



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS ZONA LESTE - CMZL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

FRANCISCO DE MATOS DANTAS

**PROTÓTIPO DE TANQUE-BERÇÁRIO PARA CRIAÇÃO INTENSIVA DE LARVAS
DE PIRARUCU**

**MANAUS-AM
2022**

FRANCISCO DE MATOS DANTAS

**PROTÓTIPO DE TANQUE-BERÇÁRIO PARA CRIAÇÃO INTENSIVA DE LARVAS
DE PIRARUCU**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus Zona Leste, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Augusto Leão da Fonseca

Coorientador: MSc. Thiago Macedo Santana

**MANAUS-AM
2022**

FRANCISCO DE MATOS DANTAS

**PROTÓTIPO DE TANQUE-BERÇÁRIO PARA CRIAÇÃO INTENSIVA DE LARVAS
DE PIRARUCU**

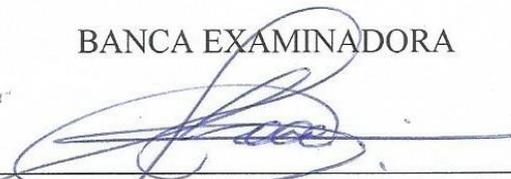
Monografia apresentada ao curso de graduação em Medicina Veterinária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus Zona Leste, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Augusto Leão da Fonseca

Coorientador: MSc. Thiago Macedo Santana

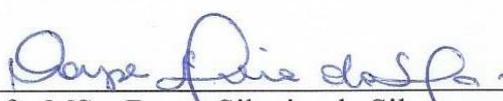
Aprovado em 23 de novembro de 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Flávio Augusto Leão da Fonseca (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) – Campus Manaus
Zona Leste



Profa. MSc. Dayse Silveira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) - Campus Manaus
Zona Leste



MSc. César Augusto Oishi

Amanayara Alimentos LTDA

MANAUS – AM
2022



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

D192p

Dantas, Francisco de Matos.

Protótipo de tanque-berçário para criação intensiva de larvas de pirarucu./ Francisco de Matos Dantas. -- Manaus, 2022.

21 f.; il : color, 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas –
Campus Manaus Zona Leste, Curso de Medicina Veterinária, 2022.

Orientador: Prof. Flávio Augusto Leão da Fonseca.

1. *Arapaima gigas*. 2. Larvicultura. 3. Produção animal. I.
Fonseca, Flávio Augusto Leão da. II. Título.

CDD – 639 3

Elaborada por Beatriz Pereira Dias – CRB 11/737

*Aos meus pais, Sueli e Pedro com muito amor
e carinho.*

*Aos meus irmãos Edilson, Railson e Suelen
por estarem comigo sempre.*

*Aos meus tios e tias que sempre me apoiaram
nesta caminhada.*

Com muito amor!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concede a vida que me acompanha e me guia todos os dias.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Zona Leste, minha segunda casa que proporcionou boa parte da minha carreira acadêmica e profissional.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA por permitir desenvolver o trabalho de pesquisa em suas instalações.

Ao Projeto GIGAS por todo aporte financeiro.

Aos meus amigos do Projeto GIGAS, Driely Monteiro, Thiago Macedo, Cláudia Maíza, André Nobre, Ana Beatriz Sena, Larissa Salgado, Jéssica Barbosa, Marcos Willian, Andressa, Márcio e Lorena. Minha eterna gratidão.

Ao meu orientador professor Dr. Flávio Augusto Leão da Fonseca por todo apoio desde o início do curso.

A Dra. Ligia Uribe Gonçalves pela confiança, incentivo e ensinamentos no dia a dia.

A piscigranja Boa Esperança, Pimenta Bueno, RO, Brasil pelo fornecimento das larvas.

Ao colega Matheus Gomes pelo auxílio nas análises parasitológicas.

A colega Joeline Dutra por dedicar o seu tempo na elaboração do desenho das caixas.

RESUMO:

A larvicultura é um desafio na criação do pirarucu, porém diversos avanços têm sido alcançados nos últimos anos. Na larvicultura intensiva realizada em laboratório, as larvas de peixes são alojadas em tanques com diferentes formas geométricas (quadrada, retangular, circular e trapézio-circular), não havendo um modelo específico de tanque para criação do pirarucu. Objetivou-se com esse trabalho desenvolver um protótipo de tanque específico para a larvicultura intensiva do pirarucu em formato de coroa circular. Após o planejamento e construção dos tanques experimentais, foi realizado um experimento com larvas de pirarucu em um delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos e cinco repetições, sendo: tanque teste em formato de coroa circular e tanque convencional em formato circular. Larvas de pirarucu ($0,21 \pm 0,03$ g; $3,58 \pm 0,18$ cm) foram alojadas nas unidades experimentais, com volume útil de 150L e densidade de 300 larvas/tanque em sistema de recirculação com fitorremediação, aeração artificial constante e fotoperíodo natural. Foram ofertadas oito refeições diárias durante 29 dias experimentais. As larvas foram alimentadas exclusivamente com náuplios de *Artemia* sp. durante os 3 primeiros dias. No 4º dia, iniciou-se a transição alimentar por coalimentação pelo fornecimento de náuplios de artêmia e ração comercial triturada (náuplios de artêmia + ração + água), na proporção de 13% da biomassa durante 9 dias. Após a transição alimentar, as larvas já estavam treinadas a comerem ração triturada seca. Ao final do experimento, foram avaliados o desempenho zootécnico e a análise parasitológica e o custo de produção das larvas. As variáveis com dados paramétricos foram comparadas pelo teste *t* de Student e as com dados não-paramétricos pelo teste U de Mann-Whitney ($p < 0,05$). Os peixes criados no tanque teste apresentaram menor sobrevivência que os criados no tanque convencional (70,7% e 92,7%, respectivamente). Porém, as larvas criadas no tanque teste apresentaram maior ganho de peso $2,14 \pm 0,15$ g, comprimento total $6,97 \pm 0,17$ cm e taxa de crescimento relativo $9,35 \pm 0,25$ %/dia, provavelmente devido a maior concentração e disponibilidade de alimento para as larvas do tanque teste. No tanque teste constatou-se maior intensidade de *Trichodina* sp. nas brânquias e tegumento das larvas, devido ao acúmulo de matéria orgânica, especialmente após o período de transição alimentar. O tanque convencional proporcionou maior receita líquida devido ao ambiente de criação proporcionar maior taxa de sobrevivência. O formato do tanque teste pode ser usado na fase em que as larvas estão recebendo apenas alimento vivo, quando o acúmulo de alimento não é um problema. Sugere-se ajustes no tanque teste para melhorar a circulação da água, para eliminar o excesso de matéria orgânica da dieta inerte.

Palavras-chave: *Arapaima gigas*, alimento vivo, ambiente de criação, larvicultura, transição alimentar.

ABSTRACT:

Larviculture is a challenge in arapaima farming, however several advances have been achieved in recent years. In intensive larviculture carried out in the laboratory, fish larvae are housed in tanks with different geometric shapes (square, rectangular, circular and trapezoid-circular), there is not a specific model of tank for arapaima larvae. The aim of this work was to develop a prototype tank in the shape of a circular crown, without the central area, specific for intensive larviculture of arapaima. After the planning and construction of the experimental tanks, an feeding assay was carried out with arapaima larvae in a completely randomized design with two treatments and five replications, as follows: test tank in circular crown format and conventional tank (circular). Arapaima larvae (0.21 ± 0.03 g; 3.58 ± 0.18 cm) were homogeneously housed in the experimental units, with a useful volume of 150L and a density of 300 larvae/tank in a recirculation system with phytoremediation, constant artificial aeration and natural photoperiod. Fish were fed eight times daily during 29 experimental days. The larvae were fed exclusively with *Artemia nauplii* during the first 3 days. On the 4th day, the feed transition was started by co-feeding by supplying *Artemia nauplii* and commercial crushed feed (*Artemia nauplii* + feed + water), in the proportion of 13% of the biomass for 9 days. After the feeding transition, the larvae were already trained to eat dry crushed feed. At the end of the experiment, we evaluated the zootechnical performance, parasitological analysis and cost of production of the larvae. Variables with parametric data were compared by Student's t test and those with non-parametric data by the Mann-Whitney U test ($p < 0.05$). Fish raised in the test tank showed lower survival than those raised in the conventional tank (70.7% and 92.7%, respectively). However, the larvae reared in the test tank showed greater weight gain 2.14 ± 0.15 g, total length 6.97 ± 0.17 cm and a relative growth rate of 9.35 ± 0.25 %/day, probably due to the highest concentration and availability of food for test tank larvae. In the test tank, fish presented higher intensity of *Trichodina* sp. in the gills and mucus due to the accumulation of organic matter, especially after the feeding transition period. The conventional tank provided higher net income due to the indoor larviculture due to the higher survival rate. Test tank format can be used in the phase in which the larvae are receiving only live food, when food accumulation is not a problem. It is suggested adjustments in tank test to improve water circulation, to eliminate excess organic matter from the inert diet.

Key-words: *Arapaima gigas*, live food, rearing environment, larviculture, food transition.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Análise Parasitológica.....	15
3.2. Custo de Produção.....	15
3.3. Análise Estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Considerado o gigante das águas amazônicas, o pirarucu, *Arapaima gigas*, tem potencial para a piscicultura, por conta de seu rápido crescimento, rusticidade ao manejo e alto valor no mercado (LIMA et al., 2017; REBAZA et al., 2010; TAVARES-DIAS et al., 2010). O Amazonas é o 4º maior estado brasileiro em produção desta espécie, com produção estimada em 194,35 toneladas em 2021 (IBGE, 2022). A produção do pirarucu é estimulada, principalmente, devido à proibição de sua captura em ambiente natural durante o ano inteiro, sendo permitida apenas em áreas de manejo (INSTRUÇÕES NORMATIVAS Nº 34, de 18 de junho de 2004 e Nº 1, de 1º de junho de 2005). Assim, a piscicultura torna-se uma estratégia para aumentar a oferta deste peixe no mercado nacional sem prejuízos aos estoques naturais.

Apesar de ainda não haver técnicas de reprodução induzida para o pirarucu, os peixes conseguem se reproduzir de forma natural na piscicultura. Os machos fazem um ninho no fundo do viveiro, onde as fêmeas desovam os ovócitos e ocorre a fecundação. Após a eclosão e a insuflação da bexiga natatória, as larvas iniciam a natação ao redor da cabeça do macho reprodutor, quando se aproveitam das substâncias liberadas por suas glândulas cefálicas (TORATI et al., 2017). Nesse momento, é possível fazer a captura das larvas para serem transportadas para o laboratório, onde recebem cuidados intensos que garantem a sobrevivência acima de 70% (ALCÂNTARA, 2019). Por outro lado, quando as larvas permanecem sob os cuidados parentais no viveiro, a taxa de sobrevivência das larvas está estimada em no máximo até 30%, sendo a larvicultura intensiva uma importante estratégia para aumentar a oferta de juvenis para a fase de engorda (LIMA et al., 2017).

A larvicultura é a fase do processo produtivo de peixes que exige maiores cuidados, pois neste período, acontecem as principais transformações morfofisiológicas do organismo dos animais (HALVERSON, 2013). Geralmente, a larvicultura intensiva do pirarucu ocorre em laboratório com sistema de recirculação de água ou sistema estático, e os animais são alojados em tanques com diferentes formas geométrica (quadrada, retangular, circular e trapézio-circular), porém sem haver nada específico para a espécie. Neste período, as larvas formam cardumes, movendo-se em sincronia para se alimentarem (HALVERSON, 2013).

As larvas são mantidas em laboratório onde recebem alimento vivo e passam por transição alimentar, pelo método de coalimentação, quando há uma redução gradativa do alimento vivo que é substituído por alimento inerte (AZEVEDO et al., 2016). A coalimentação garante que a larva seja treinada a ingerir alimento inerte (ração) e estimula o desenvolvimento

e adaptabilidade do sistema digestório às dietas convencionalmente utilizadas para a espécie na piscicultura (ENGROLA et al., 2009; PORTELLA et al., 2012).

A equipe do Projeto GIGAS, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, vem trabalhando com a larvicultura intensiva do pirarucu desde 2015 e tem observado que durante a fase inicial da vida do pirarucu, as larvas possuem o comportamento de nadar apenas nas bordas dos tanques de criação, e que isto faz com que o alimento não consumido se desloque para o centro, área que é naturalmente evitada pelo cardume. Assim, as larvas menos ágeis não aproveitam o alimento, o que ocasiona o desperdício do alimento vivo e/ou ração. Baseando-se no comportamento alimentar, natatório e na área de criação central pouco utilizada pelas larvas, foi desenvolvido um protótipo de tanque em formato de coroa circular, sem a área central, específico para a larvicultura intensiva do pirarucu com o intuito de proporcionar melhor aproveitamento do alimento.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Desenvolver um tanque para larvicultura intensiva de pirarucu.

2.2. Objetivos Específicos

Planejar e construir um tanque específico para larvicultura do pirarucu em formato de coroa circular;

Avaliar desempenho zootécnico das larvas de pirarucu criadas no protótipo;

Avaliar a qualidade de água do sistema;

Avaliar o custo de produção durante a larvicultura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da experimentação e pesquisa em animais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil (protocolo nº 037/2021 CEUA/INPA). O desenvolvimento tecnológico foi executado na Estação Experimental de Aquicultura da Coordenação de Tecnologia e Inovação – COTEI, do INPA.

Para avaliar a eficiência do protótipo na alimentação das larvas, foram desenvolvidos tanques de fibra de vidro no formato de “coroa circular”, a geometria do tanque foi baseada no comportamento alimentar e natatório das larvas de pirarucu. O tanque teste em formato de “coroa circular”, possui área circular de 0,59 m², com preenchimento da parte central para

limitar a área de circulação do alimento vivo, além do fundo côncavo que facilitaria a drenagem da água e matéria orgânica (Figura 1A). O protótipo foi idealizado a partir dos tanques convencionais já utilizados na larvicultura intensiva de pirarucu, com área de $0,79 \text{ m}^2$ (Figura 1B), que possui formato circular, com fundo convexo e drenagem pelo centro do tanque.

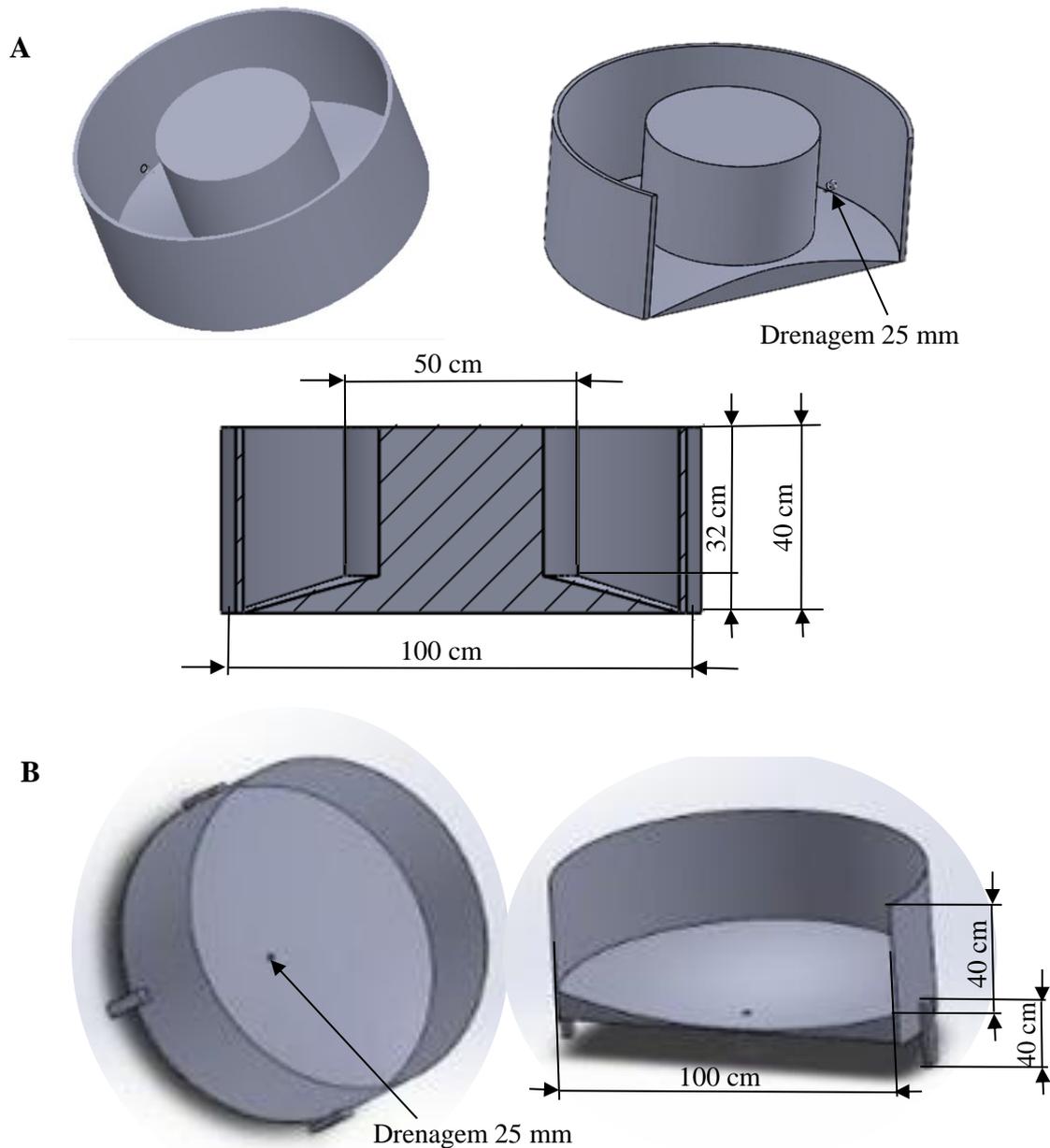


Figura 1: Geometria e dimensões do tanque teste (A) e tanque convencional (B).

As larvas de pirarucu (2,5 cm), que foram coletadas em viveiro de reprodução da piscigranja Boa Esperança (Pimenta Bueno, RO, Brasil), passaram por análise laboratorial em que se constatou parasitismo por tricodinídeos. As larvas foram mantidas no laboratório da

piscigranja e foi realizado o protocolo antiparasitário por meio de imersão em solução com 10 mL de formalina a 37% para 100 L de água durante 1 hora. Cinco dias após a aplicação do protocolo antiparasitário, as larvas foram transportadas de avião para a cidade de Manaus-AM e encaminhadas a Estação Experimental de Aquicultura do INPA, onde se repetiu o tratamento dois dias após a chegada dos animais.

No 3º dia após o tratamento, as larvas de pirarucu foram alojadas de forma homogênea ($0,21 \pm 0,03$ g; $3,58 \pm 0,18$ cm) nas unidades experimentais (Figura 2), o volume de água utilizado foi de 150 L e densidade de 300 larvas/tanque (SANTANA et al., 2020). A água utilizada no experimento era proveniente de um sistema de recirculação com fitorremediação, aeração artificial constante, fotoperíodo natural e fluxo de água de $0,066$ m³/h. A limpeza das unidades experimentais foi realizada duas vezes ao dia, pela manhã (08:00 horas) e tarde (16:00 horas).



Figura 2: Distribuição das unidades experimentais.

Durante o período experimental as larvas foram alimentadas com oito refeições diárias (07h, 09h, 11h, 13h, 15h, 17h, 19h e 21h) como sugerido por Lima et al. (2017) e o período experimental foi de 29 dias.

As larvas foram alimentadas exclusivamente com náuplios de *Artemia* sp. (12.000 náuplios/larva/dia) durante os três primeiros dias. Do quarto ao décimo primeiro dia, realizou-se a transição alimentar por coalimentação (Figura 3), através da substituição gradativa de náuplios de artêmia (12.000 náuplios/larva/dia) por ração comercial em pó (45% Proteína Bruta (Nutripiscis STARTER – Presence®, 0,8mm, triturada em liquidificador e peneirada em malha de 0,5 mm). A quantidade fornecida de alimento foi calculada para 13% da biomassa. No 12º dia de experimentação, os náuplios de artêmia foram totalmente substituídos por ração seca

triturada em liquidificador misturada em água, e do 13º dia até o fim do experimento foi fornecido ração comercial triturada seca.

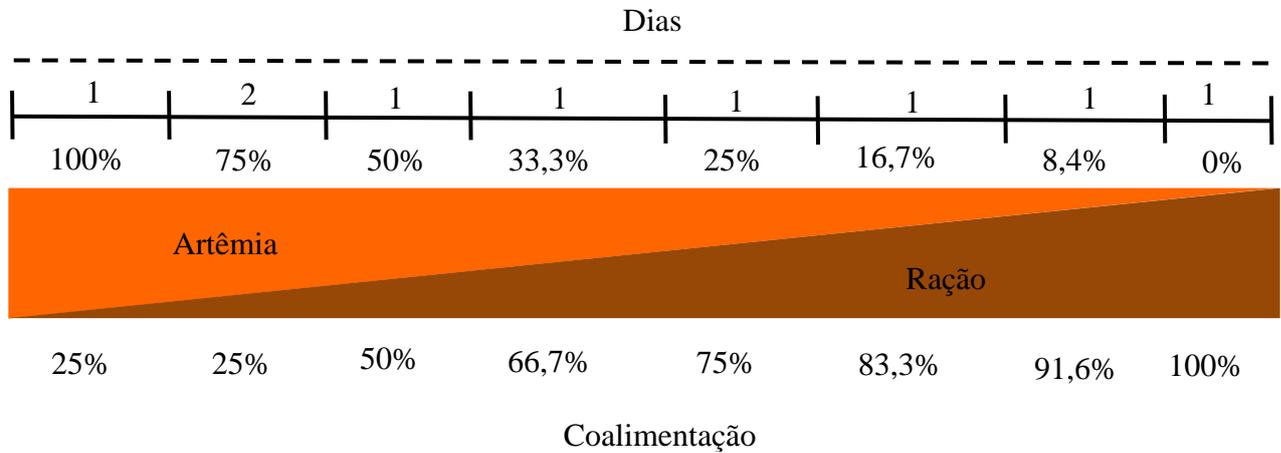


Figura 3: Esquema de alimentação durante a transição alimentar.

A qualidade de água do sistema de criação foi monitorada através das variáveis físicas e químicas. A temperatura, o oxigênio dissolvido e o pH, foram aferidas diariamente, utilizando sondas multiparamétricas. As concentrações de amônia total e nitrito foram determinados pelos métodos colorimétricos de Verdouw et al. (1978) e Boyd e Tucker (1992), respectivamente, sendo todas estas realizadas semanalmente. E os valores médios observados foram: temperatura: $27,06 \pm 1,47^{\circ}\text{C}$; pH: $6,01 \pm 0,43$; oxigênio dissolvido: $5,23 \pm 0,95$ mg/L; amônia total: $1,62 \pm 0,92$ mg/L e nitrito: $0,03 \pm 0,02$ mg/L. Os parâmetros de qualidade da água permaneceram dentro da faixa de conforto para as larvas de pirarucu (CHU-KOO et al., 2017; NÚÑEZ et al., 2011).

No 13º dia de experimentação, ainda se constatou a presença do parasito *Trichodina* sp. durante análise laboratorial, sendo repetido o protocolo antiparasitário com formalina a 37%. As larvas foram submetidas a banhos em solução salina na concentração de 0,5%, uma vez por semana durante 1 hora, no decorrer do período experimental como medida de controle de parasitos, fungos e bactérias (TAVARES-DIAS, 2021).

Ao final do experimento todos os peixes foram contados, pesados (g) em balança semi-analítica e medidos (cm) com ictiômetro. Os dados foram tabulados e utilizados para avaliação do desempenho zootécnico pelas seguintes variáveis de desempenho zootécnico:

- Sobrevivência (%) = (número de peixes final / número de peixes inicial) x 100;
- Ganho de peso (g) = (peso final – peso inicial);

- Taxa de crescimento relativo (TCR, % / dia) = $(e^g - 1) \times 100$, onde “e” é o número neperiano e $g = (\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso inicial})) / (\text{número de dias experimentais})$;
- Uniformidade do lote em peso (%) = $\frac{\text{número total de animais com peso total } \pm 10 \% \text{ dentro da média de cada unidade experimental}}{\text{número de animais na unidade experimental}} \times 100$;
- Uniformidade do lote em comprimento (%) = $\frac{\text{número total de animais com comprimento total } \pm 10 \% \text{ dentro da média de cada unidade experimental}}{\text{número de animais na unidade experimental}} \times 100$.

3.1. Análise parasitológica

Ao fim do período experimental foi realizada a coleta randômica de 5 larvas de pirarucu por tanque para análise parasitológica. Primeiramente as larvas foram submetidas à biometria, em seguida direcionadas à análise parasitológica por meio da técnica de raspado do tegumento (pele e nadadeiras). Foi utilizada uma lâmina de vidro para raspagem do tegumento e solução de formol a 5% para lavar a lâmina e fixar os parasitos capturados pela lâmina. Posteriormente, os peixes foram eutanasiados por secção medular e tiveram as brânquias removidas e fixadas em solução de formol a 5%. A quantidade de parasitos foi quantificada com auxílio de câmara de Sedgewick Rafter[®], seguindo as recomendações de Bentes et al. (2022). Os índices ecológicos de prevalência, intensidade e abundância média também foram determinados conforme Bush et al. (1997).

3.2. Custo de produção

O custo de produção durante a larvicultura intensiva do pirarucu foram baseados nos preços da ração (Nutripiscis STARTER – Presence[®], 0,8mm R\$ 11,20/kg) e dos insumos para eclosão de cisto de artêmia (sal comum R\$ 0,93/kg; cisto de artêmia HIGH 5 - INVE[®] R\$ 688,25/kg e bicarbonato de sódio R\$ 20/kg). O valor de venda das larvas foi baseado nos preços praticados no Estado do Amazonas/Brasil (R\$ 1,00/cm) (SANTANA et al., 2020). Para se determinar a lucratividade de cada tanque, os dados do custo da ração somados ao valor de insumos para eclosão de cisto de artêmia foram descontados do valor de venda de cada unidade experimental, o qual variou de acordo com o crescimento dos peixes e sobrevivência em cada unidade experimental.

3.3. Análise Estatística

Os dados das variáveis foram submetidos aos testes de pressupostos paramétricos (teste de Levene para a homocedasticidade e teste de Shapiro-Wilk para normalidade) antes da comparação entre os tratamentos. As variáveis com dados paramétricos foram comparadas pelo teste *t* de Student e as com dados não-paramétricos pelo teste U de Mann-Whitney. O nível de significância considerado foi ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis de desempenho zootécnico houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$), com exceção das variáveis de uniformidade do lote em peso e uniformidade do lote em comprimento (Tabela 1).

Tabela 1. Desempenho zootécnico de larvas de pirarucu, *Arapaima gigas*, após 29 dias de larvicultura intensiva em dois tipos de tanque berçário.

Variáveis	Tratamento		Valor de <i>p</i>
	Tanque Convencional	Tanque Teste	
Sobrevivência (%)	92,70 ± 2,41	70,70 ± 12,50	0,037ⁱ
Comprimento Total (cm)	6,64 ± 0,13	6,97 ± 0,17	0,010ⁱⁱ
Ganho de Peso (g)	1,87 ± 0,14	2,14 ± 0,15	0,018ⁱⁱ
Taxa de Crescimento Relativo (%/dia)	8,85 ± 0,26	9,35 ± 0,25	0,016ⁱⁱ
Uniformidade do Lote em Comprimento (%)	51,00 ± 5,06	55,10 ± 8,31	0,381ⁱⁱ
Uniformidade do Lote em Peso (%)	18,2 ± 2,53	15,9 ± 6,48	0,487ⁱⁱ

Peso inicial: 0,21 ± 0,03 g; Comprimento inicial: 3,58 ± 0,18 cm; ⁱ teste U de Mann-Whitney; ⁱⁱ teste *t* de Student.

O tipo de caixa influenciou na sobrevivência das larvas de pirarucu ($p < 0,05$), sendo que as larvas criadas em tanque convencional alcançaram taxa de sobrevivência superior à 90%. As larvas que foram experimentadas no tanque teste apresentaram taxa de sobrevivência em torno de 70%, o que também é considerado um bom resultado para larvicultura do pirarucu. Esse valor é similar a taxa média de sobrevivência de 77,4% que foi observada em larvicultura intensiva de pirarucu em água verde ou água clara (DANTAS et al., 2022).

A sobrevivência das larvas do tanque teste foi afetada, principalmente, pelo acúmulo de matéria orgânica que favoreceu a proliferação e a infestação nas brânquias e tegumento dos peixes por *Trichodina* sp. (Tabela 2). Apesar da infestação por ectoparasitos ser comum para a fase inicial de vida dos peixes, (MARTINS et al., 2015; MACIEL et al., 2018), o tratamento

adequado (nesse caso, formalina) combinado com a diminuição da matéria orgânica são eficientes para o sucesso da larvicultura, como comprovado pela alta taxa de sobrevivência dos peixes criados em tanque convencional.

Tabela 2. Índices de prevalência (%) e intensidade média (\pm desvio padrão) de *Trichodina* sp. parasitando brânquias e tegumento (superfície corporal) de larvas de pirarucu (*Arapaima gigas*) após exposição a duas condições experimentais.

Análises	Sitio de infestação	Tratamentos		Valor de <i>p</i>
		Tanque convencional	Tanque teste	
Prevalência (%)	Brânquias	100	100	
	Tegumento	100	100	
Intensidade média (Imin-I _{max})	Brânquias	1320,07 \pm 628,68 (443,33 - 3016,00)	7094,69 \pm 2309,18 (2426,67 - 10470,00)	0,0001 ⁱ
	Tegumento	539,55 \pm 304,22 (140,00 - 1173,00)	1630,71 \pm 531,68 (888,67 - 2912,00)	0,0001 ⁱ

Imin: intensidade mínimo; I_{max}: intensidade máximo; ⁱ teste *t* de Student.

O tanque teste apresentou grande acúmulo de matéria orgânica, possivelmente, pelo formato côncavo do fundo e o local de drenagem lateral que dificultava a renovação de água e mantinha as larvas em maior contato com a matéria orgânica suspensa. Na fase de transição alimentar, é comum que se oferte ração acima da capacidade de consumo da biomassa, pois as larvas estão aprendendo a consumir a ração que é menos atrativa que o alimento vivo, e parte do alimento passa despercebido pela larva. Além disso, a constante natação das larvas favorecia a suspensão da matéria orgânica na coluna d'água, que se aderiria nas brânquias e impossibilitava as trocas gasosas, ocasionando a morte das larvas (Figura 4).



Figura 4. Larvas de pirarucu com matéria orgânica aderida nas brânquias.

No tanque convencional a sujeira decantava devido a forma convexa do fundo do tanque, o que facilitava a circulação de água e a drenagem que era feita no centro da caixa. Além disso, as larvas não tinham contato direto com a matéria orgânica durante a natação por causa do hábito de natação circular pelas extremidades do tanque.

O experimento iniciou com larvas de 3,58 cm de comprimento total e terminou aos 29 dias com larvas 194,7% e 185,5% maiores em relação ao comprimento inicial, no tanque teste e convencional, respectivamente. Esse resultado foi proporcionalmente similar aos 200% de crescimento em tamanho corporal (cm) de larvicultura do pirarucu em densidade de 1,1 larva/L em sistema indoor durante 21 dias com transição alimentar por coalimentação com náuplios de artêmia e ração (DE ALCÂNTARA et al., 2018).

Os peixes criados no tanque teste obtiveram 12,6% a mais em ganho de peso que os peixes criados no tanque convencional. Possivelmente, devido a maior concentração e, conseqüentemente, maior disponibilidade de alimento vivo para as larvas do tanque teste, por causa da coroa circular, possibilitou maior crescimento em comprimento e ganho de peso das larvas no início do experimento, influenciando a taxa de crescimento relativo final.

As larvas criadas no tanque teste tiveram um custo de R\$ 0,65 por larva, valor maior que os peixes criados no tanque convencional R\$ 0,51 (Tabela 3). Assim pode-se constatar que o tanque convencional proporcionou maior produtividade final, por consequência maior receita líquida. Este fator está relacionado a maior taxa de sobrevivência obtida no tanque convencional, o que influenciou diretamente na receita bruta. Apesar do comprimento final dos peixes no tanque teste possibilitar a venda de peixes com maior valor individual, este tanque obteve maiores custos de produção devido a maior mortalidade.

Tabela 3. Análise de custo de produção na larvicultura do pirarucu, *Arapaima gigas*, criadas em diferentes tipos de tanques, durante 29 dias.

Variáveis	Unidades	Tratamento (peixe/m ³)	
		Tanque Convencional	Tanque Teste
Sobrevivência	%	92,70	70,70
Produção final	Larva	1854	1414
Comprimento médio	cm	6,64	6,97
Preço de venda	R\$/cm	1,00	1,00
Preço final médio	R\$	6,64	6,97
CUSTOS:			
Náuplio de artêmia	R\$0,05/10.000 np	869,25	869,03
Ração ⁱ	R\$ 11,20/Kg	70,15	47,66
Custo de produção	R\$	939,4	916,69
Custo de produção	R\$/larva	0,51	0,65
RECEITAS:			
Receita bruta	R\$	12.310,56	9.855,58
Receita líquida	R\$	11.371,16	8.938,89

ⁱRação de 45% PB, valor referente ao ano de 2022.

A comercialização do pirarucu no Brasil é feita a partir dos 10 cm de comprimento (REBELATTO JUNIOR et al., 2015), com o valor no Amazonas a R\$ 1,00 o centímetro (SANTANA et al., 2020). Além disso, os piscicultores têm interesse em adquirir larvas treinadas a comer ração comercial, tendo em vista que estas larvas são mais resistentes e desenvolvidas morfológica e fisiologicamente. Diminuir os custos de produção na larvicultura do pirarucu é importante para a consolidação da sua cadeia produtiva, uma vez que a obtenção das formas jovens corresponde até 24,8% dos custos iniciais com esta atividade (PEDROZA FILHO et al., 2016).

5. CONCLUSÃO

Apesar de as larvas criadas no tanque teste apresentarem melhores índices de comprimento total, ganho de peso e taxa de crescimento relativo, este tanque obteve receitas bruta e líquida inferiores devido a menor taxa de sobrevivência, que esteve relacionada à geometria do tanque ser menos eficiente para a renovação de água. Sugere-se que seja feita uma adequação para melhorar a circulação da água, eliminando o excesso da matéria orgânica para proporcionar um ambiente desfavorável a proliferação de ectoparasitos.

6. REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, A. M. Larvicultura do pirarucu: **Ontogenia do trato digestório, desempenho zootécnico e crescimento muscular durante o desmame**. Universidade Nilton Lins - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Programa de Pós-graduação em Aquicultura, Tese de Doutorado, 90p. Manaus, Amazonas, 2019.
- AZEVEDO, R. V. et al. Prebiótico, probiótico e simbiótico para larvas de *Trichogaster leeri* (Bleeker, 1852, Perciformes, Osphronemidae). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 68: 795-804, 2016.
- BENTES, S. P. C. et al. Chloramine-T application for *Trichodina* sp. in *Arapaima gigas* juveniles: Acute toxicity, histopathology, efficacy, and physiological effects. **Veterinary Parasitology**, 303, p. 109667, 2022.
- BOYD, C. E.; Tucker, C. S. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. **Auburn University**, 183 p., 1992.
- BUSH, A. O. et al. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. **Revisited**. **J. Parasitology**, 83-575, 1997.
- CHU-KOO, F. et al. **El cultivo del paiche biología, procesos productivos, tecnologías y estadísticas**. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP 1: 107pp, 2017.
- DANTAS, F. M. et al. Pirarucu larviculture in green water provides heavier fish and modulates locomotor activity. **Acta Amazonica**, 52: 114-121, 2022.
- DE ALCÂNTARA, A. M. et al. Ontogeny of the digestive tract of *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossiformes: Arapaimidae) larvae. **Journal of the World Aquaculture Society**, 50(1), 231-241, 2018.
- ENGROLA, S. et al. Co-feeding in Senegalese sole larvae with inert diet from mouth opening promotes growth at weaning. **Aquaculture**, 288: 264-272, 2009.
- HALVERSON, M. Manual de boas práticas de reprodução e cultivo do pirarucu em cativeiro. **Sebrae**, 48p., 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da Pecuária Municipal, Brasil. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/pesquisa/24/76693>>. Acesso em 23/10/2022.
- LIMA, A. F. et al. **Alevinagem, recria e engorda do pirarucu**. Embrapa. Brasília. 152 pp., 2017.
- MACIEL, P. O. et al. Trichodinidae in commercial fish in South America. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 28: 33-56, 2018.
- MARTINS, M. L. et al. Protozoan infections in farmed fish from Brazil: diagnosis and pathogenesis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 24: 1-20, 2015.

- NÚÑEZ, J. et al. Reproductive success and fry production of the paiche or pirarucu, (*Arapaima gigas*) (Schinz), in the region of Iquitos, Perú. **Aquaculture Research**, 42: 815-822, 2011.
- PEDROZA FILHO, M. X. et al. Panorama da cadeia produtiva do pirarucu. **Boletim Ativos da Aquicultura**, Brasília, 2016.
- PORTELLA, M. C. et al. Alimentação e nutrição de larvas. Nutriaqua: nutrição e alimentação de espécies de interesse para a aquicultura brasileira. **Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática**, 9: 185-216, 2012.
- REBAZA, M.; REBAZA, C.; DEZA, S. Densidad de siembra para cultivos de Paiche en Jaulas flotantes. **Aquavisión**, 6: 26-27, 2010.
- REBELATTO JÚNIOR, I. A. et al. **Reprodução e engorda do pirarucu: Levantamento de processos produtivos e tecnologias**. Embrapa. Brasília. 103pp, 2015.
- SANTANA, T. M. et al. Stocking density for arapaima larviculture. **Aquaculture**, p. 735565, 2020.
- TAVARES-DIAS, M. et al. Relação peso e comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, 1: 59-65, 2010.
- TAVARES-DIAS, M. Toxicity, physiological, histopathological, handling, growth and antiparasitic effects of the sodium chloride (salt) in the freshwater fish aquaculture. **Aquaculture Research**, 53: 715-734, 2021.
- TORATI, L. S. et al. Comparative proteome and peptidome analysis of the cephalic fluid secreted by *Arapaima gigas* (Teleostei: Osteoglossidae) during and outside parental care. **PLoS One**, v. 12, p. e0186692, 2017.
- VERDOW, H.; VAN ECHTED, C. J. A.; DEKKERS E. M. J. Ammonia determination based on indophenol formation with sodium silicylate. **WaterResearch**, 12: 397-402, 1978.