



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**INCLUSÃO DE LEVEDURA NA RAÇÃO PARA JUVENIL DE MATRINXÃ**

**CELSO SCHERER FILHO**

**MANAUS-AM**

**Março, 2020**

CELSO SCHERER FILHO

**INCLUSÃO DE LEVEDURA NA RAÇÃO PARA JUVENIL DE MATRINXÃ**

Orientadora: Cheila de Lima Boijink, Dra.

Coorientadores: Jony Koji Dairiki, Dr.

Cláudia Majolo, Dra.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

MANAUS-AM

Março, 2020

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S326l Scherer Filho, Celso  
Inclusão de levedura na ração para juvenil de matrinxã / Celso Scherer Filho . 2020  
56 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Cheila de Lima Boijink  
Coorientador: Jony Koji Dairiki  
Coorientadora: Cláudia Majolo  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Brycon amazonicus. 2. Saccharomyces cerevisiae. 3. dieta. 4. alimentos não convencionais . I. Boijink, Cheila de Lima. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 20 de março de 2020, às 14:00 horas, na Sala de Aula do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Bloco da Pós-Graduação FCA/ICB, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Celso Scherer Filho**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Inclusão de levedura em dietas para juvenis de matrinxã".

#### Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dra. Cheila de Lima Bojink (EMBRAPA) – Presidente	Aprovado (X) Reprovado ( )	
Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto (UFAM)– Membro	Aprovado (X) Reprovado ( )	
Dra. Sílvia Umeda Gallani (UNL) – Membro	Aprovado (X) Reprovado ( )	

Manaus, 20 de março de 2020

**Resultado Final:** Aprovado (X)  
Reprovado ( )



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela saúde e disposição que permitiu a realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos que me apoiaram durante toda a minha trajetória acadêmica.

À Universidade Federal do Amazonas, a Embrapa Amazônia Ocidental e ao Laboratório de Piscicultura pelo apoio na pesquisa e elaboração do trabalho.

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação de Ciência Animal da Ufam, professor Dr. Frank G. Guimarães Cruz e professor Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto.

À minha orientadora Dra. Cheila de Lima Boijink, e meus coorientadores Dr. Jony Koji Dairiki e Dra. Cláudia Majolo, que considero grandes pesquisadores, ótimos profissionais, que me apoiaram, incentivaram e me ajudaram nesses anos de pesquisa e conquistaram minha total admiração e respeito.

À técnica de laboratório Msc. Irani, uma excelente profissional, que ajudou imensamente em todas as etapas da pesquisa.

À minha companheira Géssica Aline Nogueira dos Santos pelo apoio, incentivo e amor.

Aos meus amigos Rodrigo Hidalgo e Gabriella Almeida.

À equipe Nutrição e Saúde (N&S) da Embrapa, pesquisadores, os mestrados Hilacy e Eliena, os ICs Marcos, Ádila, Vanessa, Larissa, Gilberto, Aline e João Marcos e a Kédima e a Geysa do apoio técnico.

Aos técnicos da Embrapa Sr. Edson e Sr. Marconde.

Enfim, a todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

*“Não é o mais forte que sobrevive,  
nem o mais inteligente. Quem  
sobrevive é o mais disposto à  
mudança” – Charles Darwin.*

## RESUMO

O matrinxã (*Brycon amazonicus*) apresenta ótimas características de produção, entretanto o alto custo com a ração continua sendo um entrave para a piscicultura. Uma das alternativas para baratear sua produção é a utilização de ingredientes não convencionais na ração. A levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), resíduo de indústrias sucroalcooleiras é uma boa opção. O objetivo deste estudo foi determinar o melhor nível de inclusão de levedura de cana-de-açúcar na ração de matrinxã em decorrência da influência no desempenho zootécnico, nos custos das rações e de produção, das respostas hematológicas e pela resistência ao induzido pelo desafio bacteriano. O estudo foi conduzido no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas, Brasil. Foram elaboradas seis rações experimentais isonitrogenadas e isoenergéticas com níveis de 0, 10, 20, 30, 40 e 50% de inclusão da levedura. Foram utilizados peixes com peso médio inicial de  $10,5 \pm 0,4$  g alocados em sistema de caixas de 70 L em sistema de renovação de água e aeração por meio de compressor radial, com quatro repetições por tratamento e 15 peixes por repetição, alimentados por um período de 60 dias. Foram avaliados a sobrevivência, consumo de ração, peso final, ganho de peso, conversão alimentar aparente e taxa de crescimento específico. Na biometria final, três peixes por repetição foram anestesiados, onde o sangue foi coletado por punção vaso caudal e em seguida foram abatidos para coleta de dados sobre as relações vicerossomáticas, relações hepatossomáticas e índices de gordura visceral. O restante dos peixes foi submetido a um desafio bacteriano com 1 mL de solução contendo a bactéria *Aeromonas hydrophila* por peixe, na concentração de  $1,14 \times 10^8$  bactérias.mL<sup>-1</sup> por injeção intraperitoneal, a sobrevivência foi observada por um período de 96 horas. Todos os tratamentos, antes do desafio bacteriano, apresentaram sobrevivência acima de 90% e a inclusão de até 40% de levedura na ração não apresentou diferenças significativas no peso final, ganho de peso, conversão alimentar aparente e na taxa de crescimento específico e com base na regressão polinomial, o nível de 35,6% de levedura na ração apresentou o menor custo de produção. Além disso, a inclusão de até 30% de levedura reduziu a mortalidade no desafio bacteriano com *A. hydrophila*. Nas análises sanguíneas, apenas o número de eritrócitos apresentou alterações entre os tratamentos. Nenhum tratamento apresentou alterações nas relações vicerossomáticas, relações hepatossomáticas e nos índices de gordura visceral.

Palavras-chave: *Brycon amazonicus*, *Saccharomyces cerevisiae*, dieta, alimentos não convencionais.

## ABSTRACT

The matrinxã (*Brycon amazonicus*) has excellent production characteristics, however the high cost of the feed remains an obstacle for fish farming. One of the alternatives to make your production cheaper is the use of unconventional ingredients in the feed. Sugarcane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), residue from sugar and alcohol industries is a good option. The aim of this study was to determine the best level of inclusion of sugarcane yeast in matrinxã ration due to the influence on zootechnical performance, feed and production costs, hematological responses and resistance to the induced by the bacterial challenge. The study was conducted at the Fish Farming Sector of Embrapa Western Amazon, Manaus, Amazonas, Brazil. Six experimental isonitrogenated and isoenergetic diets with levels of 0, 10, 20, 30, 40 and 50% of yeast inclusion were elaborated. Fish with an initial average weight of  $10.5 \pm 0.4$  g were used, allocated in a system of 70 L boxes in a system of water renewal and aeration by means of a radial compressor, with four repetitions per treatment and 15 fish per repetition, they were fed for a period of 60 days. Survival, feed intake, final weight, weight gain, apparent feed conversion and specific growth rate were evaluated. In the final biometry, three fish per repetition were anesthetized, where blood was collected by puncturing the caudal vessel and then were slaughtered to collect data on vicerosomatic relationships, hepatosomatic relationships and visceral fat indexes. The rest of the fish were submitted to a bacterial challenge with 1 mL of a solution containing the bacterium *Aeromonas hydrophila* per fish, at a concentration of  $1.14 \times 10^8$  bacteria.mL<sup>-1</sup> by intraperitoneal injection, where survival was observed for a period of 96 hours. All treatments, before the bacterial challenge, showed survival above 90% and the inclusion of up to 40% yeast in the diet did not show significant differences in the final weight, weight gain, apparent feed conversion and in the specific growth rate and with based on the polynomial regression, the level of 35.6% of yeast in the feed showed the lowest production cost. In addition, the inclusion of up to 30% yeast reduced mortality in the bacterial challenge with *A. hydrophila*. In blood analyzes, only the number of erythrocytes showed changes between treatments. No treatment showed changes in the vicerosomatic relationship, hepatosomatic relationship and visceral fat index.

Keywords: *Brycon amazonicus*, *Saccharomyces cerevisiae*, diet, unconventional foods.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental .....	19
Figura 2- Juvenil de matrinxã utilizado para o experimento com peso médio inicial de $10,5 \pm 0,4$ g..	20
Figura 3- A: Sistema com bacias em bancadas com aeração e renovação de água constante. B: Bacias contendo pedaços de cano para servir como refúgio para os peixes .....	20
Figura 4- A: Moagem dos ingredientes e moinho de faca. B: Ingredientes peneirados em peneira de 1 mm. C: Pesagem dos ingredientes das rações experimentais .....	23
Figura 5- A: Pré-mistura dos ingredientes em menor quantidade como premix min/vit, fosfato bicálcico e sal. B: Homogeneização dos ingredientes das rações experimentais. C: Peletização da ração com moinho de carne adaptado. D: Secagem das rações em estufa de ventilação forçada por 24h a 50 °C .....	24
Figura 6- Rações após secagem com seus respectivos níveis de inclusão de levedura ( <i>Sacchromyces cerevisiae</i> ) .....	24
Figura 7- A: Anestesia dos peixes com benzocaína a 100 mg. L <sup>-1</sup> . B: Coleta de sangue por punção vaso caudal .....	26
Figura 8- Mensuração da glicose sanguínea dos peixes através de um Glicosímetro.....	26
Figura 9- A: Pesagem dos peixes. B: Dissecção dos peixes através da abertura do tipo janela para exposição dos órgãos e separação do fígado e da gordura visceral do restante das vísceras .....	27
Figura 10- Porcentagem de mortalidade com diferentes concentrações da bactéria <i>A. hydrophila</i> aplicadas por injeção intraperitoneal em juvenis de matrinxã.....	28
Figura 11- Cestos distribuídos em duas caixas d'água, onde uma continha os peixes onde foram injetados com a solução de bactéria e outra caixa com os peixes que foram injetados com solução salina .....	29
Figura 12- Injeção intraperitoneal com solução de bactéria <i>A. hydrophila</i> na concentração de $1,14 \times 10^8$ bactérias.mL <sup>-1</sup> .....	29
Figura 13- Perfil de aminoácidos da levedura utilizada no experimento com os dados de literatura de levedura, farelo de soja e milho .....	32
Figura 14- Regressão polinomial para as médias de Ganho de Peso em relação aos tratamentos e apresentando o melhor nível de inclusão para esse parâmetro.....	33
Figura 15- Regressão polinomial para as médias de Eficiência Alimentar em relação aos tratamentos e apresentando o melhor nível de inclusão nesse parâmetro.....	34
Figura 16- Regressão polinomial do custo de produção do quilo de matrinxã em relação ao preço da ração de cada tratamento, onde o menor custo é com a inclusão de 35,6% de levedura ( <i>Sacchromyces cerevisiae</i> ) na ração.....	35
Figura 17- Mortalidade total dos peixes após 94h de desafio com a bactéria <i>Aeromonas hydrophila</i> .	36
Figura 18- Certificado emitido pela Comissão de Ética no Uso de Animais – Embrapa Amazônia Ocidental (CEUA/CPAA - Protocolo N° 06/2018), Manaus – AM, aprovando a execução da pesquisa .....	54
Figura 19- Comprovante do Cadastro de Acesso do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exigências nutricionais recomendadas para matrinxã em diferentes faixas de peso .....	22
Tabela 2- Formulação das diferentes rações experimentais com níveis crescentes de inclusão de levedura .....	22
Tabela 3- Média do preço dos ingredientes que foram utilizados para calcular o custo das rações experimentais .....	30
Tabela 4- Comparação dos aminoácidos da levedura adquirida para o experimento com os dados da literatura .....	31
Tabela 5- Valores médios de desempenho de juvenis de matrinxã alimentados com ração com níveis crescentes de inclusão de levedura ( <i>Sacchromyces cerevisiae</i> ) .....	33
Tabela 6- Custo do quilo de matrinxã produzido em relação à ração, multiplicando o custo da ração de cada tratamento pela conversão alimentar aparente (CAA) de cada tratamento .....	34
Tabela 7. Dados sobre relação vicerossomática (RVS), relação hepatossomática (RHS) e índice de gordura visceral (IGV) dos peixes dos tratamentos .....	35
Tabela 8- Mortes contabilizadas diariamente por um período de 96h após a inoculação intraperitoneal da bactéria <i>Aeromonas hydrophila</i> nos tratamentos.....	36
Tabela 9- Valores médios da glicose coletados na biometria e após o desafio com a bactéria.....	37
Tabela 10- Valores médios do hematócrito, hemoglobina e eritrócito das amostras de sangue dos tratamentos coletados na biometria e após o desafio com a bactéria <i>Aeromonas hydrophila</i> .....	38
Tabela 11. Valores médios dos índices hematimétricos do sangue, como Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) dos tratamentos coletados na biometria e após o desafio com a bactéria <i>Aeromonas hydrophila</i> .....	39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>O matrinxã</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>A levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i></b> .....	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Utilização da levedura na aquicultura</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Local e delineamento experimental</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Montagem experimental</b> .....	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Ração experimental</b> .....	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b>Desempenho zootécnico</b> .....	<b>25</b>
<b>4.5</b>	<b>Parâmetros sanguíneos</b> .....	<b>25</b>
<b>4.6</b>	<b>Análises biométricas e relações somáticas</b> .....	<b>26</b>
<b>4.7</b>	<b>Desafio com <i>Aeromonas hydrophila</i></b> .....	<b>27</b>
<b>4.8</b>	<b>Análises de regressão polinomial do ganho de peso, eficiência alimentar e do custo de produção do matrinxã com as rações experimentais</b> .....	<b>29</b>
<b>4.9</b>	<b>Análise estatística</b> .....	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O matrinxã (*Brycon amazonicus*) é cada vez mais popular entre os consumidores por possuir carne saborosa e também pelos piscicultores, por apresentar boas características de produção como fácil reprodução, boa conversão alimentar, aceitam facilmente a ração artificial, possuem boa adaptação de seu metabolismo de acordo com a dieta e as larvas apresentam bom desenvolvimento a curto prazo chegando mais rápido ao ponto de abate, otimizando a produção. Apesar do matrinxã possuir todas essas características, a ração é o maior item no incremento dos custos de produção de peixes e deixa a atividade com margem de lucro pequena. A utilização de alimentos não convencionais pode ser uma alternativa ao substituir ingredientes convencionais mais onerosos com o objetivo de baratear a ração e sem interferir no desenvolvimento dos peixes.

Atualmente as leveduras residuais das cervejarias, indústrias de panificação e sucroalcooleiras são muito utilizadas na alimentação animal. Possuem características como níveis elevados de proteína bruta, altos níveis de lisina, treonina e triptofano, possui ação prebiótica, aumentam a resposta imune contra parasitas e estresse, proporciona o aumento da área de superfície intestinal com o aumento das vilosidades e maior produção de enzimas digestivas, melhorando a absorção e a disponibilidade de nutrientes para o animal. Diante de tais benefícios a levedura se torna um ingrediente não convencional interessante para compor rações, contribuindo para a diminuição dos custos de produção pelo baixo valor de aquisição. A levedura que se destaca é a *Saccharomyces cerevisiae*, muito utilizada na panificação e principalmente na indústria sucroalcooleira para produção de álcool a partir da fermentação da garapa de cana-de-açúcar. Como o Brasil é considerado o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, a utilização desse resíduo se torna interessante nesse sistema de produção.

Na piscicultura, há estudos sobre a utilização de levedura para formular rações para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*), carpa comum (*Cyprinus carpio*) e outras espécies e tem demonstrado resultados promissores como um ingrediente não convencional. No entanto não há na literatura o uso dessa matéria prima para formular rações para o matrinxã, com isso se torna relevante o estudo para definir o melhor nível de inclusão que não prejudique o desempenho produtivo, a saúde do animal e com menor custo de produção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Determinar o melhor nível de inclusão de levedura de cana-de-açúcar na ração para juvenil de matrinxã, que influencie positivamente no desempenho zootécnico, nos custos das rações e de produção, nas respostas hematológicas e pela resistência ao patógeno.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de matrinxã;

Avaliar os custos das rações e de produção por meio de uma análise econômica básica;

Avaliar a resistência ao estresse, tendo como indicador a sobrevivência, após desafio bacteriano com *Aeromonas hydrophila*;

Avaliar as respostas hematológicas após uso de levedura na ração para juvenil de matrinxã;

Determinar o melhor nível de inclusão de levedura em dietas de juvenis de matrinxã.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O matrinxã

A subfamília Bryconinae, no qual o matrinxã pertence, corresponde a um grupo de 43 espécies que são amplamente encontradas na América do Sul e Central, possuindo diversidade de espécies nas principais bacias hidrográficas do Brasil. Algumas delas, possuem elevado potencial zootécnico. Desse modo, esse gênero se destaca dentro da ordem dos Characiformes (ZANIBONI FILHO *et al.*, 2006). As duas espécies mais estudadas são *B. amazonicus* (SPIX; AGASSIZ, 1829) e *B. cephalus* (GÜNTHER, 1869), mas por serem muito parecidas, há muita dificuldade de diferenciação entre essas duas espécies. A espécie *B. amazonicus* que ocorre na Amazônia brasileira, é amplamente criada no Brasil e por muito tempo foi confundida com a espécie *B. cephalus*, no entanto, esta última está restrita ao Alto rio Amazonas na região do Peru e Bolívia (LIMA, 2003).

O matrinxã é de grande importância para a Amazônia Ocidental, ocupa principalmente em Manaus-AM um importante volume de desembarque e comercialização (MÉRONA e BITENCOURT, 1988). No ano de 2018 foram produzidas cerca de 3.603 toneladas de matrinxã no Brasil sendo que o Amazonas foi responsável por 51% dessa produção, mas em 2014 o Amazonas chegou a produzir 8.439 toneladas de matrinxã, o que correspondia a 78% da produção nacional na época (IBGE, 2020). O matrinxã possui uma carne nobre em condições de criação com boa aceitabilidade pelos consumidores devido ao ótimo sabor e por possuir aproximadamente 2% de lipídios na composição *in natura*, que se enquadra em uma categoria de peixes com baixo teor de gordura (SILVA, 2016).

A criação do matrinxã gera grande interesse pelos piscicultores pois a espécie possui fácil aceitabilidade à ração artificial com boa conversão alimentar, fácil reprodução, ótimo desenvolvimento larval, atingindo rapidamente o tamanho de abate, desse modo, o piscicultor possui o melhor aproveitamento dos tanques de criação (ZANIBONI FILHO *et al.*, 2006). Por ser uma espécie de hábito alimentar onívoro, aproveita muito bem tanto proteína de origem animal quanto vegetal, mesmo com ingredientes que possuam taxa de até 20% de fibra bruta (MENDONÇA *et al.*, 1993; PEREIRA FILHO *et al.*, 1995; ZANIBONI FILHO *et al.*, 2006), com isso, o matrinxã possui boa capacidade de adaptar seu metabolismo ao tipo de nutriente presente nas dietas, melhorando as atividades das enzimas digestivas em função do alimento ofertado (proteína, carboidrato ou extrato etéreo). Através disso, o matrinxã consegue aproveitar eficientemente lipídios, carboidratos e proteínas das rações

fornecidas como fonte de energia para realizar suas funções biológicas (REIMER, 1982). Entretanto, mais de 60% do custo total de produção na criação de peixes em sistema intensivo ou semi-intensivo é representado pela alimentação, sendo a proteína, o ingrediente mais caro da dieta e é para este item que se deve buscar fontes não convencionais, acessíveis e de baixo custo. Diante disso, é importante ter o domínio dos princípios de alimentação e selecionar ingredientes de uma forma que se obtenha sucesso nutricional e econômico (PADUA *et al.*, 1998; CYRINO, 2012).

Em algumas regiões do Brasil, grande parte dos ingredientes utilizados na formulação de rações para peixes são produzidos em polos produtores em outros estados, como o milho e a soja, e são transportados para outros Estados através de caminhões e/ou balsas, e esse custo adicional acaba refletindo no preço final a ser comercializado na região (DAIRIKI e SILVA, 2011). Segundo Cruz *et al.* (2016) no Amazonas, toda matéria-prima utilizada na produção de rações balanceadas, é importada de outros Estados, principalmente oriundas do estado do Mato Grosso, com isso há um aumento no valor final desses ingredientes devido ao transporte e conseqüentemente aumenta o custo da ração produzida. Por exemplo, de acordo com a Conab (2018) o preço médio do farelo de soja no Brasil ficou R\$ 1,46 Kg<sup>-1</sup> no período de janeiro a setembro de 2018, enquanto que em Manaus, através de levantamento em lojas agropecuárias o farelo de soja é vendido em média por R\$ 2,24 Kg<sup>-1</sup>, ou seja, 53% mais caro que o comercializado no restante do Brasil.

Uma alternativa para baratear a fabricação de rações é a formulação com alimentos não convencionais com menor preço e de fácil acesso na região. Entretanto, ao inserir um alimento não comumente utilizado, são necessários estudos para determinar alguns fatores que podem comprometer a inclusão desse novo ingrediente na ração, como a aceitabilidade pelo animal e o real aproveitamento dessas fontes não convencionais pelo peixe (DAIRIKI e SILVA, 2011).

Os produtores possuem como meta principal o aumento de produtividade. Assim, os nutricionistas devem ter como objetivo principal, formular rações de alta qualidade nutricional, mas com o mínimo de impacto ambiental. (CYRINO, 2012). Uma das formas para se alcançar tais resultados é por meio da utilização de ingredientes que normalmente não são utilizados na alimentação de animais, mas são produzidos em larga escala tendo como qualidade bom valor nutricional já comprovado em pesquisas e concomitantemente nas literaturas difundidas. Um destes ingredientes é a levedura de cana-de-açúcar, *S. cerevisiae*, que ao ser inativada e desidratada é considerada ingrediente de bom valor

nutricional, especialmente pela quantidade e qualidade de proteínas para confecção de dietas para peixes e outros animais (YAMADA *et al.*, 2003).

### **3.2 A levedura *Saccharomyces cerevisiae***

Existem aproximadamente 500 espécies diferentes de levedura que são divididas em 60 gêneros (STONE, 2006). Apesar dessa enorme variedade, poucas espécies de leveduras são utilizadas comercialmente. Algumas são empregadas nas indústrias de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, na produção de cerveja e destilados, indústria de alimentos, na fabricação de pães, bolos e doces e na produção de etanol, podendo ser utilizada também como suplementos, probióticos e nutrição. Apesar da diversidade de uso, a levedura *S. cerevisiae* é a mais utilizada na indústria de bebidas, alimentos e principalmente na produção de etanol pela capacidade da levedura em converter glicose e sacarose em etanol (SHURSON, 2018).

A levedura *S. cerevisiae* é um fungo unicelular e muito utilizado na alimentação animal. É um resíduo da indústria sucroalcooleira gerado no processo de fermentação alcoólica após passar por um processo de separação por centrífuga e secagem (BUTOLO, 2002). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, considerado um dos cultivos de grande importância para o agronegócio brasileiro. Isso se dá pelas grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis, que também é estimulada pela demanda de combustíveis oriundos de fontes renováveis, neste caso o etanol, fazendo com que o país se torne um país promissor para a exportação. Na safra de 2016/17 a produção brasileira alcançou mais de 27 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2017). E projeções mostram que a área plantada de cana-de-açúcar no Brasil até 2025/2026 aumentará 21,5%, o que equivale, aproximadamente, um aumento de 2 milhões de hectares (MAPA, 2016). Segundo Butolo (2002) a cada 1.000 litros de álcool etílico produzidos, são gerados de 20 a 30 Kg de levedura oriunda da fermentação. Com isso, o Brasil na safra de 2016/17 gerou aproximadamente 675.000 toneladas de levedura, resíduo que pode ser utilizado na formulação de rações para animais de produção. Essa grande quantidade de levedura produzida é devido à alta capacidade de reprodução, que é por brotamento, onde uma célula-filha se desenvolve de uma célula-mãe, e quando a célula-filha está madura, ambas se reproduzem, então o crescimento é exponencial (STONE, 2006).



### 3.3 Utilização da levedura na aquicultura

A levedura é bastante utilizada na alimentação de organismos aquáticos pela alta concentração de proteína bruta, que pode variar de 18 a 45% (SALGADO, 1976; BUTOLO, 2002; LAZZARI *et al.*, 2006; SHURSON, 2018). Com a utilização da levedura na piscicultura, além de melhora no desempenho dos peixes, foi constatado maior resistência contra infecções bacterianas, devido a melhoras no sistema imune não específico (PEZZATO *et al.*, 2006), há também melhora na taxa de crescimento de peixes juvenis e adultos, onde apresentaram aumento na maturação do trato gastrointestinal e em larvas de robalo (*Dicentrarchus labrax*) houve melhora na produção de enzimas digestivas (SHURSON, 2018). Miranda (2012) demonstrou que a utilização de levedura na dieta de lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*) atuou como um probiótico, devido a maior disponibilidade de nutrientes em função da produção de enzimas digestivas e/ou aumento da área de superfície intestinal, o que melhorou a eficiência de utilização dos nutrientes, a qualidade da carcaça e a conversão alimentar.

Segundo Pádua *et al.* (1998) a levedura é deficiente em aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína) e aromáticos (tirosina e fenilalanina) em relação à proteína do ovo, sendo estes considerados aminoácidos limitantes, porém supre a exigência nutricional estimada desses aminoácidos para a carpa (*C. carpio*) e para o pacu (*P. mesopotamicus*). Por possuir altos níveis de lisina, treonina e triptofano, a levedura pode ser usada para o balanceamento de rações com outros alimentos deficientes nesses aminoácidos (por exemplo, o milho) e é recomendada para combinar com outros produtos vegetais, como tortas oleaginosas (por exemplo, o farelo de semente de algodão), o que poderia corrigir completamente o balanceamento em fenilalanina e histidina.

No trabalho de Furuya *et al.* (2000) foram avaliados níveis de levedura desidratadas em alevinos revertidos (machos) de tilápias do Nilo. Não foram observadas diferenças sobre as variáveis de sobrevivência e conversão alimentar aparente com a inclusão de 31,2% da levedura desidratada na ração. Contribuindo com este trabalho, Graeff (2009) testou diferentes níveis de substituição de farelo de soja por um complemento alimentar à base de leveduras desidratadas em rações para carpas com peso inicial de 2,48 g por 120 dias. Foi constatado que substituição a partir de 75% do farelo de soja pela levedura desidratada ocasionou diminuição na velocidade de ganho de peso dos peixes, pois as exigências de aminoácidos das carpas não foram atendidas, principalmente os aminoácidos sulfurados e

aromáticos – deficientes nas leveduras – porém a substituição de até 50% (11% da dieta) não afetou o desenvolvimento dos mesmos.

Abass *et al.* (2018) com o intuito de observar o efeito probiótico da levedura, testaram níveis de inclusão de até 7% em ração de tilápias do Nilo por 85 dias. Após esse período, os peixes foram submetidos ao desafio de infecção por *A. hydrophila*, aumento de temperatura da água em até 40 °C e hipóxia (24h sem oxigenação da água e sem fluxo de água). No final do experimento, além de todos os tratamentos contendo a dieta com a levedura apresentarem ganho de peso maior e melhor conversão alimentar em relação ao grupo controle, também obtiveram resultados superiores ao grupo controle em relação a taxa de sobrevivência após desafios.

A maior sobrevivência de peixes que foram alimentados com ração contendo levedura, desafiados com micro organismos patogênicos, geralmente está relacionado a substâncias presentes nas células de levedura, como ácidos nucleicos,  $\beta$ -glucanos e mananoligossacarídeos (ABASS *et al.*, 2018).

Muitos estudos já comprovaram que a inclusão de levedura na dieta, proporcionou benefícios no crescimento, desempenho e saúde desses animais, principalmente quando os mesmos são criados em ambientes estressantes ou passando por um desafio de doença (SHURSON, 2018), com isso o estudo foi importante para que os criadores de matrinxã possam usufruir de todas essas vantagens da inclusão de levedura na dieta.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental (AM 010, Km 29, Manaus – AM), no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes (Figura 1). O ensaio de desempenho foi conduzido em delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com seis tratamentos com níveis crescentes de inclusão de levedura na ração (0, 10, 20, 30, 40 e 50%) com quatro repetições. A aleatorização das unidades experimentais foi feita com a ferramenta eletrônica Edgar II (BROWN, 2005). O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Protocolo N° 06/2018) da Embrapa (em anexo) e o acesso ao patrimônio genético dos animais envolvidos na presente pesquisa regularizados por meio do cadastro A8E019E na plataforma SISGEN do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).



Figura 1- Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes no Setor de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental

Fonte: Hidalgo, R. M. (2019)

### 4.2 Montagem experimental

Os juvenis de matrinxã utilizados possuíam peso médio inicial de  $10,5 \pm 0,4$  g (Figura 2) onde após a biometria, foram alocados em 24 bacias de polietileno de aproximadamente 70 L, na densidade de 15 peixes por bacia (4,6 L/peixe), ocorrendo a renovação de água advinda de poço artesiano numa vazão de 20 L por hora e com aeração por meio de compressor radial, mangueiras de aquário e pedras porosas (Figura 3A). Em cada bacia foram colocados três pedaços de canos PVC com diâmetro de 50 mm cortados com 10 cm comprimento de para servir como refúgio na intenção de reduzir o estresse causado por

brigas e disputas por dominância dos peixes, prática conhecida como “enriquecimento” de ambiente (Figura 3B).



Figura 2- Juvenil de matrinxã utilizado para o experimento com peso médio inicial de  $10,5 \pm 0,4$  g  
Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

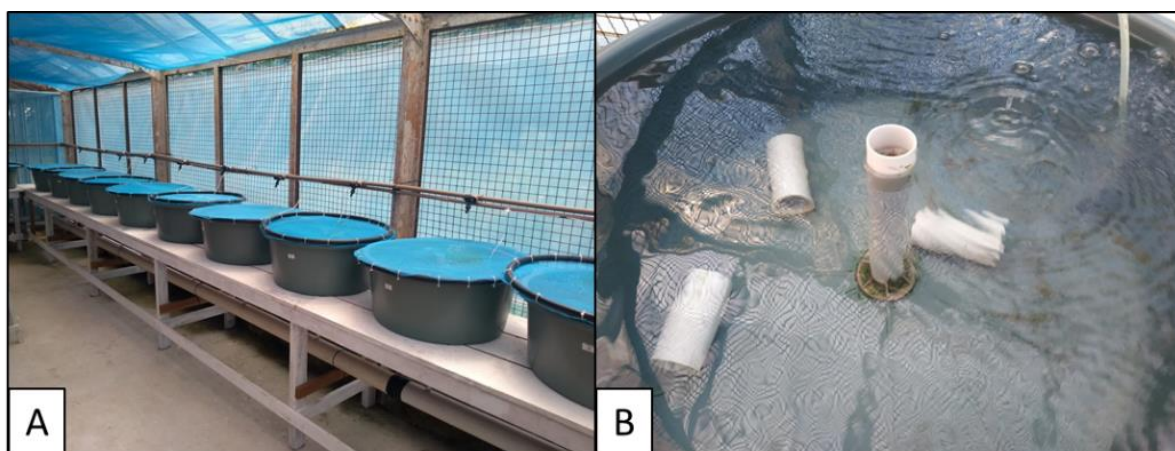


Figura 3- A: Sistema com bacias em bancadas com aeração e renovação de água constante. B: Bacias contendo pedaços de cano para servir como refúgio para os peixes  
Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

No início do experimento, os peixes passaram por um período de 7 dias de adaptação à ração experimental e os peixes mortos durante esse período foram repostos. Os peixes foram alimentados por 60 dias com rações experimentais até a saciedade aparente em duas refeições diárias (08h e 16h). As bacias foram sifonadas periodicamente quando observado acúmulo de sedimento no fundo e as condições físico-químicas da água durante o experimento foram: temperatura =  $27,8 \pm 1,4$  °C; pH =  $5,3 \pm 0,3$ ; oxigênio dissolvido =  $5 \pm 0,3$  mg.L<sup>-1</sup> e amônia variou entre 0,0 a 0,23 mg.L<sup>-1</sup>.

### 4.3 Ração experimental

A levedura de cana-de-açúcar foi obtida por meio de um produtor agrícola do estado do Amazonas que produz álcool neutro para abastecer empresas do polo industrial de Manaus e os outros ingredientes foram adquiridos em casas agropecuárias e fábricas de rações regionais. Foi realizada a determinação da composição centesimal (AOAC, 2000) desses ingredientes no LASP - Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental para posterior formulação das rações experimentais. Foi realizado um aminograma da levedura adquirida através do método OPA (oftaldialdeído) modificado por Puiatti e Sodek (1999) utilizando-se a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e os valores obtidos foram comparados com o da literatura.

Com auxílio de um programa computacional de formulação de rações, Supercrac 5.7 (TDSsoftware), foram elaboradas as rações experimentais com seis níveis diferentes de inclusão de levedura na ração (0, 10, 20, 30, 40 e 50%). O próprio programa leva em consideração a produção da ração com o menor custo, porém atendendo às exigências nutricionais de juvenis de matrinxã em relação à proteína bruta (PB) e energia bruta (EB). Com base nos dados da Tabela 1, onde há diversos trabalhos que demonstram o nível de PB que apresentou o melhor resultado para diferentes faixas de peso do *Brycon* sp. Foi definido um nível de 35% de PB e de  $4.115 \pm 40$  Kcal.Kg<sup>-1</sup> EB para a confecção das rações experimentais, sendo que as mesmas foram formuladas de maneira que permanecessem isonitrogenadas e isoenergéticas (Tabela 2).

Tabela 1- Exigências nutricionais recomendadas para matrinxã em diferentes faixas de peso

<b>Espécie</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EB (Kcal.Kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Referência</b>
<i>Brycon amazonicus</i>	40	-	3,2±1,3	De Mattos <i>et al.</i> (2018)
<i>Brycon orbignyianus</i>	30	3.000	11,3±0,1	Borba (2003)
<i>Brycon amazonicus</i>	36	-	46,1	Canevesi <i>et al.</i> (2014)
<i>Brycon cephalus</i>	31	-	125	Pereira-Filho <i>et al.</i> (1995)
<i>Brycon cephalus</i>	28	3.900	250	Izel <i>et al.</i> (2004)
<i>Brycon cephalus</i>	25	-	420 a 1.300	Mendonça <i>et al.</i> (1993)

Tabela 2- Formulação das diferentes rações experimentais com níveis crescentes de inclusão de levedura

<b>Ingredientes</b>	<b>Níveis de inclusão de levedura</b>					
	<b>0%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>50%</b>
Levedura (%)	0	10	20	30	40	50
Farelo de soja (%)	42	36,7	31,4	26,1	20,8	15,5
Milho (%)	37,2	32,5	27,8	23,1	18,4	13,7
Farinha de sangue (%)	10	10	10	10	10	10
Farinha de carne e ossos (%)	10	10	10	10	10	10
Premix min/vit <sup>1</sup> (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfato bicálcico (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	100	100	100	100	100	100
<b>Valores calculados</b>						
Proteína Bruta (%)	35	35	35	35	35	35
Energia Bruta (Kcal.Kg <sup>-1</sup> )	4.076	4.092	4.107	4.123	4.139	4.155
Cálcio (%)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
P disponível (%)	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2
Fibra bruta (%)	3,6	3,2	2,8	2,4	2,1	1,8
Relação EB:PB	11,64	11,69	11,73	11,78	11,82	11,87

<sup>1</sup>Níveis mínimos de garantia por Kg de produto: Cálcio 150 g, Fósforo 50 g, Metionina 18 g, Colina 5.000 mg, Sódio 25 g, Vit. A 90.000 UI, Vit. D3 24.000 UI, Vit. K3 20 mg, Tiamina 36 mg, Vit. B2 90 mg, Vit. B6 40 mg, Vit. B12 200 mg, Ácido Fólico 333 mg, Niacina 700 mg, Pantotenato de Cálcio 200 mg, Cobre 160 mg, Ferro 630 mg, Iodo 20 mg, Manganês 1.600 mg, Selênio 46 mg, Zinco 1.800 mg, Fitase 10.000 FTU, Avilamicina 150 mg e Salinomicina 1.320 mg.

Os ingredientes das rações experimentais foram moídos (Figura 4A) e peneirados (Figura 4B) na granulometria ideal, e depois de pesados nas quantidades ideais (Figura 4C) para cada tratamento, os ingredientes foram misturados respeitando a ordem de ingredientes mais secos para os mais úmidos, fazendo-se uma pré-mistura (Figura 5A) com os ingredientes de menor volume para ocorrer melhor homogeneização dos ingredientes (Figura 5B). Após a mistura ser umedecida com água até atingir a textura desejada, as rações foram processadas em moinho de carne adaptado para peletizar ração utilizando-se matriz com furos de 3 mm de diâmetro (Figura 5C). Após a peletização, as rações foram secas em estufa de ventilação forçada a 50 °C por 24 horas (Figura 5D). Todas as rações foram armazenadas em frascos plásticos identificados e conservadas em ambiente refrigerado (4 °C) até o momento do uso.



Figura 4- A: Moagem dos ingredientes e moinho de faca. B: Ingredientes peneirados em peneira de 1 mm. C: Pesagem dos ingredientes das rações experimentais

Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)



Figura 5- A: Pré-mistura dos ingredientes em menor quantidade como premix min/vit, fosfato bicálcico e sal. B: Homogeneização dos ingredientes das rações experimentais. C: Peletização da ração com moinho de carne adaptado. D: Secagem das rações em estufa de ventilação forçada por 24h a 50 °C  
 Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

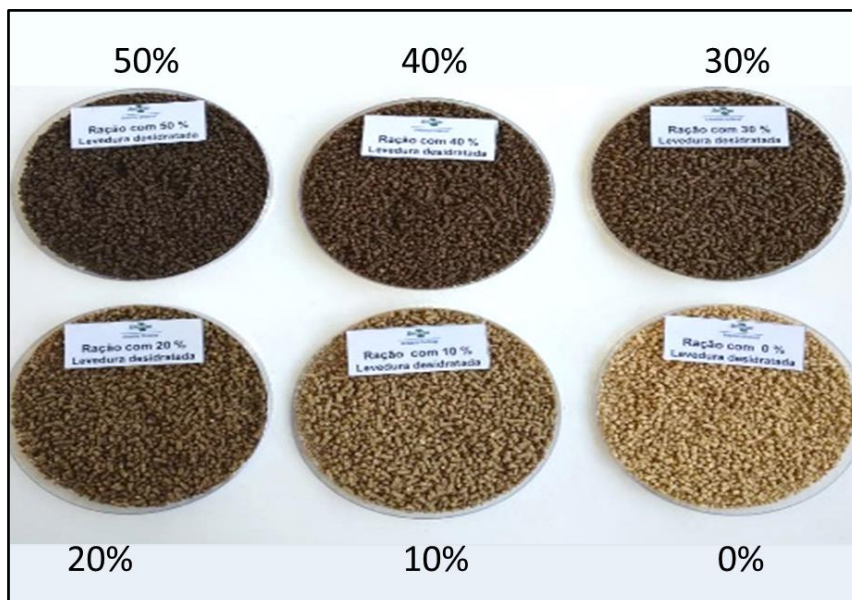


Figura 6- Rações após secagem com seus respectivos níveis de inclusão de levedura (*Sacchromyces cerevisiae*)  
 Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)



#### 4.4 Desempenho zootécnico

Os dados foram coletados durante a realização do experimento e na biometria final para avaliar os índices de desempenho zootécnico como sobrevivência ( $S\% = [(\text{número de animais final} \div \text{número de animais inicial}) \times 100]$ ), ganho de peso ( $GP = [(\text{peso final}) - (\text{peso inicial})]$ ), conversão alimentar aparente ( $CAA = [(\text{consumo de ração}) \div (\text{ganho de peso})]$ ) e taxa de crescimento específico ( $TCE = \{[(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) \div \text{período}] \times 100\}$ ).

#### 4.5 Parâmetros sanguíneos

Durante a biometria final, três peixes por repetição foram anestesiados ( $100 \text{ mg.L}^{-1}$  de benzocaína) (Figura 7A) e realizada a coleta de sangue por punção vaso caudal (CCAC, 2005), com auxílio de seringas e agulhas contendo o anticoagulante (EDTA) (Figura 7B). As amostras foram armazenadas em microtubos mantidos sob refrigeração para que em seguida fossem realizadas as avaliações hematológicas. A glicose sanguínea foi medida no momento da retirada do sangue utilizando um Kit medidor de glicose da Accu-Chek® Active Roche, onde o resultado é dado em  $\text{mg.dL}^{-1}$  (Figura 8).

Foram realizadas as seguintes análises sanguíneas:

- *Hematócrito (Hct)*: onde a porcentagem de eritrócitos foi determinada pela centrifugação de tubos capilares em centrífuga de micro-hematócrito Micro spin (velocidade de 10.000 rpm) logo após a coleta, com leitura dos valores realizada com auxílio de cartões de leitura, sendo o valor expresso em %;

- *Concentração de hemoglobina (Hb)*: foi determinada pelo método da cianometahemoglobina, segundo Houston (1990). A leitura da absorbância foi realizada a 540 nm em espectrofotômetro, e após os cálculos, o valor é dado em  $\text{g.dL}^{-1}$ ;

- *Contagem de eritrócitos (Eri)*: o sangue foi diluído em solução de azul de toluidina e formol-citrato (1: 200), sendo os eritrócitos contados em câmara de Neubauer sob microscópio de luz e após os cálculos, o valor expresso é dado em eritrócitos. $\mu\text{L}^{-1}$  de sangue;

- *Índices hematimétricos* foram calculados como se seguem:

<sup>1</sup>) Volume Corpuscular Médio (VCM = fL) :  $(\text{Hct} / \text{Eri}) \times 10$ ;

<sup>2</sup>) Hemoglobina Corpuscular Média (HCM=  $\text{g.dL}^{-1}$ ) :  $(\text{Hb} / \text{Eri}) \times 10$ ;

<sup>3</sup>) Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM =  $\text{g.dL}^{-1}$ ) :  $(\text{Hb} / \text{Hct}) \times 100$ .

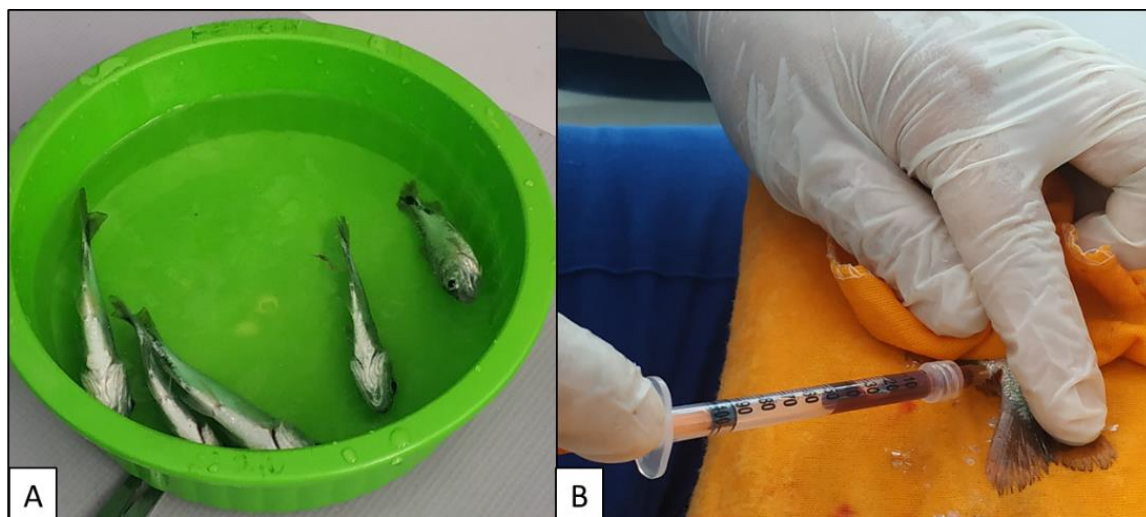


Figura 7- A: Anestesia dos peixes com benzocaína a 100 mg.L<sup>-1</sup>. B: Coleta de sangue por punção vaso caudal  
 Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)



Figura 8- Mensuração da glicose sanguínea dos peixes através de um Glicosímetro  
 Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

#### 4.6 Análises biométricas e relações somáticas

Os mesmos peixes utilizados para a retirada do sangue, após a coleta, foram anestesiados (100 mg.L<sup>-1</sup> de benzocaína) e abatidos com uma perfuração da parte superior do peixe com um bisturi, pois de acordo com Brasil (2013), um pequeno movimento lateral nesta posição causa comoção cerebral. Em seguida, os peixes foram levados para o laboratório, onde foram pesados e dissecados para a exposição e retiradas dos órgãos (Figura 9). O fígado, a gordura visceral e o restante das vísceras foram pesados separadamente em balança analítica de precisão para a realização dos cálculos das relações hepatossomáticas ( $RHS\% = \text{peso do fígado} / \text{peso total} \times 100$ ), relações viscerossomáticas ( $RVS\% = \text{peso das}$

vísceras / peso total x 100) e índices de gordura visceral (IGV% = peso da gordura / peso total x 100).

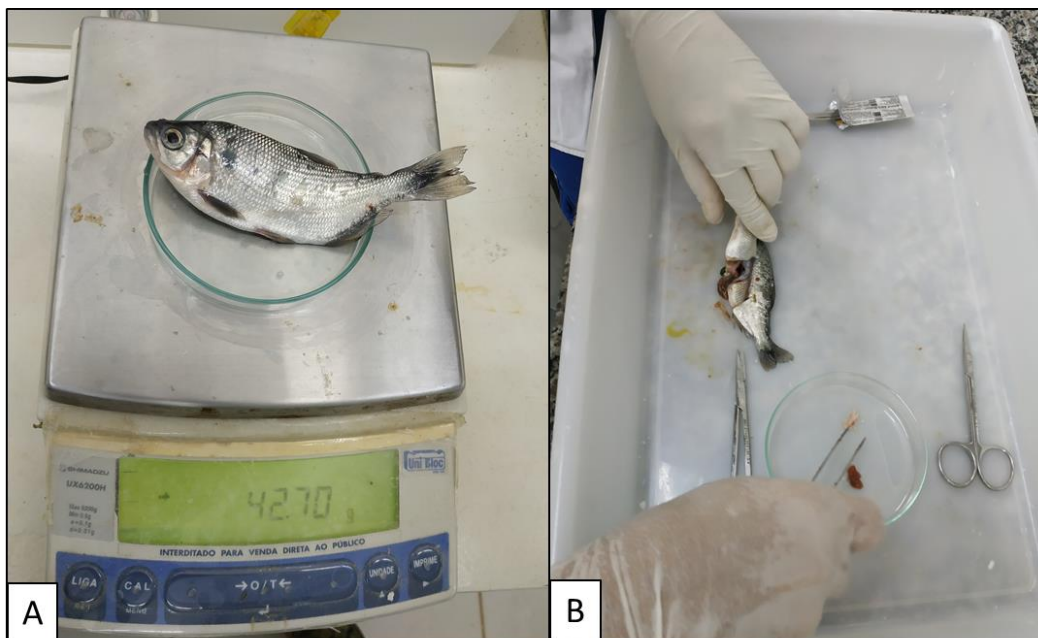


Figura 9- A: Pesagem dos peixes. B: Dissecção dos peixes através da abertura do tipo janela para exposição dos órgãos e separação do fígado e da gordura visceral do restante das vísceras  
Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

#### 4.7 Desafio com *Aeromonas hydrophila*

Após a biometria final, com exceção dos peixes que foram sacrificados para a análise das relações somáticas, os peixes voltaram para suas respectivas bacias, onde foi realizado um teste de desafio bacteriano com *A. hydrophila* três dias após a biometria. Para o desafio, foram mantidos oito peixes por bacia, para uniformizar a quantidade de animais nos tratamentos. A cepa bacteriana de *A. hydrophila* ATCC 7966 foi adquirida no Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental (AM 010, Km 29, Manaus-AM). Para a obtenção da solução com as bactérias, uma amostra da bactéria foi ativada em Nutrient Tryptic Soy Broth (TSB) e depois estriada em Nutrient Tryptic Soy Agar (TSA) para verificação da pureza das colônias, em seguida, algumas colônias foram suspensas em solução salina estéril de NaCl a 0,9%, e a concentração bacteriana foi determinada por densidade óptica (540nm) e confirmação por plaqueamento para contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Antes de realizar o desafio com os peixes do experimento, foi realizado um teste de DL<sub>50</sub>, para determinar a dosagem a ser utilizada nos peixes dos experimentos. Para isso, foram utilizadas 72 matrinxãs com peso médio de 19,2±0,9 g alimentados com ração comercial com 35% de PB distribuídas em 12 cestos flutuantes com

seis animais cada (quatro doses, com três repetições, sendo nove cestos distribuídos em uma caixa de 2.000 L e três cestos da dose controle em outra caixa de 2.000 L para não ocorrer contaminação da bactéria suspensa na água dos outros tratamentos) (Figura 11), onde foram testados três concentrações das soluções de bactérias ( $2,48 \times 10^8$ ;  $1,24 \times 10^8$  e  $6,2 \times 10^7$  bactérias.mL<sup>-1</sup>) e um tratamento controle com solução de NaCl a 0,9%, todos inoculadas nos peixes por injeção intraperitoneal, e por 96h foi contabilizada a mortalidade. Como pode ser observado no Figura 10, com o aumento da concentração de bactérias, houve um aumento na mortalidade. Com isso, foi possível gerar uma equação de regressão polinomial, onde uma dose de  $1,14 \times 10^8$  bactérias.mL<sup>-1</sup> corresponderia a uma mortalidade de 50%.

Com a dosagem definida, seringas de insulina foram preenchidas com 0,2 mL da solução bacteriana de *A. hydrophila* e foram inoculadas em todos os peixes do experimento através de injeção intraperitoneal (Figura 12). Após a inoculação, foi contabilizada a mortalidade dos peixes do experimento em si por um período de 96h e ao final foi feita uma nova coleta de sangue para as análises hematológicas.

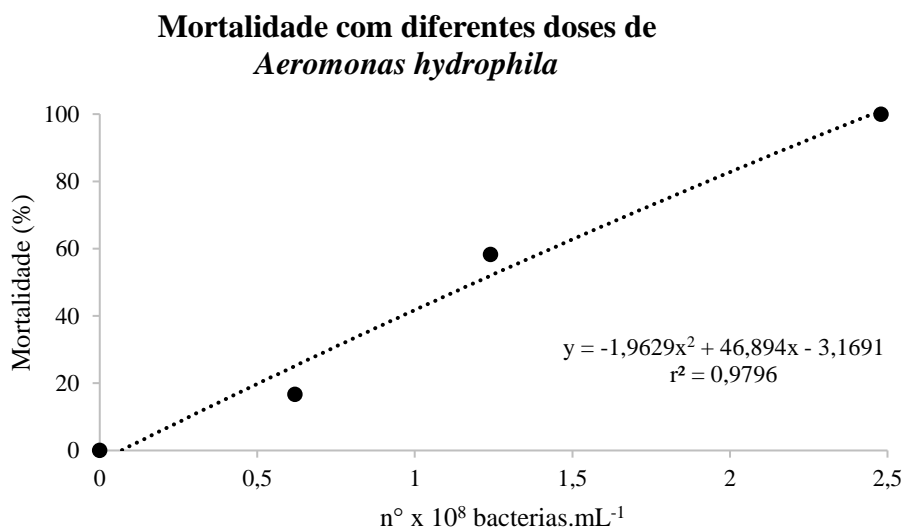


Figura 10- Porcentagem de mortalidade com diferentes concentrações da bactéria *A. hydrophila* aplicadas por injeção intraperitoneal em juvenis de matrinxã



Figura 11- Cestos distribuídos em duas caixas d'água, onde uma continha os peixes onde foram injetados com a solução de bactéria e outra caixa com os peixes que foram injetados com solução salina  
Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)



Figura 12- Injeção intraperitoneal com solução de bactéria *A. hydrophila* na concentração de  $1,14 \times 10^8$  bactérias.mL<sup>-1</sup>  
Fonte: Scherer-Filho, C. (2019)

#### **4.8 Análises de regressão polinomial do ganho de peso, eficiência alimentar e do custo de produção do matrinxã com as rações experimentais**

Foram confeccionadas regressões polinomiais utilizando os dados de ganho de peso e a eficiência alimentar ( $EA\% = \text{ganho de peso} / \text{consumo de ração} \times 100$ ) para definir o melhor nível de inclusão de acordo com esses parâmetros de desempenho zootécnico.

O programa computacional de formulação de rações, Supercrac 5.7 (TDSsoftware), alimentado com os dados de preços dos ingredientes utilizados para formular as rações, prioriza a formulação com o menor custo, e assim ao formular a ração, fornece o custo por

quilo da ração. Com isso, o programa foi alimentado com o preço médio dos ingredientes adquiridos nas casas agropecuárias de Manaus e o preço médio de venda da levedura residual de destilarias destinado para alimentação animal (Tabela 3). Assim foi possível calcular o gasto monetário com ração para a produção de um quilo peixe, multiplicando o custo da ração pela conversão alimentar aparente (CAA) de cada tratamento (Custo de produção do pescado = custo da ração x CAA).

Tabela 3- Média do preço dos ingredientes que foram utilizados para calcular o custo das rações experimentais

<b>Ingredientes</b>	<b>Preço/kg</b>
Levedura	R\$ 0,90 *
Farelo de soja tostado	R\$ 2,24 **
Milho moído	R\$ 1,16 **
Farinha de carne e ossos	R\$ 1,37 **
Farinha de sangue	R\$ 1,50 **
Premix min/vit.	R\$ 20,00 **
Sal comum	R\$ 0,80 **
Fosfato bicálcico	R\$ 3,84 **

\*preço médio de resíduo de levedura adquirida diretamente de indústrias sucroalcooleiras

\*\*preço médio dos ingredientes de casas agropecuárias de Manaus em 2018

#### 4.9 Análise estatística

Todos os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, e quando necessário, os dados foram transformados. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade e em caso de diferença estatística, foi aplicado o teste de Tukey, mas para os dados sanguíneos foi utilizado o teste T de Student. O programa estático utilizado para as análises foi o sistema computacional SISVAR 5.6. Regressões polinomiais foram confeccionadas para determinação do melhor nível de inclusão.

## 5 RESULTADOS

Os dados do aminograma da levedura utilizada no experimento foram comparados com dados de levedura, farelo de soja e milho grão da literatura (Tabela 4). Comparando os dados da levedura utilizada no experimento com os da literatura, foi observado que os níveis de arginina, asparagina, glutamina, histidina e lisina apresentaram valores inferiores, e os aminoácidos alanina, isoleucina, leucina e valina apresentaram valores acima dos dados da literatura e os demais apresentaram valores semelhantes. Comparando os níveis de aminoácidos da levedura utilizada com os do farelo de soja e do milho, que são os ingredientes convencionais mais utilizados na fabricação de ração, a levedura apresentou níveis superiores de alanina, isoleucina, treonina e valina do que a soja e o milho, mas apresentou níveis inferiores de arginina, glutamina e histidina. O nível de lisina da levedura foi maior que do milho, mas a soja apresenta quase o dobro da quantidade de lisina da levedura.

Tabela 4- Comparação dos aminoácidos da levedura adquirida para o experimento com os dados da literatura

Aminoácidos	% PB				
	Lev1. <sup>1</sup>	Lev2. <sup>2</sup>	Lev3. <sup>3</sup>	Farelo de soja <sup>4</sup>	Milho grão <sup>5</sup>
Gaba	2,1	nd	nd	nd	nd
Ala	17,2	6,8	5,9	4,47	7,76
Arg	0,7	4,7	4,9	7,38	4,71
Asn	2,1	5,2	nd	4,74	3,05
Asp	7,4	6,3	9,1	7,09	3,82
Phe	4,9	4,4	4,8	5,15	4,71
Gly	3,4	4,5	4,3	4,34	4,07
Glu	3,9	4,5	10,3	9,68	7,51
Gln	0,1	7,0	nd	8,68	11,8
His	0,6	2,2	2,4	2,64	3,05
Ile	10,4	5,2	5	4,69	3,31
Leu	13,7	7,2	7,8	7,73	12,1
Lys	3,4	8,0	8,2	6,17	2,93
Met	1,7	1,6	2,5	1,34	2,04
Pro	nd	nd	3,5	5,09	10,2
Ser	5,9	6,1	2,5	5,42	5,09
Tyr	3,8	2,4	3,5	3,66	3,56
Thr	6,1	5,8	5,7	3,92	3,94

Val 12,7 6,0 5,3 4,89 4,58

<sup>1</sup>Dados da levedura utilizada no experimento. <sup>2</sup>Dados de levedura de álcool retirados de Rostagno *et al.* (2017). <sup>3</sup>Dados de levedura retirados de Pádua *et al.* (1998). <sup>4</sup>Dados de farelo de soja com 45% de PB retirados de Rostagno *et al.* (2017). <sup>5</sup>Dados de milho grão com 6,92% de PB retirados de Rostagno *et al.* (2017). nd – não determinado

## Perfil de aminoácidos

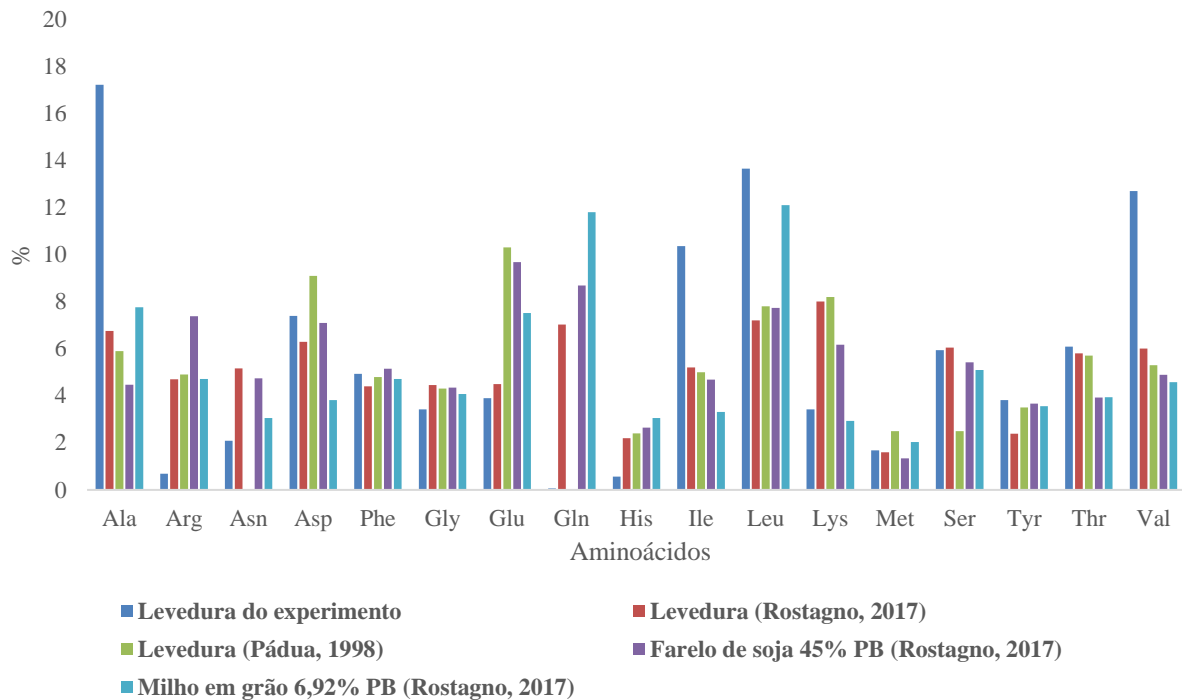


Figura 13- Perfil de aminoácidos da levedura utilizada no experimento com os dados de literatura de levedura, farelo de soja e milho

O peso inicial e a sobrevivência no decorrer do experimento não apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ), sendo que em todos os tratamentos ocorreu sobrevivência igual ou superior a 90% (Tabela 5). O peso final, ganho de peso e taxa de crescimento específico nos níveis de 0 a 40% de inclusão de levedura na ração não apresentaram diferença significativa entre si, entretanto ao nível de 50% houve diferença, sendo o tratamento com o pior valor dos três parâmetros citados. O tratamento 0% apresentou o menor consumo de ração, e até o nível 40% de inclusão de levedura, a conversão alimentar aparente (CAA) dos tratamentos não apresentou diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ ) e o tratamento de 50% apresentou a pior conversão alimentar aparente (CAA).



Tabela 5- Valores médios de desempenho de juvenis de matrinxã alimentados com ração com níveis crescentes de inclusão de levedura (*Sacchromyces cerevisiae*)

	Tratamentos						CV <sup>8</sup>
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	
PI (g) <sup>1</sup>	10,4	10,4	10,4	10,6	10,4	10,6	4,1
PF (g) <sup>2</sup>	33,8 a	37,8 a	33,9 a	33,8 a	36,9 a	28,0 b	7
CR (g) <sup>3</sup>	38,2 b	49,6 a	41,9 ab	41,4 ab	47,5 ab	40,4 ab	11,6
GP (g) <sup>4</sup>	23,4 a	27,4 a	23,6 a	23,2 a	26,5 a	17,4 b	10,4
CAA <sup>5</sup>	1,63 b	1,78 ab	1,78 ab	1,76 b	1,81 ab	2,28 a	11,5
TCE (%.dia <sup>-1</sup> ) <sup>6</sup>	1,95 a	2,16 a	1,97 a	1,95 a	2,10 a	1,64 b	6,6
S (%) <sup>7</sup>	97	90	90	97	95	92	7,4

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (p<0,05)

<sup>1</sup> PI: Peso inicial; <sup>2</sup> PF: peso final; <sup>3</sup> CR: consumo de ração; <sup>4</sup> GP: ganho de peso; <sup>5</sup> CAA: conversão alimentar aparente; <sup>6</sup> TCE: taxa de crescimento específico; <sup>7</sup> S: sobrevivência; <sup>8</sup> CV: coeficiente de variação

Através dos dados de Ganho de Peso (GP) e da Eficiência Alimentar (EA) foram confeccionadas regressões, e os melhores níveis de inclusão de levedura na ração foram diferentes para esses dois parâmetros, onde para o Ganho de Peso o melhor nível de inclusão seria de 17,9% de levedura na ração (Figura 14) e para a Eficiência Alimentar seria de 8,4% (Figura 15) e a partir desses dois pontos, é possível observar tendência decrescente conforme aumenta o nível de inclusão de levedura.

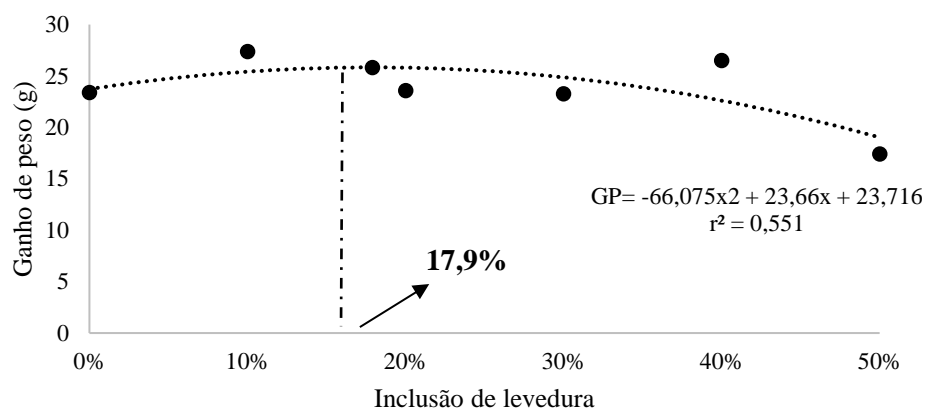


Figura 14- Regressão polinomial para as médias de Ganho de Peso em relação aos tratamentos e apresentando o melhor nível de inclusão para esse parâmetro

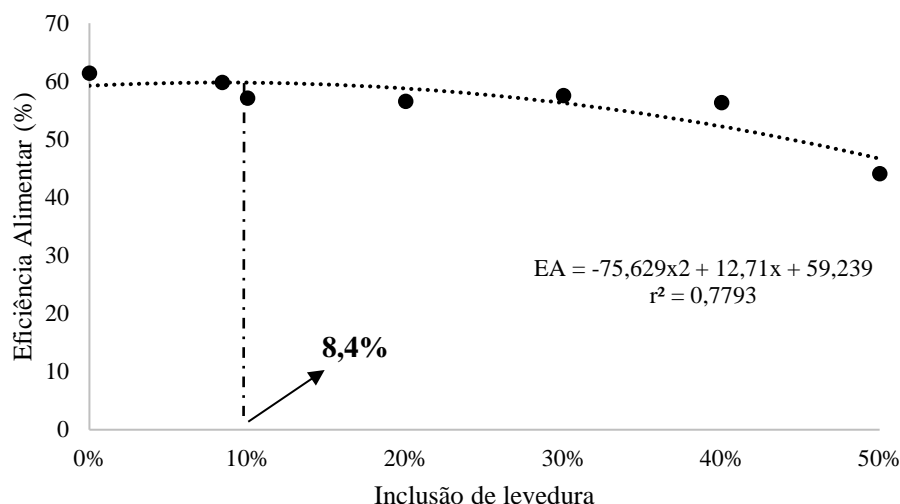


Figura 15- Regressão polinomial para as médias de Eficiência Alimentar em relação aos tratamentos e apresentando o melhor nível de inclusão nesse parâmetro

Ao multiplicarmos o custo de fabricação de cada ração experimental pela respectiva conversão alimentar aparente de cada tratamento (Tabela 6), teremos o custo para produção de um quilo de matrinxã em relação ao gasto com ração. E à medida que aumenta o nível de inclusão de levedura, o custo da ração fica menor, mas o CAA piora. Entretanto, a regressão polinomial demonstra que a inclusão de 35,6% de levedura na ração, teria o menor custo de produção de um quilo de matrinxã (R\$ 2,59) (Figura 16). Apesar da ração com 50% de levedura ser mais barata, o valor da CAA dos peixes foi alto, e conseqüentemente o gasto para a produção do quilo do peixe também foi alto.

Tabela 6- Custo do quilo de matrinxã produzido em relação à ração, multiplicando o custo da ração de cada tratamento pela conversão alimentar aparente (CAA) de cada tratamento

Tratamentos	Custo da ração (Kg)	CAA	Custo do Kg do peixe
0%	R\$ 1,77	1,64	R\$ 2,90
10%	R\$ 1,68	1,78	R\$ 2,99
20%	R\$ 1,60	1,78	R\$ 2,85
30%	R\$ 1,52	1,76	R\$ 2,68
40%	R\$ 1,43	1,81	R\$ 2,61
50%	R\$ 1,35	2,28	R\$ 3,08

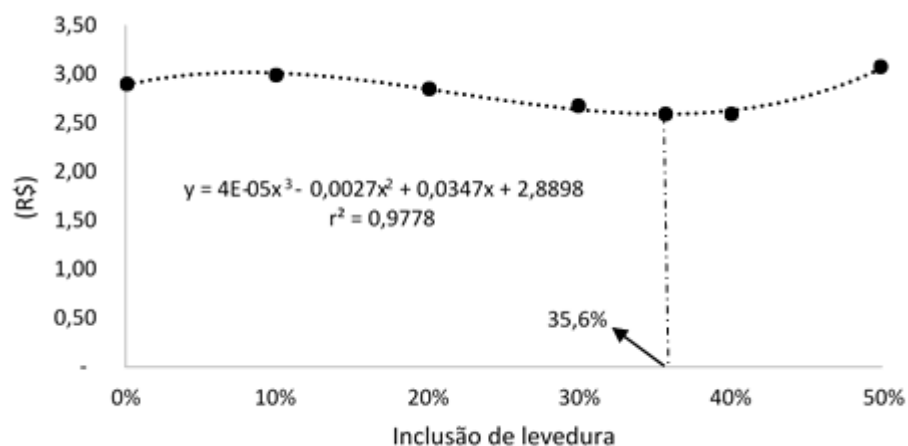


Figura 16- Regressão polinomial do custo de produção do quilo de matrinxã em relação ao preço da ração de cada tratamento, onde o menor custo é com a inclusão de 35,6% de levedura (*Sacchromyces cerevisiae*) na ração

As relações vicerosomáticas (RVS) e os índices de gordura visceral (IGV) não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo que o IGV em sua maioria apresentou nível de gordura visceral menor que 1% e as RVS variaram em torno de 4,5 a 5,3% (Tabela 7). Houve diferença significativa nos dados de relações hepatossomáticas (RHS) dos tratamentos sendo que o tratamento 40% apresentou o menor valor de 1,33% e o tratamento 0% apresentou o maior valor com 1,81%, entretanto não difere estatisticamente entre os tratamentos 10, 20, 30, 50%.

Tabela 7. Dados sobre relação vicerosomática (RVS), relação hepatossomática (RHS) e índice de gordura visceral (IGV) dos peixes dos tratamentos

Tratamentos	RVS (%)	RHS (%)	IGV (%)
0%	5,31±1,0	1,81±0,1 a	0,96±0,12
10%	4,81±0,5	1,76±0,3 a	0,77±0,06
20%	4,95±0,5	1,51±0,06 ab	0,85±0,31
30%	4,51±0,8	1,59±0,1 ab	1,03±0,37
40%	5,15±0,8	1,33±0,1 b	0,67±0,36
50%	5,24±0,5	1,43±0,1 ab	0,51±0,08
CV (%)	15	10,8	32,2

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

No desafio com a bactéria *A. hydrophila*, por um período de 96h após a inoculação, a mortalidade dos peixes foi contabilizada (Tabela 8) e a maior mortalidade foi de 15,6% no

tratamento controle (0% de levedura) e no tratamento de 50% com 12,5%. A mortalidade nos tratamentos apresentou efeito quadrático, onde o tratamento 10, 20 e 30% apresentaram a menor mortalidade, sendo que não houve mortalidade no tratamento de 10% (Figura 17).

Tabela 8- Mortes contabilizadas diariamente por um período de 96h após a inoculação intraperitoneal da bactéria *Aeromonas hydrophila* nos tratamentos

Tratamentos	24h	48h	72h	96h	Total	Mortalidade (%)
0%	1	2	-	2	5	15,6
10%	-	-	-	-	0	0
20%	1	-	-	-	1	3,1
30%	1	-	-	-	1	3,1
40%	1	1	1	-	3	9,3
50%	-	1	2	1	4	12,5

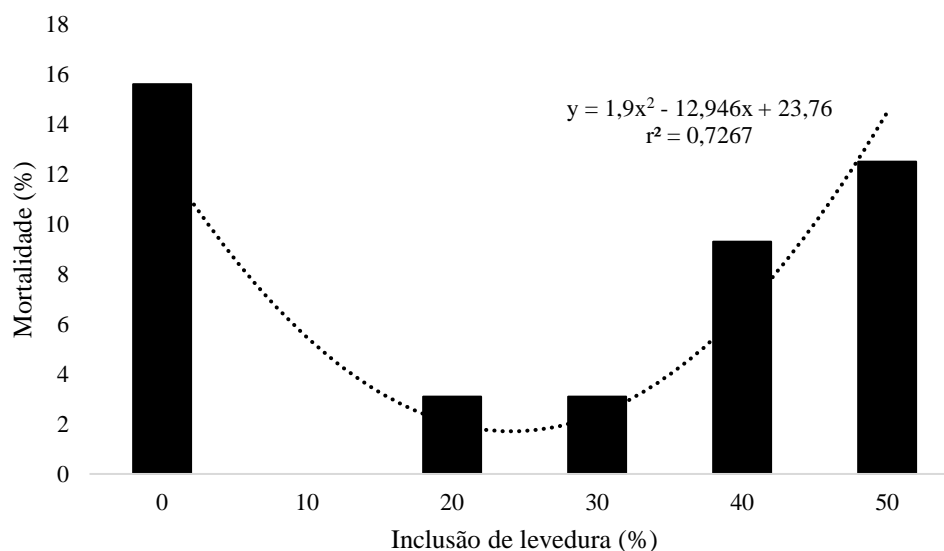


Figura 17- Mortalidade total dos peixes após 94h de desafio com a bactéria *Aeromonas hydrophila*

Antes da inoculação de bactéria, os tratamentos com 40 e 50% de inclusão de levedura apresentaram os menores níveis de glicose, mas foram diferentes apenas do tratamento 0%, que apresentou o maior nível (Tabela 9). E após a inoculação das bactérias, a mesma tendência foi observada, onde o tratamento 0% apresentou o maior nível de glicose e os tratamentos 20, 30 40 e 50% apresentaram níveis menores de glicose, não diferenciando

significativamente entre si. Entre a interação antes e depois da inoculação da bactéria, só foi observado aumento significativo da glicose após a inoculação nos tratamentos 10 e 40%.

Tabela 9- Valores médios da glicose coletados na biometria e após o desafio com a bactéria

Tratamentos	Glicose (mg. dL <sup>-1</sup> )		CV (%)
	Antes	Desafio	
0%	62±5 a	77±7 a	17,6
10%	51±6 ab B	73±5 ab A	13,4
20%	52±4 ab	57±6 c	18,7
30%	54±2 ab	53±4 c	9,3
40%	50±5 b B	61±2 bc A	10,7
50%	43±2 b	54±7 c	15,7
CV (%)	15,2	14,7	

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas, diferem entre si e ao nível de 5% de probabilidade pelo teste T de Student (P<0,05)

Na Tabela 10 são apresentados os dados de hematócrito, hemoglobina e número de eritrócitos entre os tratamentos, antes e depois da inoculação da bactéria. Antes da inoculação, não houve diferença significativa entre os tratamentos no hematócrito, mas após a inoculação, o tratamento com 10% de levedura apresentou o maior nível de hematócrito e o tratamento com 50% de levedura na ração apresentou o menor nível. E se compararmos os tratamentos antes e depois da inoculação, apenas os tratamentos 20 e 50% apresentaram diferenças significativas, onde após a inoculação, houve diminuição no hematócrito.

Em relação à hemoglobina, antes da inoculação, o tratamento 0% apresentou a maior quantidade de hemoglobina, mas não houve diferença significativa dos tratamentos 10, 20, 30 e 40%, apenas no tratamento 50% que houve diferença significativa, sendo o menor resultado. Após o desafio, o tratamento 10% apresentou a maior quantidade de hemoglobina sanguínea, e foi o único tratamento que teve diferença significativa se comparar os tratamentos antes e depois do desafio, onde apresentou aumento na quantidade de hemoglobina após a inoculação da bactéria.

Em relação ao número de eritrócitos, o tratamento 0% apresentou a maior quantidade, mas não houve diferença significativa entre os tratamentos 10, 20 30 e 40%, apenas no tratamento 50% apresentou a menor quantidade. Após o desafio, não houve diferenças significativas entre tratamentos e nem dos tratamentos antes do desafio.

Tabela 10- Valores médios do hematócrito, hemoglobina e eritrócito das amostras de sangue dos tratamentos coletados na biometria e após o desafio com a bactéria *Aeromonas hydrophila*

Tratamentos	Hematócrito (%)			Hemoglobina (g.dL <sup>-1</sup> )			Eritrócito (n <sup>o</sup> .µL <sup>-1</sup> )		
	Antes	Desafio	CV (%)	Antes	Desafio	CV (%)	Antes	Desafio	CV (%)
0%	29	24 ab	11,3	9,1 a	8,2 ab	20,7	2,78E+06 a	1,31E+06	22,7
10%	31	29 a	9,9	7,8 ab B	10,1 a A	13,9	2,60E+06 ab	1,89E+06	63,7
20%	32 A	23 ab B	9,3	8,2 ab	7,0 b	18,3	2,06E+06 ab	1,41E+06	19,5
30%	32	25 ab	17,7	8,2 ab	9,4 ab	8,4	1,99E+06 ab	1,69E+06	48,3
40%	30	21 ab	22,9	7,8 ab	8,3 ab	23,5	1,88E+06 ab	1,05E+06	32,1
50%	30 A	19 b B	15,5	7,3 b	8,4 ab	22	1,63E+06 b	1,59E+06	29,1
CV (%)	7,7	22,2		13,1	21,8		33,8	54,9	

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas, diferem entre si e ao nível de 5% de probabilidade pelo teste T de Student (P<0,05)

Na Tabela 11, são apresentadas as médias dos tratamentos antes e depois do desafio bacteriano do Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM). No VCM a única diferença significativa foi comparando as médias do tratamento 0% antes e depois do desafio bacteriano, onde o resultado foi maior depois do desafio. Provavelmente, apesar da tabela apresentar diferenças numéricas aparentes, o coeficiente de variação foi alto, podendo ter causado essa indiferença estatística.

No HCM, só foi observado diferença significativa dos tratamentos 0% e 20%, comparando as médias antes e depois do desafio, onde os dois tratamentos apresentaram valores maiores de HCM após o desafio (Tabela 11). A CHCM dos tratamentos antes do desafio apresentou diferença significativa com o tratamento 0% com o maior valor, não tendo diferença significativa entre os tratamentos 30 e 40%, e o tratamento 50% apresentou o menor valor. Após o desafio bacteriano, os tratamentos com 30, 40 e 50% de levedura na ração apresentaram valores maiores, mas não apresentaram diferença significativa. E se comparar os tratamentos antes e depois do desafio, os tratamentos 10, 30, 40 e 50%

apresentaram diferença significativa com os tratamentos antes do desafio, e todos os valores de CHCM desses tratamentos foram maiores após o desafio bacteriano (Tabela 11).

Tabela 11. Valores médios dos índices hematimétricos do sangue, como Volume Corpuscular Médio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Média (HCM) e Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM) dos tratamentos coletados na biometria e após o desafio com a bactéria *Aeromonas hydrophila*

Tratamentos	VCM (fL)			HCM (pcg)			CHCM (%)		
	Antes	Desafio	CV (%)	Antes	Desafio	CV (%)	Antes	Desafio	CV (%)
<b>0%</b>	109,1 B	193,4 A	26,6	33,8 B	63,7 A	25,3	31 a	33,5 bc	14,7
<b>10%</b>	150,3	243,0	71,8	36,1	90,3	89,7	24,9 b B	35,1 bc A	12,4
<b>20%</b>	155,5	175,9	15,3	39,8 B	50,4 A	10	25,6 b	29,3 c	13,1
<b>30%</b>	198,7	177,6	49,3	51,0	68,2	54,1	26 ab B	38,1 ab A	18,7
<b>40%</b>	167,0	238,8	53,3	44,2	92,6	53,3	26,1 ab B	40,0 ab A	14,5
<b>50%</b>	201,1	123,1	33,6	46,8	55,1	29,2	24,1 b B	45,7 a A	23,6
<b>CV (%)</b>	39,8	54,3		37,1	59,7		13,5	18,4	

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas, diferem entre si e ao nível de 5% de probabilidade pelo teste T de Student ( $P < 0,05$ )

## 6 DISCUSSÃO

A levedura utilizada no experimento possui proporções diferentes de alguns aminoácidos se comparados com os dados de levedura da literatura, isso ocorre devido a variação da composição química da levedura obtida, pois ela passa por diferentes métodos de lavagem e secagem nas indústrias (SCAPINELLO *et al.*, 1999; FURUYA *et al.*, 2000). E apesar da levedura ser bastante utilizada na indústria de produção de rações, não há uma padronização nos métodos analíticos tanto para quantificar a levedura quanto os seus componentes químicos que possuem importância biológica (SHURSON, 2018). A levedura apesar de ser deficiente em alguns aminoácidos, ao fazermos a formulação com outros ingredientes como o farelo de soja e milho, permite balancear de forma que os aminoácidos fiquem em níveis ideais para o desenvolvimento dos peixes (FURUYA *et al.*, 2000).

Os parâmetros zootécnicos como ganho de peso, conversão alimentar aparente, peso final e taxa de crescimento específico, não apresentaram diferenças significativas ao adicionarmos até 40% de levedura na ração e todos os tratamentos apresentaram sobrevivência acima de 90%. Medri (2000) afirma que em juvenis de tilápias revertidas criadas em caixas de amianto de 500 L, a inclusão de até 30% de levedura na ração não mostraram efeitos prejudiciais. E em tilápias criadas em tanque rede, com base no ganho de peso o melhor nível de inclusão de levedura na ração é de 28,23%, não houve diferença na conversão alimentar, e todos tratamentos que continham levedura na ração apresentaram sobrevivência maior que o tratamento controle (MEDRI *et al.*, 2005). Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Furuya *et al.* (2000), onde não observaram diferenças na conversão alimentar e na sobrevivência até o nível mais alto de inclusão de levedura na ração de tilápia, que foi de 31,2%, mas ao levar em consideração o ganho de peso e custo em ração.Kg<sup>-1</sup> de ganho de peso, o melhor nível de inclusão foi de 14%.

A regressão polinomial demonstra que o nível de inclusão para o melhor ganho de peso é de 17,9% (Figura 14) de levedura na ração e para a melhor eficiência alimentar é de 8,4% de levedura (Figura 15), mas o ganho de peso e a eficiência alimentar (que é o inverso da conversão alimentar) não apresentaram diferenças estatísticas até o nível de 40% de inclusão de levedura. E ao observarmos a Figura 16, o nível de 35,6% de inclusão propiciou o menor custo para a produção do matrinxã, economia de R\$ 0,31 por quilo de peixe se comparado com a ração a 0% de levedura, e esse valor em grande escala resulta em uma diferença expressiva. Na produção de ração, a parte financeira é uma variável importante a



ser levada em consideração, pois o objetivo do uso de ingredientes não convencionais é a diminuição de custos sem prejudicar o desempenho dos animais (FRANZOI *et al.*, 1998; CRUZ *et al.*, 2006).

No processo de peletização, a ração acaba passando por aquecimento devido o atrito ao passar pela rosca do canhão e pela matriz da máquina peletizadora, e a mistura de ração durante esse processo possui alta umidade, podendo chegar até 50%, dependendo da formulação. É um dos métodos mais eficazes para matar micro organismos é a utilização do calor úmido (SHURSON, 2018). Lewin (1990) observou que a levedura seca e ativa de *Sacchromyces cerevisiae*, ao passar por processo de aquecimento a 85 °C por 8 min e 7% de umidade, não teve a sua sobrevivência afetada, entretanto, ao aumentar a umidade para 19%, a sobrevivência foi de 0,1%.

Desse modo, ao adicionar ingredientes contendo levedura antes do processo de peletização ou de extrusão, o calor gerado no processo pode comprometer a viabilidade tornando-a ineficaz como probiótico, no entanto, apesar da levedura não estar ativa, ela possui diversas substâncias benéficas para a imunidade dos peixes. Sauer *et al.* (2011) observaram que a levedura é uma fonte concentrada de nucleotídeos, e demonstraram evidências que em dietas de monogástricos houve resposta positiva na imunidade, na composição da microbiota intestinal e na morfologia intestinal. Além disso, ao fornecer várias fontes de nucleotídeos na dieta de peixes, Ringo *et al.* (2012) verificaram melhora nas respostas imunológicas, aumento da resistência contra patógenos, e no desempenho e sobrevivência.

As paredes celulares das leveduras possuem mananligossacarídeos (MOS) e  $\beta$ -glucanos, que possuem função prebiótica. Os micro organismos agem de forma benéfica no trato gastrointestinal pois utilizam o MOS como fonte de energia e nutrientes, dificultando o desenvolvimento de patógenos, e os  $\beta$ -glucanos aparentemente se aderem a patógenos, vírus e micotoxinas (SONG *et al.*, 2014; SPRING *et al.*, 2015), e dentre essas substâncias,  $\beta$ -glucano é o maior responsável pela imunoestimulação dos peixes alimentados com levedura (ABASS *et al.*, 2018).

No desafio bacteriano, os peixes não apresentaram mortalidade próxima de 50%, que corresponderia a mortalidade da dose da bactéria determinada no teste de DL<sub>50</sub>, pois os peixes do experimento com levedura estavam em condições ambientais diferentes, menos estressados e com peso corporal maior do que os peixes utilizados no teste de DL<sub>50</sub> para determinação da dose. Schlotfeldt e Alderman (1995) afirmam que quando há infecção por

essa bactéria, há diferentes respostas dos peixes dependendo do estado de saúde e das condições que o peixe se encontra e Oliveira *et al.* (2011) afirmam que o matrinxã possui alta tolerância contra *A. hydrophila*, e fatores como a cepa da bactéria, o tamanho do animal e até a temperatura da água, tem influência sobre a mortalidade causada pela bactéria.

Apesar disso, o desafio bacteriano apresentou efeito quadrático na mortalidade dos tratamentos (Figura 17), onde o tratamento 0% de levedura apresentou a maior mortalidade (15,6%). Os tratamentos 10, 20 e 30%, a mortalidade foi nenhuma ou baixa, o que indica que esses tratamentos estavam imunologicamente mais resistentes à bactéria devida as substâncias imunoestimulantes provenientes da levedura na ração, tanto que Chagas *et al.* (2013) observaram que a suplementação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) com a menor concentração (0,1%) de  $\beta$ -glucano, favoreceu maior sobrevivência quando desafiados com *A. hydrophila*. E a partir de 40% de levedura na ração, observa-se aumento na mortalidade, e apesar dessas substâncias benéficas estarem presentes na ração em maior quantidade, altas concentrações de levedura na ração podem causar efeito de intoxicação nos peixes devido ao excesso de alguma substância, ou até mesmo o desbalanço nutricional na ração afetando a saúde do peixe, pois ao adicionarmos 50% de levedura na ração, esse efeito prejudicial é observado tanto na imunidade quanto nos parâmetros de desempenho zootécnico. Como foi dito anteriormente, a levedura é rica em nucleotídeos (ácidos nucleicos, principalmente RNA), onde foram observados alguns benefícios em relação à imunidade do animal, entretanto, a presença desses nucleotídeos em excesso, além de possuírem baixa digestibilidade, podem estimular o aumento da ureogênese, que é a síntese de ureia a partir do amoníaco, e conseqüentemente aumentar a excreção de amônia tóxica para os peixes no ambiente (OLIVA TELES e GONÇALVES, 2001). Além disso, Whittington *et al.* (2005) mostraram também que altas dosagens de  $\beta$ -glucano podem determinar a exaustão das células fagocíticas, elevando a mortalidade dos peixes (*O. niloticus*) em desafios bacterianos, além disso, as dosagens mais altas de  $\beta$ -glucano prejudicaram a eficiência alimentar.

Abass *et al.* (2018) testaram três níveis de inclusão de levedura na ração (3%, 5% e 7%) de tilápias e observaram que todos os tratamentos com levedura, a sobrevivência à infecção por *A. hydrophila* foi superior ao grupo controle, e os tratamentos com levedura obtiveram sobrevivência superior ao grupo controle em testes de estresse por calor estático (40 °C) e hipóxia grave por 24h. Ran *et al.* (2016) verificaram que tilápias criadas em baixa

densidade de estocagem tem maior resistência a *A. hydrophila* quando alimentados com ração contendo levedura (*S. cerevisiae*) ativa ou inativa na concentração de 0,1% na ração.

O índice de gordura visceral (IGV%) dos tratamentos ficou, em sua maioria, abaixo de 1%, o que demonstra pouca deposição de gordura devida à fase de crescimento, onde a demanda energética é maior. Apesar da relação hepatossomática (RHS%) dos tratamentos apresentarem diferenças significativas, os valores são semelhantes ao encontrado por Tavares Dias *et al.* (2008), onde juvenis de *B. amazonicus* saudáveis, com peso médio de  $28,1g \pm 6,5$ , criados em viveiros, apresentaram um RHS% de  $1,31\% \pm 0,51$ . Não só o matrinxã, mas outras espécies apresentam um RHS% semelhante, como *C. macropomum* ( $1,19\% \pm 0,25$ ) e *P. mesopotamicus* ( $1,80\% \pm 0,57$ ) (TAVARES DIAS *et al.*, 2008; TAVARES DIAS e MATAQUEIRO, 2004). O que indica que não houve desordens no âmbito fisiológico que propiciaram alterações somáticas entre os tratamentos.

Nas análises sanguíneas entre os tratamentos, a glicose, o hematócrito e a hemoglobina apresentaram resultados próximos aos encontrados por Ferreira *et al.* (2013) em matrinxãs alimentadas com rações comerciais com 36 e 45% de PB, entretanto eles encontraram um valor de eritrócito que variou de  $2,76E+06$  a  $2,92E+06$ , enquanto que neste trabalho, apenas o tratamento controle e 10% obtiveram um valor próximo, e à medida que aumenta o nível de levedura na ração, a quantidade de eritrócitos no sangue diminui, entretanto apenas o tratamento a 50% apresentou diferença significativa. E Sheridan e Mommsen (1991) afirmam que quando a quantidade de eritrócitos sanguíneos decresce, pode estar relacionado a destruição causada por agentes infecciosos, inflamações ou uma alimentação inadequada, com deficiência de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais como cobre, ferro, selênio e cobalto. Assim, atrelado a outros resultados já descritos, é possível verificar que níveis próximos a 50% de inclusão de levedura na ração, pode desbalancear a dieta ao ponto de prejudicar os parâmetros sanguíneos e consequentemente o desempenho zootécnico.

Os valores médios de glicose apresentaram uma tendência de redução conforme aumento do percentual de levedura, além de aumentos dos níveis após inoculação bacteriana. A elevação nos níveis de glicose é uma das respostas típicas aos estressores em peixes e demais vertebrados (WENDELAAR-BONGA, 1997), e a glicose sanguínea constitui-se em uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor (MARIANO *et al.*, 2011). Assim, os aumentos da glicose em relação aos

peixes antes da inoculação, não submetido ao estresse, é um indicador seguro de resposta metabólica aumentada neste trabalho, mediada pelo cortisol.

Os dados de hematócrito e número de eritrócitos entre os tratamentos apresentados na Tabela 10, indicaram uma tendência de redução após a inoculação da bactéria. Esse quadro se deve à ocorrência de hemorragias provocadas por essa bactéria, que produz hemolisina, a causa mais comum de anemia hemolítica em peixes (CAMPBELL e ELLIS, 2007).

Entretanto, a mesma evidência não pode ser comprovada pela hemoglobina, principalmente no tratamento a 10% (com aumento significativo) e nem na Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), onde todas concentrações pós-desafio (exceto 20%) apresentaram valores maiores, estando ambos ligados à respiração e transporte de oxigênio, e sendo este aumento justificado pela a hemólise da amostra (THRALL, 2006), que explicaria também a diminuição de eritrócitos e hematócrito.

O Volume Corpuscular Médio (VCM) e a Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), tanto antes como depois do desafio bacteriano, apresentaram um coeficiente de variação muito alto, por isso não apresentaram diferenças significativas, com isso não é possível observar um padrão entre os tratamentos e comparando o antes e depois do desafio. Uma das explicações para o alto coeficiente de variação é a grande variabilidade genética do matrinxã, pois Oliveira *et al.* (2012) afirmam que a variabilidade genética de matrinxãs de cativeiro criados no Amazonas é semelhante à de populações naturais, por isso a espécie pode apresentar uma grande variação nos parâmetros sanguíneos e no desenvolvimento mesmo em indivíduos da mesma desova.

## **7 CONCLUSÕES**

O presente estudo indica que o melhor nível de inclusão de levedura na ração para juvenis de matrinxã foi de 35,6%. Essa quantidade não prejudica o desempenho zootécnico e não alterou os parâmetros hematológicos avaliados e o custo de produção do matrinxã foi 10,6% menor em relação à ração sem levedura.

A inclusão de até 30% de levedura na ração de matrinxã proporcionou a maior resistência ao estresse induzido pelo desafio bacteriano, observada pela taxa de sobrevivência.

## 8 REFERÊNCIAS

ABASS, D. A. *et al.* Dietary supplementation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) improves growth, stress tolerance, and disease resistance in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture International**, v. 26, n. 3, p. 843-855, 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17. ed. Washington, DC, p. 1141, 2000.

BORBA, M. R. **Desenvolvimento da matrinxã *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) em fase de alevino com diferentes níveis de proteína bruta na ração**. Tese (Centro de Aquicultura) UNESP – Campus de Jaboticabal. 2003.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA. **Diretrizes da Eutanásia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA**. Brasília: SBCAL / COBEA, p. 54, 2013.

BROWN, J. EDGAR II. Norwich, Inglaterra, 2005. Disponível em: <http://www.edgarweb.org.uk/choosedesign.htm>. Acesso em: 15 set. 2018.

BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. JE Butolo, 2002.

CAMPBELL, T. W.; ELLIS, C. K. Avian and exotic animal hematology and cytology. New York: Wiley-Blackwell, p. 287, 2007.

CANADIAN COUNCIL ON ANIMAL CARE - CCAC. Guidelines on the care and use of fish in research, teaching and testing. Ottawa, CAN, p. 94, 2005.

CANEVESI, F. C. *et al.* Desenvolvimento da matrinxã *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) em fase de alevino com diferentes níveis de proteína bruta na ração. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v. 12, n. 2, p. 157-160, 2014.

CHAGAS, E. C. *et al.* Desempenho produtivo e respostas fisiopatológicas de tambaquis alimentados com ração suplementada com  $\beta$ -glucano. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 8, p. 899-905, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Preços agrícolas, da sociobio e da pesca, 2018. Disponível em: <http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>. Acesso em: 02 out. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar, primeiro levantamento - Safra 2017/18. Brasília, v. 4, p. 1-62, 2017.

CRUZ, F. G. G.; PEREIRA FILHO, M.; CHAVES, F. A. de L. Efeito da substituição do milho pela farinha da apara de mandioca em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2303-2308, 2006.

CRUZ, F. G. G. *et al.* Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do estado do Amazonas, Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016.

CYRINO, J. E. P. Manejo alimentar eficaz viabiliza aquacultura lucrativa e sustentável. **Visão Agrícola**, n. 11, p. 73-76, 2012.

DAIRIKI, J. K.; DA SILVA, T. B. A. Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui-compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. **Embrapa Amazônia Ocidental - Documentos (INFOTECA-E)**, 2011.

DE MATTOS, B. O. *et al.* Níveis de proteína bruta na dieta de juvenis de matrinxã (*Brycon amazonicus*). **Revista de Ciências Agrárias / Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

FERREIRA, M. S. *et al.* Efeito da quantidade de proteína na dieta e treinamento físico sobre parâmetros fisiológicos e zootécnicos de matrinhã (*Brycon amazonicus*, Günther 1869). **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 439-446, 2013.

FRANZOI, E. E. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v. 28, n. 4, p. 683-689, 1998.

FURUYA, W. M. *et al.* Níveis de levedura desidratada "spray-dried" na dieta de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 699-704, 2000.

GRAEFF, Á. Uso de levedura desidratada sobre o desempenho de carpas comum (*Cyprinus carpio*) na fase de recria. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 10, n. 10, 2009.

HOUSTON, A. H. Blood and circulation. In: Methods of fish biology. SCHRECK, C. B.; MOYLE, P. B. (Eds.), **American Fisheries Society**, Maryland, USA, p. 273-334, 1990.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da pecuária municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>. Acesso em: 08 mar. 2020.

IZEL, A. C. U. *et al.* Avaliação de níveis protéicos para a nutrição de juvenis de matrinhã (*Brycon cephalus*). **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 179-184, 2004.

LAZZARI, R. *et al.* Diferentes fontes proteicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 240-246, 2006.

LEWIN, M. J. Perspectives on the measurement and survival of yeast culture in feed-biotechnology in the feed Industry. **Proceedings Alltech's 7<sup>th</sup> Annual Symposium**, Washington DC, p. 88-94, 1990.



LIMA, F. C. T. Subfamily Bryconinae (Characins, Tetras). In: REIS, R. E; KULANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. (Orgs). Check list of the freshwater fishes of south and Central America. Porto Alegre, p. 174-181, 2003.

MARIANO, W. S. *et al.* S. Metabolismo e fisiologia de tucunaré, *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) submetidos a exposição ao ar atmosférico. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. v. 15, n. 1, p. 9-18, 2011.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Projeções do Agronegócio - Brasil 2015/2016 a 2025/2026. Brasília, 2016.

MEDRI, V.; PEREIRA, G. V.; LEONHARDT, J. H. Growth of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with different levels of alcohol yeast. **Revista brasileira de biologia**, v. 60, n. 1, p. 113-121, 2000.

MEDRI, V.; MEDRI, W.; CAETANO FILHO, M. Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* L.) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques-rede. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, v. 27, n. 2, p. 221-227, 2005.

MENDONÇA, J. O. J. *et al.* Influência da fonte proteica no crescimento do matrinxã *Brycon cephalus* em viveiros. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 6, n. 1, p. 51, 1993.

MÉRONA, B.; BITTENCOURT, M. M. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. 1988.

MIRANDA, L. T. V. Levedura *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para lambaris-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). **Dissertação** (Biologia Animal). Universidade Federal de Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, S. R. *et al.* DL50 da bactéria *Aeromonas hydrophila* para o matrinxã, *Brycon amazonicus*. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 2, p. 321-326, 2011.

OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, M. C. F.; FARIAS, I. P. Avaliação da variabilidade genética das populações naturais e de cativeiro de matrinxã (*Brycon amazonicus*) utilizando marcadores moleculares microssatélites. **I Encontro de Aquicultura na Amazônia Ocidental**, v. 1, n. 1, p. 47-50, 2012.

OLIVA TELES, A.; GONÇALVES, P. Partial replacement of fishmeal by brewers yeast *Saccharomyces cerevisiae* in diets for sea bass *Dicentrarchus labrax* juveniles. **Aquaculture**, v. 202, p. 269–278, 2001.

PÁDUA, D. M. C. *et al.* Determinação da composição em aminoácidos das proteínas da levedura de álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) seca e da farinha de peixe como ingredientes para rações de peixes de água doce. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, v. 57, n.1, p. 93-102, 1998.

PEREIRA FILHO, M. *et al.* Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon cephalus*. **Acta Amazônica**, v. 25, n. 1-2, p. 137-144, 1995.

PEZZATO, L. E. *et al.* Levedura em dietas para alevinos de tilápia do Nilo. **Veterinária e Zootecnia**, v. 13, n. 1, p. 84-94, 2006.

PUIATTI, M; SODEK, L. Waterlogging affects nitrogen transport in the xylem of soybean. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 37, n. 10, p. 767-773, 1999.

RAN, C. *et al.* Effects of live and inactive dietary baker's yeast on growth, intestinal health and resistance to diseases of Nile tilapia under high stocking density. **Immunology of Fish and Shellfish**, v. 56, p. 263-271, 2016.

REIMER, G. The influence of diet on the digestive enzymes of the Amazon fish Matrinxã, *Brycon cf. melanopterus*. **Journal of Fish Biology**, v. 21, n. 6, p. 637-642, 1982.

RINGO, E. *et al.* Use of immunostimulants and nucleotides in aquaculture: a review. **J Mar Scientific Research and Development.**, v. 2, n. 1, p. 104, 2012.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4a edição. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, p. 488, 2017.

SALGADO, J. M. Alguns fatores que afetam a qualidade de concentrado proteico obtido em destilaria de álcool. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo, p. 50, 1976.

SAUER, N.; MOSENTHIN, R.; BAUER, E. The role of dietary nucleotides in single-stomached animals. **Nutrition research reviews**, v. 24, n. 1, p. 46-59, 2011.

SCAPINELLO, C. *et al.* Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com diferentes níveis de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por rolo rotativo ou por Spray-Dry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 334-342, 1999.

SCHLOTTFELDT, H. T.; ALDERMAN, D. J. A. Practical guide for the fresh water fish farmer. **Bulletin of European Association of Fish Pathologists**, v. 15, p. 134-157, 1995.

SHERIDAN, M. A.; MOMMSEN, T.P. Effects of nutritional state on in vivo lipid and carbohydrate metabolism of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. **General and Comparative Endocrinology**, v.81, p.473-483, 1991.

SHURSON, G. C. Yeast and yeast derivatives in feed additives and ingredients: Sources, characteristics, animal responses, and quantification methods. **Animal Feed Science and Technology**, v. 235, p. 60–76, 2018

SILVA, C. D. M. *et al.* Avaliação sensorial de matrinxã (*Brycon amazonicus*) enlatada com cobertura de óleo. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 3, p. 161-169, 2016.

SONG, S. K. *et al.* Probiotics as immunostimulants in aquaculture: a review. **Fish & Shellfish Immunology**, v. 40, n. 1, p. 40-48, 2014.

SPRING, P. *et al.* A review of 733 published trials on Bio-Mos®, a mannan oligosaccharide, and Actigen®, a second generation mannose rich fraction, on farm and companion animals. **Journal of Applied Animal Nutrition**, v. 3, 2015.

STONE, C. W. Yeast products in the feed industry. A practical Guide for Feed Professionals. 2006. Disponível em: <https://en.engormix.com/feed-machinery/articles/yeast-products-in-feed-industry-t33489.htm>. Acesso em: 25 set. 2018

TAVARES DIAS, M. *et al.* Índices de condição corporal em juvenis de *Brycon amazonicus* (SPIX & AGASSIZ, 1829) e *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) na Amazônia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2008.

TAVARES DIAS, M.; MATAQUEIRO, M. I. Características hematológicas, bioquímicas e biométricas de *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae) oriundos de cultivo intensivo. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 26, n. 2, p. 157-62, 2004.

THRALL, M. A. Hematologia e bioquímica clínica veterinária. São Paulo. Roca, p. 582, 2006.


WENDELAAR BONGA, S. E. The stress response in fish. **Physiology Review**, v. 77, p. 591-625, 1997.

WHITTINGTON, R.; LIM, C.; KLESIUS, P. H. Effect of dietary  $\beta$ -glucan levels on the growth response and efficacy of *Streptococcus iniae* vaccine in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, v. 248, p. 217-225, 2005.

YAMADA, E. A. *et al.* Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 423-432, 2003.

ZANIBONI FILHO, E.; TATAJE, D. R.; WEINGARTNER, M. Potencialidad del género *Brycon* en la piscicultura brasileña. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v. 19, n. 2, p. 233-240, 2006.

## 9 ANEXOS



**Embrapa Amazônia Ocidental**  
**Comissão de Ética para o Uso de Animais**


  

### Certificado de Aprovação

A Comissão de Ética para o Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Amazônia Ocidental certifica a proposta intitulada “Avaliação da levedura de cana-de-açúcar no desempenho zootécnico e nos parâmetros hematológicos de juvenis de matrinxã”, sob responsabilidade de Celso Scherer Filho/Jony Koji Dalriki, quanto ao atendimento das exigências contidas em Lei e normas para o uso de animais em ensino e pesquisa, sob o protocolo N° 06/2018, SEI 21158.004179/2018-98, aprovado em 14/12/2018 ad referendum.

Manaus, 14 de dezembro de 2018.

Finalidade	<input type="checkbox"/> Ensino <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa científica
Vigência da autorização:	14/12/2018 a 15/03/2020
Espécie/linhagem/raça:	Brycon amazonicus (matrinxã)
Número de animais:	240
Peso/idade:	3-5 g
Sexo:	M/F
Origem:	Fazenda Santo Antônio – Estrada Am 010, Km 13, Ramal Procópio, Km 1, Rio Preto da Eva – Amazonas.



**Edsandra Campos Chagas**  
Presidente da CEUA/CPAA

Comissão de Ética no Uso de Animais – Embrapa Amazônia Ocidental (CEUA/CPAA)  
Rodovia AM-010, km 29, Caixa Postal 319, Manaus, AM, CEP: 69010-970  
E-mail: cpaa.ceua@embrapa.br

Figura 18- Certificado emitido pela Comissão de Ética no Uso de Animais – Embrapa Amazônia Ocidental (CEUA/CPAA - Protocolo N° 06/2018), Manaus – AM, aprovando a execução da pesquisa



Ministério do Meio Ambiente  
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO

SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Comprovante de Cadastro de Acesso

Cadastro nº A8E019E

A atividade de acesso ao Patrimônio Genético, nos termos abaixo resumida, foi cadastrada no SisGen, em atendimento ao previsto na Lei nº 13.123/2015 e seus regulamentos.

Número do cadastro:	A8E019E
Usuário:	Embrapa
CPF/CNPJ:	00.348.003/0001-10
Objeto do Acesso:	Patrimônio Genético
Finalidade do Acesso:	Pesquisa

**Espécie**

Colossoma macropomum  
Brycon amazonicus  
Arapaima gigas  
Saccharomyces cerevisiae  
Neoechinorhynchus buttnerae  
Anacanthorus spatulatus  
Anacanthorus sp

Título da Atividade: Nutrição e sanidade de espécies aquícolas da Amazônia

**Equipe**

Jony Koji Dairiki	Embrapa
Francisco Célio Mala Chaves	Embrapa
Chella de Lima Boljink	Embrapa

<b>Claudia Majolo</b>	<b>Embrapa</b>
<b>Inani da Silva de Moraes</b>	<b>Embrapa</b>
<b>José Olenilson Costa Pinheiro</b>	<b>Embrapa</b>
<b>Lindomar de Jesus de Sousa e Silva</b>	<b>Embrapa</b>
<b>Thayssa Larrana Pinto da Rocha</b>	<b>Faculdade Metropolitana de Manaus - FAMETRO</b>
<b>Celso Scherer Filho</b>	<b>Universidade Federal do Amazonas - UFAM</b>
<b>Hilacy de Souza Araújo</b>	<b>Universidade Federal do Amazonas - UFAM</b>
<b>Geysa Lohana da Silva Lopes</b>	<b>Universidade Nilton Lins</b>
<b>Marcos Froz Batista</b>	<b>Universidade Nilton Lins</b>
<b>Eliana Guimarães Farias</b>	<b>Universidade Federal do Amazonas - UFAM</b>
<b>Kamilla Vitoria Amorim Correa</b>	<b>Uninorte</b>
<b>Larissa da Silva Ferreira</b>	<b>Universidade Federal do Amazonas - UFAM</b>
<b>João Marcos Arruda Cruz</b>	<b>IFAM</b>
<b>Vanessa Souza de Oliveira</b>	<b>Universidade Nilton Lins</b>
<b>Geisica Aline Nogueira dos Santos</b>	<b>Universidade Federal do Amazonas - UFAM</b>
<b>Gabriella Souza de Almeida</b>	<b>IFAM</b>
<b>Gilberto Batista Viana Filho</b>	<b>UFAM</b>
<b>Parcelas Nacionais</b>	
10.792.928/0001-00 / INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS - IFAM	
04.378.625/0001-07 / Fundação Universidade do Amazonas	
04.893.304/0001-06 / UNIVERSIDADE NILTON LINS - UNINILTONLINS	
03.817.341/0001-42 / Centro Universitário CEUNI - FAMETRO - FAMETRO	
63.692.180/0001-30 / CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE - UNINORTE	
<b>Data do Cadastro:</b>	<b>16/10/2019 14:18:24</b>
<b>Situação do Cadastro:</b>	<b>Concluído</b>
<p><b>Conselho de Gestão do Patrimônio Genético</b>  <b>Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em 14:35 de 16/10/2019.</b></p>  <p><b>SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO - SISGEN</b></p>	

Figura 19- Comprovante do Cadastro de Acesso do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) do Ministério do Meio Ambiente (MMA)