo alimentar com a suplementação probiótica, como forma de maximizar os resultados obtidos separadamente. Este trabalho objetivou avaliar o impacto da suplementação de probiótico autóctone (*Enterococcus faecium*) no desempenho zootécnico de alevinos de *H. severus* sob diferentes privações e frequências alimentares.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento compensatório para alevinos de acará severo (*H. severus*) durante a restrição alimentar e a frequência alimentar.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- I. Avaliar o desempenho de crescimento dos alevinos de acará severo *H. severus* suplementados com probiótico autóctone *E. faecium*, em diferentes periodos de privação alimentar;

- II. Averiguar o desempenho de crescimento do acará severo *H. severus* em diferentes frequências de alimentação;
- III. Avaliar a interação dos fatores privação de alimentação x frequências de alimentação sobre os parâmetros de crescimento dos peixes alimentados com probiótico autóctones.

## 2 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao laboratório de probiótico pela execução do presente estudo e ao Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro, ao orientador Me. Keber Santos Costa Junior orientação, ao laboratório de cardiologia por ceder o espaço para execução do trabalho, a equipe colaboradora (Jhulie Caroline Sousa Ferreira e Keber Santos Costa Junior), ao IECOS (Instituto de estudos costeiros) e a UFPA (Universidade Federal do Pará *campus* Bragança).

## 3 REFERÊNCIAS

Abe, H. A., Dias, J. A. R., Reis, R. G. A., Sousa, N. D. C., Ramos, F. M., & Fujimoto, R. Y. 2016. Manejo alimentar e densidade de estocagem na lavricultura do peixe ornamental amazônico *Heros severus*. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(3): 514-522

Alho, B. G. 2015. Crescimento compensatório e metabolismo energético do tambaqui *Colossoma Macropomum* submetidos a diferentes períodos de restrição alimentar (Master's thesis). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, *Campus* Rio grande. 38pp

Araújo, J. G.; Santos, M. A. S.; Rebello, F. K.; Prang, G.; Almeida, M. C.; ISAAC, V. J. 2020. Economic analysis of the threats posed to the harvesting of ornamental fish by the operation of the Belo Monte hydroelectric dam in northern Brazil. *Fisheries Research*, v. 225, n. 1, p. 1-7.

Araújo, J.G.; Santos, M.A.S.; Rebello, F.K.; Isaac, V.J. 2017. Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 43(2): 297-307.

Balcázar J. L., Vendrell, D., Blas I., Ruiz-Zarzuola, Muzquiz, J. L., Girones, O. 2008. Characterization of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from intestinal microbiota of fish. *Aquaculture*, 278: 188–191.

Bavčević, L., Klanjšček, T., Karamarko, V., Aničić, I., & Legović, T. 2010. Compensatory growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) compensates weight, but not length. *Aquaculture*, 301(1-4), 57-63.

Botelho-filho, G. F. 1990. Síntese da história da aquariofilia. *Rio de Janeiro: Interciência*.

Brasil. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 jan. 2002. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjI1Mw%2C>

%2C>. Acesso em: 15 abril. 2023.

Campelo, D. A. V., dos Reis Rodrigues, E., Dias, B. C. B., Junior, A. D. S. P., dos Santos, L. D., Brabo, M. F., ... & Veras, G. C. 2020. Utilização de diferentes alimentos na larvicultura do peixe ornamental amazônico Acará Severo. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 14035-14049.

Campelo, D. A. V., Silva, I. C., Marques, M. H. C., Eiras, B. J. C. F., Brabo, M. F., De Moura, L. B., & Veras, G. C. 2019. Estratégias alimentares na larvicultura do peixe ornamental amazônico acará-severo (*Heros severus*) (Heckel, 1840). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71, 1601-1608.

Cardoso, R. S., & Igarashi, M. A. 2009. Aspects of agrobusiness of ornamental fish production in Brazil and in the world. *PUBVET*, 3(15). Cardoso, R. S., Lana, Â. M. Q., Teixeira E. A., Luz, R. K., & de Faria, P. M. C. 2012. Caracterização socioeconômica da aquicultura ornamental na região da Zona da Mata Mineira. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(1), 89-96.

Carleton, K. L., & Yourick, M. R. 2020. Axes of visual adaptation in the ecologically diverse family Cichlidae, *Seminars in cell & developmental biology*. 106. 43-52.

Cunha, V. L., Shei, M. R. P., Okamoto, M. H., Rodrigues, R.V., Sampaio, L. A. 2013. Feeding rate and frequency on juvenile pompano growth. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 950-954.

da Costa Sousa, N., do Couto, M. V. S., Abe, H. A., Paixão, P. E. G., Cordeiro, C. A. M., Monteiro Lopes, E., ... & Fujimoto, R. Y. 2019. Effects of an *Enterococcus faecium*-based probiotic on growth performance and health of Pirarucu, *Arapaima gigas*. *Aquaculture Research*, 50(12), 3720-3728.

de Oliveira, G. R., Gemaque, T. C., Melo, K. D. M., da Silva, S. R., de Oliveira, A. V., Freato, T. A., & da Costa, D. P. 2020. Restrição alimentar na piscicultura: fisiologia, metabolismo e sustentabilidade. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 28224-28244.

de Sousa, J. A., Bazilio, D. B., da Costa, R. A., Brabo, M. F., Campelo, D. A., Nunes, Z. M., & Veras, G. C. 2021. Protein requirement in the diet of *Heros severus* (Heckel, 1840): An Amazonian ornamental fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 52(2), 482-495.

Dey, V. K. The Global Trade in Ornamental Fish. 2016. *INFOFISH International*, 4(1), 52-55.

Dias, J. A. R., Abe, H. A., Sousa, N. C., Silva, R. D. F., Cordeiro, C. A. M., Gomes, G. F. E., ... & Fujimoto, R. Y. 2019. *Enterococcus faecium* as potential probiotic for ornamental neotropical cichlid fish, *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). *Aquaculture international*, 27, 463-474.

Domingues, A. F. 2014. *Estudo da aplicação de probióticos na aquicultura de linguado senegalês (Solea senegalensis Kaup, 1858)*. Dissertação de mestrado. Instituto Politécnico de Leiria (Portugal), 24pp.

FACT FISH. Ornamental fish, live, export value (US\$) - for all countries. Alemanha: TILASTO (The statistic scout), 2019. Disponível em: <http://www.factfish.com/statistic/ornamental%20fish,%20live,%20export%20value>. Acesso em: 01 maio. 2023.

Ferreira, V. A. M., Rodrigues, T. T. E., Silva, P. G., Freitas, C. E. C., & Yamamoto, K. C. 2020. Avaliação do comércio de peixes ornamentais no Estado do

Amazonas-Brasil. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2, 1-21.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. World Health Organization (WHO). Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria, 1-4.

Hornick, J. L., Van, E. C., Gérard, O, D. I., Istasse, L. 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology*, 19, 121-32.

Jatobá, A., & Mouriño, J. L. P. 2015. Efeito do *Lactobacillus plantarum* no trato intestinal de alevinos de *Oreochromis niloticus*. *Ciência Animal Brasileira*, 16, 45-53.

Kullander, S. O. 2003. Family Cichlidae (cichlids). 605-654.

Lima, A. O.; Bernardino, G.; Proença, C. E. M. 2001. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. *Revista Panorama da Aquicultura*, 11(65), 14-24.

Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.

de Oliveira, L. C. C., Costa, L. G. B., Eiras, B. J. C. F., Brabo, M. F., Veras, G. C., de Moura, L. B., ... & Campelo, D. A. V. 2020. Feeding strategy induces compensatory growth in *Heros severus* fingerlings, an Amazonian ornamental fish. *Aquaculture Reports*, 18, 100436.

Paixão, D. J. M. R., Brabo, M. F.; Soares, L. M. O., Campelo, D. A. V. and Veras, G. C. 2019. Optimal feeding frequency for *Heros severus* (Heckel, 1840), an Amazon ornamental fish. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48, 20170055.

Paixão, P. E. G., do Couto, M. V. S., da Costa Sousa, N., Abe, H. A., Reis, R. G. A., Dias, J. A. R., ... & Fujimoto, R. Y. 2020. Autochthonous bacterium *Lactobacillus plantarum* as probiotic supplementation for productive performance and sanitary improvements on clownfish *Amphiprion ocellaris*. *Aquaculture*, 526, 735395.

Pandiyani, P., Balaraman, D., Thirunavukkarasu, R., George, E. G. J., Subaramaniyan, K., Manikkam, S., & Sadayappan, B. 2013. Probiotics in aquaculture. *Drug invention today*, 5(1), 55-59.

Perea-román, C. R. Í. S. P. U. L. O., Garcés-Caicedo, Y. J., Muñoz-Arboleda, L. S., Hoyos-Concha, J. L., & Gómez-Peñaranda, J. A. 2018. Valoração econômica do uso ensilagem de recursos piscícolas na alimentação de *Oreochromis* spp. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y agroindustrial*, 16(1), 43-51.

Pereira, S. L., Gonçalves Junior, L. P., Azevedo, R. V. D., Matielo, M. D., Selvatici, P. D. C., Amorim, I. R., & Mendonça, P. P. 2016. Diferentes estratégias alimentares na larvicultura do acará-bandeira (*Peterolophyllum scalare*, Cichlidae). *Acta Amazonica*, 46, 91-98.

Poytara. 2023. Poytara - Ração Ciclídeos Juvenis - Alimentação para Peixes. <https://poytara.com/catalogo-de-produtos/ciclideos-juvenis>

Rezende, F. P., Fugimoto, R. Y. 2021. Peixes ornamentais no Brasil: Mercado, legislação, sistemas de produção e sanidade. *Brasília, EMBRAPA*. 1, 297.

Roubach, R., Gomes, L. D. C., Chagas, E., & Lourenço, J. D. P. 2002. Nutrição e manejo alimentar na piscicultura. *EMBRAPA*.

Sabioni, L. A. 2018. Desempenho zootécnico e resposta hematológica de *Colossoma macropomum* suplementado com probióticos em duas densidades de estocagem. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Amapá. Campus Macapá. 42pp.

- Santos, E. 2018. Brasil é 13º na exportação de peixes ornamentais. *EMBRAPA*.
- Santos, E. L., Cavalcanti, M. C. D. A., Fregadolli, F. L., Meneses, D. R., Temoteo, M. C., Lira, J. E., & Fortes, C. R. 2013. Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros. *Revista Eletrônica Nutritime*, 10(1), 2216-2255.
- Santos, E. L., Soares, A. C. L., Tenório, O. L. D., Soares, E. C., Silva, T. J., & Gusmão Júnior, L. F. 2018. Desempenho de tambaquis (*Colossoma macropomum*) submetidos a restrição alimentar e a realimentação em tanques-rede. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 931-938.
- Satam, S. B., Sawant, N. H., Ghughuskar, M. M., Sahastrabuddhe, V. D., Naik, V. V., Pagarkar, A. U., ... & Bhattacharyya, T. 2018. Ornamental fisheries: a new avenue to supplement farm income. *Advanced Agricultural Research and Technology Journal*, 2(2), 193-197.
- Souza, R. M., Mouriño, J. L., do Nascimento Vieira, F., Buglione, C. C., Andreatta, E. R., Seiffert, W. Q., & Cerqueira, V. R. 2010. Seleção de bactéria com potencial probiótico e utilização no cultivo de robalo-peva (*Centropomus parallelus* Poey, 1860). *Boletim do Instituto de Pesca*, 36(1), 17-24.
- Staeck, W., & Schindler, I. 2015. Description of a new *Heros* species (Teleostei, Cichlidae) from the Rio Orinoco drainage and notes on *Heros severus* Heckel, 1840. *Bulletin of Fish Biology Volume*. 15(1/2), 121-136.
- Stawikowski, R.; Werner, U. 1998. Die Buntbarsche Amerikas, Band 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany, 50p.
- Tavares-dias, M., & Dias, M. T. 2009. *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. Macapá: Embrapa Amapá.
- Tribuzy-neto, I. A., Beltrao, H., Benzaken, Z. S., & Yamamoto, K. C. 2020. Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 46(4).
- UN COMTRADE - United Nations Commodity Trade Statistics Database. New York: United Nations, 2018. Disponível em: <<https://comtrade.un.org/db/dqBasicQueryResults.aspx?px=H1&cc=030110&r=76&y=2017>> [Acessado em 01/05/2023].
- Veras, G. C., Brabo, M. F., Dias, J. A., Abe, H. A., Nunes, Z. M. P., & Murgas, L. D. S. (2014). The effect of photoperiod and feeding frequency on larval of the Amazonian ornamental fish *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876). *Aquaculture Research*, 47(3), 797-803.
- Verschuere, V. B. B., & Pereira, E. L. 2017. Potencial dos probióticos para o uso na aquicultura. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, 14(2), 1223-1241.
- Okada, B. T. T., & Silva, J. F. D. S. G. 2017. Efeitos terapêuticos dos probióticos para o controle de doenças do trato gastrointestinal.
- Silva, L. E., & Galício, G. 2012. Alimentação de peixes em piscicultura intensiva. *Enciclopédia Biosfera*, 8(15).

Wang, Y. B., Tian, Z. Q., Yao, J. T., Li, W. F. 2008. Efeito dos probióticos, *Enterococcus faecium*, no desempenho de crescimento e na resposta imune da tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Aquicultura*, 277 (3-4), 203-207.

Urbinati, E. C., & Carneiro, P. C. F. 2004. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura intensiva. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropicais intensiva*. TecArt, São Paulo, 171-194.

El-jeni, R., Bour, M. E. I., Mata, C. P., Böhme, K., Fernández-No, I. C., Velázquez, J. B., Zahar, B. B. 2016. In vitro probiotic profiling of novel *Enterococcus faecium* and *Leuconostoc mesenteroides* from Tunisian freshwater fishes. *Canadian journal of microbiology*, 62(1), 60-71.

Faeed, M., Kasra Kermanshahi, R., Pourkazemi, M., Darboee, M., & Haghghi Karsidani, S. 2016. Effect of the probiotic *Enterococcus faecium* on hematological and non-specific immune parameters and disease resistance in zander (*Sander lucioperca*).

Abe, H. A., Sousa, N. D. C., do Couto, M. V. S., Paixão, P. E. G., Filho, R. M. N., Reis, R. G. A., ... & Fujimoto, R. Y. (2022). Growth performance and hematological parameters of banded cichlid *Heros severus* fed at different feeding rates and feeding frequencies. *Journal of Applied Ichthyology*, 38(1), 93-100.

Tachibana, L., Telli, G. S., de Carla Dias, D., Goncalves, G. S., Ishikawa, C. M., Cavalcante, R. B., ... & Ranzani-Paiva, M. J. T. 2020. Effect of feeding strategy of probiotic *Enterococcus faecium* on growth performance, hematologic, biochemical parameters and non-specific immune response of Nile tilapia. *Aquaculture Reports*, 16, 100277.

Barros, F. A. L., Silva, L. A., Dias, J. A. R., Abe, H. A., Paixão, P. E. G., Sousa, N. C., ... & Fujimoto, R. Y. 2022. Seleção in vitro de bactéria autóctone com potencial

probiótico para o peixe neotropical piauçu *Megaleporinus macrocephalus*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74, 327-337.

Sansuy. 2021. Piscicultura ornamental: saiba o que é preciso para começar o cultivo. *Aquaculture Brasil*. Disponível em: <  
<https://www.aquaculturebrasil.com/noticia/240/piscicultura-ornamental:-saiba-o-que-e-preciso-para-comecar-o-cultivo-#:~:text=A%20piscicultura%20ornamental%20%C3%A9%20um,com%20foco%20em%20peixes%20ornamentais%E2%80%9D.>>  
 [Acessado em 30/11/2023].

Raja, K.; Aanand, P.; Padmavathy, S.; Sampathkumar, J. S. 2019. Present and future market trends of Indian ornamental fish sector. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2), 6-15.

Teletchea, F. 2019. Ornamental fish trade: Overview and emerging questions. *INFOFISH International*, 5(1), 8-11.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2022. Uma produção pesqueira e aquícola sem precedentes contribui decisivamente para a segurança alimentar global. *FAO Brasil*, Disponível em: <  
<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1585153/>> [Acessado em 14/11/2023].

Vianna, L. F. 2023. Avaliação do potencial das espécies de peixes mais cultivadas na piscicultura continental do estado de Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, 36(1), 37-43.

Davalo, M. R. S. 2020. Efeitos da restrição alimentar e realimentação em pacu (*piaractus mesopotamicus*) em duas fases de cultivo em tanques-rede. Dissertação de Mestrado. Universidade estadual de mato grosso do Sul, *Campus Dourados*, pp97.

da Costa, R. B., de Carvalho, M. A. M., Farias, J. O., de Oliveira Sales, R., da Anunciação Silva, L., Miranda, L. A. M., ... & de Oliveira, C. G. 2019. Crescimento do curimatã comum em um sistema de recirculação de água. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, 13(1), 68-77.

dos Santos, R. F. (2020). Influência do jejum e realimentação em juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*). Dissertação de Mestrado. Universidade estadual de mato grosso do Sul, *Campus Dourados*, pp 50.

Abe, H. A., Dias, J. A. R., Cordeiro, C. A. M., Ramos, F. M., & Fujimoto, R. Y. 2018. *Pyrhulina brevis* (Steindachner, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura. *Boletim do Instituto de Pesca*, 41(1), 113-122.

Flores, R. M. V., Pedroza Filho, M. X., Barroso, R. M., Mataveli, M., Rezende, F. P., & Neves, K. K. C. 2015. Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia no açude Castanhão, Jaguaribara, Ceará.

Roa, F. G. B. 2018. Desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a ciclos curtos de restrição alimentar e realimentação. Dissertação de Mestrado. Universidade estadual de mato grosso do Sul, *Campus Cuiabá*, pp 40.

Polèse, N. J. C. 2021. Os benefícios dos probióticos na saúde oral do paciente odontopediátrico. Dissertação de Mestrado. Instituto universitário de ciência da saúde, *campus* Gandra, Portugal. pp 54.