

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

BRENO CARDOSO QUEIROZ

**SOBREVIVÊNCIA NA LARVICULTURA DO LAMBARI DO RABO  
AMARELO (*Astyanax altiparanae*) DURANTE TESTES DE REVERSÃO  
SEXUAL**

Uberlândia-MG  
2024

BRENO CARDOSO QUEIROZ

**SOBREVIVÊNCIA NA LARVICULTURA DO LAMBARI DO RABO  
AMARELO (*Astyanax altiparanae*) DURANTE TESTES DE REVERSÃO  
SEXUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado à coordenação do curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto de Alcântara Costa

Uberlândia-MG  
2024

## RESUMO

O Lambari-do-rabo-amarelo chama cada vez mais atenção do mercado e de piscicultores devido ao seu excelente desempenho produtivo, sabor, demanda e diversidade de mercado, o que incentiva a busca de novas tecnologias e novas técnicas em seu cultivo. Um impasse para a produção comercial dessa espécie é o dimorfismo sexual com suas implicações produtivas e a dificuldade de se aplicar técnicas de reversão sexual devido a sua demanda por alimento vivo na fase de larvicultura. Neste trabalho foi avaliado a aplicação de protocolos de reversão sexual e a sobrevivência das larvas submetidas à exposição dos hormônios, a partir dos testes direto, indireto e banho de imersão, com alimentação inerte desde o primeiro momento da absorção do saco vitelínico. Fez-se a utilização de 1000 animais por tratamento, onde foram divididos em: G1 - Tratamento Controle; G2 - Método Direto 20mg de 17- $\beta$ -estradiol (ET) /kg de ração; G3 - Método Direto 40mg de ET/kg de ração; G4 - Método Indireto 20mg de 17  $\alpha$ -metiltestosterona (MT) /kg de ração; G5 - Banho de Imersão 4mg de ET/litro de água; G6 - Banho de Imersão 4mg de MT/litro de água, tendo os banhos de imersão duração de 36 horas, e os métodos direto e indireto 30 dias com seis arraçoamentos por dia com hormônio na ração. Após o período de 60 dias do início do experimento, foi feita contagem do número de animais de cada grupo e posterior análise de percentual de sobrevivência relativa:  $RSR = (\% \text{ sobrevivência no grupo suplementado} / \% \text{ sobrevivência grupo controle}) \times 100$ . Obtendo os resultados percentuais médios de sobrevivência e sobrevivência relativa, respectivamente: G1: 37,5%; G2: 22,8% e 60,8%; G3: 26,8% e 71,5%; G4: 56,5 e 150,7%; G5: 0% e 0%; G6: 30% e 80%, posteriormente submetidos a teste Qui-quadrado com a correção de Bonferroni que considerou 6 grupos e um  $P < 0,008333$ . Os resultados obtidos foram favoráveis quanto a sobrevivência dos animais, visto que a larva do lambari possui necessidade inicial de alimento vivo e neste experimento foi fornecido apenas ração comercial, podendo ser um passo promissor para o êxito da aplicação de técnicas de reversão sexual em lambari e a produção de lotes monossexos femininos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Sobrevivência, larvas, hormônio, monossexo feminino, método direto, método indireto, banho de imersão.

## ABSTRACT

The Yellow-tailed Lambari is attracting more and more attention from the market and fish farmers due to its excellent production performance, flavor, demand and market diversity, which encourages the search for new technologies and new techniques in its cultivation. An obstacle to the commercial production of this species is sexual dimorphism with its productive implications and the difficulty of applying sexual reversion techniques due to its demand for live food in the larviculture phase. In this work, the application of sexual reversion protocols and the survival of larvae subjected to hormone exposure were evaluated, based on direct and indirect tests and immersion bath, with inert food from the first moment of absorption of the yolk sac. 1000 animals were used per treatment, where they were divided into: G1 - Control Treatment; G2 - Direct Method 20mg of 17- $\beta$ -estradiol (ET) /kg of feed; G3 - Direct Method 40mg of ET/kg of feed; G4 - Indirect Method 20mg of 17  $\alpha$ -methyltestosterone (MT) /kg of feed; G5 - Immersion Bath 4mg of ET/liter of water; G6 - Immersion Bath 4mg of MT/liter of water, with immersion baths lasting 36 hours, and the direct and indirect methods lasting 30 days with six feedings per day with hormone in the feed. After a period of 60 days from the beginning of the experiment, the number of animals in each group was counted and subsequent relative survival percentage analysis was performed:  $RSR = (\% \text{survival in the supplemented group} / \% \text{ survival in the control group}) \times 100$ . Obtaining the average percentage survival and relative survival results, respectively: G1: 37,5%; G2: 22,8% e 60,8%; G3: 26,8% e 71,5%; G4: 56,5 e 150,7%; G5: 0% e 0%; G6: 30% e 80%, subsequently subjected to the Chi-square test with the Bonferroni correction, which considered 6 groups and a  $P < 0.008333$ . The results obtained were favorable regarding the survival of the animals, since the larva of the lambari has an initial need for live food and in this experiment only commercial feed was provided, which could be a promising step towards the successful application of sexual reversal techniques in lambari and the production of female monosex batches.

**KEYWORDS:** Survival, larvae, hormone, female monosex, direct method, indirect method, immersion bath.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1. A espécie <i>Astyanax altiparanae</i> .....	7
2.2. Larvicultura .....	8
2.3. Técnicas de reversão sexual em peixes .....	9
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>15</b>

## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1** - Cruzamento cromossômico de um neomacho “XX” com uma fêmea com carga cromossômica “XX”, onde o ovócito “X” é fecundado por um espermatozoide “X” e resultam em um zigoto “XX” ..... 12

**TABELA 1:** Valores percentuais médios de sobrevivência e percentual de sobrevivência relativa (RSR) em lambaris submetidos a diferentes métodos de reversão sexual. Qui-quadrado com a correção de Bonferroni que considerou 6 grupos e um  $P < 0,008333$ ..... 15

## 1. INTRODUÇÃO

A piscicultura brasileira torna-se cada vez mais expressiva e competitiva no mercado de consumo de proteínas animais interno e externo. De acordo com anuário Peixe BR (2024), Brasil atinge 887.029 toneladas de peixes de cultivo. Os avanços genéticos, tecnológicos, de manejo e produtividade são pautas bem estabelecidas e bastante exploradas quando o assunto é desenvolvimento e rentabilidade, tendo como objetivo minimizar os impactos (ambientais e sociais) e intensificar a produção qualificada dessa cadeia.

Com isso, estudos para desenvolver e explorar áreas de nutrição das espécies de cultivo, desenvolvimento genético e manipulações cromossômicas, rusticidade e precocidade, ganho de peso, aumento de índices reprodutivos, métodos de cultivos mais intensivos ou formas de melhor aproveitar as áreas de produção, tecnificação e atualização de equipamentos e tecnologias cada vez mais desenvolvidas, com propósito de atender a demanda de mercado e as exigências dos produtores e do mercado consumidor, estão sendo desenvolvidos para que haja melhor aproveitamento e desempenho do setor.

A criação comercial de peixes possui alguns desafios e particularidades, não só pelo ambiente de cultivo, como também por algumas características das espécies cultivadas. Em alguns peixes cultivados, o dimorfismo sexual se faz presente, sendo uma característica explorável e benéfica para intensificação da produção, desde que bem manejado. Tendo isso em vista, nota-se que é desejável melhorar a expressão do sexo com características morfológicas, fisiológicas ou etiológicas, que associadas podem ser vantajosas para a aplicação nos diversos modelos de cultivo (Piferrer, 2001). Este dimorfismo possui algumas variações, espécies como lambari-do-rabo-amarelo e truta arco-íris a fêmea possui melhores índices zootécnicos, já no caso das tilápias, o sexo mais explorado é o masculino.

Pensando em melhor explorar a atividade e minimizar entraves e manejos ao decorrer do ciclo produtivo, além da padronização de lotes, faz-se vantajoso a produção de lotes monossexos, ou seja, produzir lotes de apenas um sexo, onde pode-se diminuir o tempo de cultivo, aumentar taxas de crescimento, extinguir reprodução durante o ciclo produtivo, uniformidades de lotes e explorar melhor tecnologias do setor aquícola (Beardmore et al., 2001).

Tendo em vista não só os benefícios de se solucionar os entraves acarretados pelo dimorfismo sexual na produção do lambari, uma vez que ocasiona desuniformidade de lotes e tempos de produção distintos de acordo com sexo, mas também o desenvolvimento tecnológico e aumento do conhecimento acerca da produção de espécies nativas, este trabalho teve como

objetivo avaliar a sobrevivência de lambaris do rabo amarelo durante a larvicultura com diferentes métodos de reversão sexual para obtenção de lotes monossexo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A espécie *Astyanax altiparanae*

Até o ano de 2000 o lambari-do-rabo-amarelo era genericamente nomeado de *Astyanax bimaculatus* (Garutti; Britski, 2000), como muitas outras espécies da família *Astyanax* e, a partir desta publicação foi descrita uma nova espécie, denominada de *Astyanax altiparanae*, que posteriormente foi intitulada *A. altiparanae* (Lucena; Soares, 2016) como um dos novos sinônimos juniores do *A. bimaculatus*, juntamente com *A. styanax lacustris* e *A. abramis*. *Astyanax jacuhiensis* e *A. asuncionensis*.

O lambari-do-rabo-amarelo, popularmente conhecido como lambari, piaba ou tambiuú, é uma pequena espécie de peixe, sendo os machos adultos desta espécie sendo encontrados com tamanho aproximado de 10 centímetros (cm) e as fêmeas com aproximadamente 15 cm, estes animais habitam rios da América do Sul, principalmente nas bacias dos rios Paraná e São Francisco. É um peixe teleósteo da família Characidae, na qual compõe uma das mais abundantes da ictiofauna de água doce da América do Sul (Reis, 2003). São animais que possuem um importante papel na constituição da cadeia alimentar e no ecossistema que vivem, visto que fazem parte da alimentação de peixes predadores, alimentam-se de pequenos peixes, larvas de outras espécies e grãos de árvores frutíferas (Prioli et al, 2002).

Os indivíduos dessa espécie são identificados devido a presença de um padrão básico de coloração, sendo a principal característica que os identifica é uma mancha do pedúnculo caudal que se estende até a extremidade dos raios caudais medianos dividindo-a em lobo superior e inferior, além desta, em região umeral apresenta-se uma mancha preta horizontal e ovalada e duas barras verticais marrons, as nadadeiras apresentam-se em tons amarelados, enquanto a nadadeira caudal, além do pigmento amarelado (Garutti; Britski, 2000).

É uma espécie que possui fácil adaptação, por isso encontra-se presente em diversos ecossistemas do país. Esses peixes podem ser chamados de oportunistas, característica que pode justificar sua excelente adaptabilidade às diferentes condições ambientais, pois apresenta variações em sua dieta relacionados a fatores sazonais e de disponibilidade de fonte de alimento, seguindo padrão onívoro em sua dieta, podendo ser observado canibalismo na presença de indivíduos feridos ou doentes, alimentação de larvas e ovas de outras espécies, sendo



considerados forrageiros e ainda podem ser chamados de dispersos de sementes (Gomiero e Braga, 2003).

O padrão reprodutivo também é uma característica adaptativa que chama atenção, no qual não se mostra como um peixe de piracema, ou seja, não necessita da subida do rio para desovar, como é o caso de outras espécies nativas, tendo condições climáticas e ambientais favoráveis, já podem ser fatores predisponentes a desencadear a reprodução destes animais (Santos, 2014), demonstrando um padrão reprodutivo de desova parcial, podendo ter desovas consecutivas em curto intervalos de tempo, de aproximadamente duas ou três semanas (Garutti, 2003).

## **2.2. Larvicultura**

As larvas são o estágio inicial da vida de um peixe, na qual de acordo com a classificação proposta por Kendall et al. (1984), é a primeira fase de desenvolvimento de um peixe pós eclosão do ovo, nesta fase ocorrem muitas transformações e desenvolvimento dos sistemas do indivíduo, como abertura da boca, desenvolvimento e diferenciação do trato gastrointestinal, absorção do saco vitelínico, conformação de nadadeiras e seus raios por completo.

A fase larval é finalizada com a conformação completa das nadadeiras, se diferenciando dos adultos apenas na coloração que expressam, nesta transição, o peixe passa da fase larval para juvenil, onde posteriormente vai exacerbar melhor sua coloração e aparentemente mais semelhante ao animal adulto.

Além disso, há uma classificação quanto ao desenvolvimento alimentar das larvas sendo chamadas de precoces e altriciais (tardias) (Portella et al., 2012), peixes com padrão de desenvolvimento precoce possuem fase de alimentação endógena (absorção de saco vitelínico) longa, fazendo com que haja maturação do sistema digestório e, com isso assimilam a alimentação exógena inerte desde o primeiro contato.

Já as altriciais, classificação que engloba boa parte dos peixes nativos de água doce de interesse para a piscicultura, este grupo não possui boa reserva vitelínica, que é consumida rapidamente, geralmente enquanto estão na incubadora, dependendo principalmente da temperatura da água, larvas com esse padrão apresentam fase de absorção de vitelo, abertura de boca e anus, pigmentação e funcionalidade de olhos e, diferenciação parcial do sistema digestório curtas, o que lhes fornece a possibilidade de captura do primeiro alimento, sendo ele vivo.

Diante desta classificação, podemos compreender a necessidade de maiores estudos nos setores produtivos de larvicultura para melhor desenvolvimento do desempenho produtivo da

piscicultura de peixes da fauna brasileira. A larvicultura do lambari, é desempenhada por grande parte dos produtores de forma empírica e extensiva, sem grandes controles sobre as adversidades que os animais encontram no ambiente de produção, como variações de parâmetros de água, temperatura e predadores, não havendo dados a respeito da sobrevivência de povoamento inicial dos tanques (Rodrigues; da Silva; da Fonseca, 2023).

As ovas fecundadas pós acasalamento, são colocadas em incubadoras que simulam o fluxo de água que aconteceria em ambiente natural, favorecendo a eclosão dos ovos. As larvas são estocadas, assim que saem das incubadoras, em viveiros escavados previamente adubados para que haja boa proliferação de plânctons que serão a primeira fonte de alimento vivo (Kendal; Ahlstrom; Moser, 1984), em sistemas de pesquisa, dentro de laboratórios, o principal alimento vivo utilizado é o náupilos da artêmia (*Artemia spp*) devido a disponibilidade no mercado e a facilidade de manipulação.

Assim que ocorre a diferenciação e desenvolvimento completo do sistema digestório das larvas, inicia-se a alimentação extrusada, utilizando rações comerciais com alto teor de proteína, porém pensando no tamanho da boca dos animais, para que tenha bom aproveitamento da ração fornecida, essa ração chamada pelas fabricantes de inicial, é em pó, para que haja bom desenvolvimento dos animais e cheguem a fase de juvenil mais precoce possível (Rodrigues; da Silva; da Fonseca, 2023).

### **2.3. Técnicas de reversão sexual em peixes**

A determinação sexual em peixes é genética apresentando como principal modelo de cromossomo sexual o sistema XX/XY (machos heterogaméticos) e em algumas espécies o sistema ZW/ZZ (fêmeas heterogaméticas) (PEREIRA et al., 2021). Porém, algumas espécies de peixes teleósteos apresentam instabilidade no processo de diferenciação sexual, ou seja, o sexo expresso pelo animal será definido pós eclosão e pode ser influenciado por diversos fatores, como temperatura, viabilidade do ecossistema, disponibilidade e fonte de alimentos e população (Delvin; Nagahama, 2002). Diante disso, pode-se aplicar algumas técnicas que possibilitam o direcionamento do sexo expresso diante do fornecimento de hormônios, proporcionando a oportunidade de controle sexual por meio da exposição à esteroides, com intuito de expressar o sexo desejado na produção da espécie trabalhada (Piferrer, 2001).

Objetivando melhorar os índices produtivos e minimizar os manejos ao longo do ciclo produtivo, tem-se a ideia de produzir lotes monossexos, para assim solucionar problemas de desuniformidade de lotes, proliferação exacerbada e indesejada nos tanques de cultivo, aumento

de competição por alimento e superpopulações que podem ocorrer quando não há aplicação de medidas de controle populacional (Tachibana, 2002).

O controle dos hormônios endócrinos ligados ao sexo controla o processo de diferenciação sexual, porém não determina o sexo no qual será expresso pelo indivíduo. Contudo, a administração de esteroides sexuais em espécies com determinação cromossômica do sexo, como salmonídeos, permite a masculinização ou feminização dos peixes, mudar o sexo fenotipicamente, sem alterar a composição dos cromossomos sexuais. Esse conhecimento é a base dos métodos indiretos de feminização e masculinização. Essa prática, têm obtido êxito na produção de lotes monossexos, para isso, utiliza-se a reversão hormonal, para ser alcançada, há duas maneiras diferentes para se obter a reversão sexual, por meio da utilização de um dos métodos, o direto ou indireto (Piferrer, 2001).

O método direto consiste em: realizar um tratamento com estrogênio durante os estágios iniciais de desenvolvimento, aplicando o hormônio na alimentação do animal. Essa estratégia pode ser aplicada em qualquer espécie de peixe, produz o sexo gonadal desejado na mesma geração que recebe o tratamento. Os indivíduos tratados dessa forma não podem fazer parte de um programa de reprodução, tendo em vista que algumas fêmeas produzidas são de genótipo masculino. Essas fêmeas, quando acasaladas com machos normais, produzirão descendentes com proporções sexuais alteradas (Piferrer, 2001). Bem (2009) descreve que o melhor resultado obtido para lambaris do rabo amarelo foi de 76% de reversão a partir do fornecimento de 40mg/kg de ração do estrógeno valerato de estradiol.

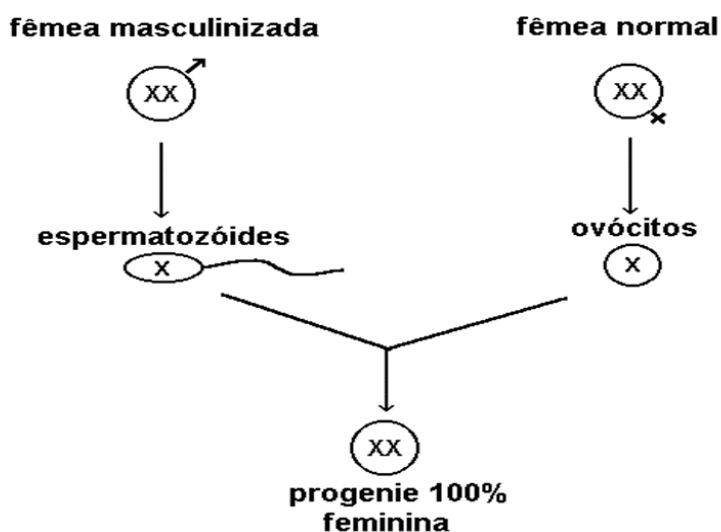
Este método consiste em fornecer alimento manipulado com hormônio para os animais e avaliar as taxas de reversão sexual, é chamado direto pois o hormônio é fornecido na ração por via direta na alimentação, e direciona o sentido da sexualidade do lote para o sexo de interesse, de acordo com hormônio fornecido. Ao final da reversão se obtém lotes comerciais de fêmeas, que expressam melhores índices zootécnicos, viabilizando os gastos com hormônios e a aplicação dos métodos de reversão.

De acordo com Bem (2009), o tratamento indireto é quando, por meio da masculinização de fêmeas genóticas com andrógenos, tornando-as machos fenotípicos (F1) e, posteriormente utilizar esses “neomachos”, como são chamados, para fazer o cruzamento com fêmeas normais (genóticas), resultando em lotes monossexos femininos (F2). A via indireta, demanda um pouco mais de tempo, devido a necessidade de se utilizar duas gerações (F1 e F2), porém o número de indivíduos que são submetidos ao tratamento hormonal é menor, pois essa parte do processo é realizada apenas com os reprodutores. Os neomachos, embora apresentem fenótipo masculino, são geneticamente fêmeas, o que acarreta a produção de

espermatozoides que carregam apenas o cromossomo sexual que determina o sexo feminino, que ao fecundar ovócitos de fêmeas normais produzirá descendentes somente do sexo feminino.

Basicamente, a reversão sexual seguindo neste método é feita primeiramente no sentido contrário ao sexo desejado, tendo como foco produzir matrizes para posteriormente utilizá-las como reprodutores completando a primeira etapa do método, para posteriormente, serem cruzados com fêmeas normais e resultar em F1, como um lote monossexo. Tabata (1995) evidenciou-se que a reversão sexual por meio do método indireto em truta arco-íris foi eficiente e obteve os resultados desejáveis e para o cultivo comercial, nesta técnica, aplica-se a manipulação do cruzamento cromossômico, uma vez que machos apresentam cromossomos “XY” e fêmeas “XX”, tendo em vista este padrão, reverter fêmeas genóticas em machos fenotípicos, resultará em indivíduos fenotipicamente masculinos com carga cromossômica “XX”, chamados a partir deste processo de “neomachos”, e ao serem cruzados com fêmeas normais, terão uma prole com lote 100% feminina, como demonstrado a seguir na figura 01.

**FIGURA 1** - Cruzamento cromossômico de um neomacho “XX” com uma fêmea com carga cromossômica “XX”, onde o ovócito “X” é fecundado por um espermatozoide “X” e resultam em um zigoto “XX”.



**FONTE:** YA Tabata 1995.

Além dessas, também existe a técnica de banho de imersão, que consiste em expor os animais a uma solução contendo hormônio (testosterona ou estradiol), de forma que não seja necessário fornecer o hormônio por meio de dieta, uma vez que os animais são introduzidos em um ambiente que já contém essa substância diluída na solução (Pandian; Sheela, 1995). Esta exposição dura um tempo menor do que os protocolos de indução por dieta e, utiliza de menor quantidade, visto que a solução é preparada apenas uma vez.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Setor de Aquicultura da Fazenda do Campus Glória, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) – Uberlândia/MG, no período de 23 de janeiro a 30 de março de 2024. Para obtenção das larvas de lambari foi realizada a técnica de reprodução induzida adaptada de Harvey & Carolsfeld (1993), por extrato hipofisário de carpa, utilizando matrizes de lambari do próprio setor de piscicultura.

As larvas recém eclodidas nas incubadoras foram avaliadas quanto ao tempo de abertura de boca por meio de microscópio óptico e o resultado obtido foi que essa evolução do estágio larval iniciou cerca de 20 horas pós eclosão (hpe). A partir daí, mil larvas foram separadas para cada grupo de acordo com o protocolo abordado: G1 - Tratamento Controle; G2 - Método Direto 20mg de 17- $\beta$ -estradiol (ET)/kg de ração; G3 - Método Direto 40mg de ET/kg de ração; G4 - Método Indireto 20mg de 17  $\alpha$ -metiltestosterona (MT)/kg de ração; G5 - Banho de Imersão 4mg de ET/litro de água; G6 - Banho de Imersão 4mg de MT/litro de água. As pós-larvas dos grupos G1, G2, G3 e G4 foram transferidas das incubadoras para bandejas de fundo branco, com volume útil de três litros cada e dimensões 30.3 cm x 22.1 cm x 7.5 cm, enquanto as pós-larvas dos grupos G5 e G6 (grupos selecionados para representarem os banhos de imersão) foram alocadas em garrafas pet com volume útil de 500ml para início dos protocolos de reversão, sendo os tratamentos das bandejas com cinco repetições, 200 larvas por bandeja, e as garrafas com dez repetições, 100 larvas por garrafa, totalizando 1000 larvas por tratamento.

Os grupos de G1, G2, G3 e G4 foram submetidos a tratamentos de reversão dietético, para isso, os hormônios utilizados foram diluídos em 700ml de álcool etílico 95%, misturados em ração comercial em pó, com 56% de proteína bruta, e postas para secagem sobre papel pardo, em local arejado e temperatura ambiente. Esta ração hormonada foi fornecida durante 30 dias para os peixes destes tratamentos.

Os grupos G5 e G6 passaram pelo tratamento de reversão sexual pelo banho de imersão em que foram mantidas nas garrafas durante 36h. O banho de imersão foi executado de forma que os hormônios foram diluídos em 0,2ml de álcool etílico, e quando adicionado os 0,5L de água da garrafa, a concentração de álcool foi de 0,04%, que não é tóxica para os peixes (Bombardelli et al., 2004), assim que finalizado o tempo do banho de imersão, as larvas desses dois grupos foram transferidas para bandejas assim como os demais grupos.

Todos os tratamentos foram transferidos para aquários com volume útil de 40L cada após 96 horas do início do experimento. O padrão de arraçoamento foi de seis vezes ao dia, durante 30 dias, desde a primeira alimentação a ração manipulada com hormônio para os grupos

direto e indireto. Os grupos controle e imersão, não receberam hormônio via dieta, por isso, a ração destes foi manipulada apenas com o álcool e postas para secagem, sendo fornecida também seis vezes ao dia. Nos 30 dias finais, todos os grupos receberam ração comercial normal quatro vezes ao dia.

Os parâmetros de água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia total e nitrito foram monitorados diariamente. Para as análises de água foram utilizados kits colorimétricos para pH, amônia total e nitrito (Kit do Produtor Água Doce - Alfakit) e para as aferições de oxigênio dissolvido e temperatura, utilizou-se de um oxímetro digital (YSI ProSolo ODO/T). Os aquários tinham sistema de fluxo contínuo de água e aeração por difusão constante, utilizando compressor radial (SUNSUN – HG180110, 180 w) e mangueira porosa (Aero-Tube®). Uma vez por semana foi feito controle de matéria orgânica de fundo por sifonamento.

Após 60 dias do início dos protocolos de reversão, foi feita contagem do número de animais de cada grupo, para avaliação do impacto dos manejos adotados através do percentual de sobrevivência e sobrevida relativa (relative survival rate – RSR) de cada grupo em relação ao grupo controle (Verdecchia et al.,1995):

$$\text{RSR} = (\% \text{sobrevivência no grupo suplementado} / \% \text{sobrevivência grupo controle}) \times 100$$

Posteriormente com os dados obtidos em RSR, foi realizado teste de qui-quadrado, com correção de Bonferroni para ajustar para comparações, uma vez que este método estatístico corrige os valores de testes de hipóteses quando são realizados vários testes consecutivos (Emerson, 2020).

#### **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

Os parâmetros de qualidade de água foram analisados a fim de que não extrapolassem os demandados pelos peixes (Baldisserotto e Gomes 2005, apud Lima, 2019). Os padrões mantiveram-se acima dos valores mínimos estabelecidos para espécies nativas, onde a média das aferições foram temperatura de 25,1°C, 6,5 und., 4,92 mg/L e 0,25 mg/L, respectivamente valores de temperatura, pH, oxigênio dissolvido e amônia total.

Com relação à sobrevivência, os grupos G5 e G6 apresentaram valores de 0% no 17- $\beta$ -estradiol e 3% no 17 $\alpha$ -metiltestosterona (Tabela 1), muito abaixo de quando comparado a 48,83% descrito por Dias-Koberstein et al. (2007), enquanto que os grupos do método direto G2 mostrou 22,56% e G3 26,75, G4 teve sobrevivência de 37,5%. O percentual de sobrevida relativa (RSR) foram igualmente baixos, 0% e 5,3%, para os grupos que receberam o banho por imersão 17- $\beta$ -estradiol e 17 $\alpha$ -metiltestosterona, os demais grupos apresentaram, respectivamente, 40,26%, 47,34% e 66,37%.

No presente trabalho foi observado um efeito maior de mortalidade nos grupos submetidos ao tratamento hormonal em relação ao grupo controle (Tabela 1). Demonstrando que a exposição aos hormônios aumenta a mortalidade dos animais e que o grupo exposto ao andrógeno teve maior sobrevivência que os grupos induzidos com estrógeno. Pezzato (1984) em seu experimento, mostrou que a reversão sexual em Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) tanto com hormônio feminizante quanto masculinizante apresentaram aumento de mortalidade quando comparado ao grupo controle em aproximadamente 14,5% e, em relação aos tratamentos, o induzido com 17 $\alpha$ -metiltestosterona apresentou mortalidade superior ao grupo com estrógeno.

**TABELA 1:** Valores percentuais médios de sobrevida e percentual de sobrevida relativa (RSR) em lambaris submetidos a diferentes métodos de reversão sexual. Qui-quadrado com a correção de Bonferroni que considerou 6 grupos e um  $P < 0,008333$

<b>Grupos</b>	<b>Sobrevivência (%)</b>	<b>Sobrevida Relativa - RSR (%)</b>
Grupo controle	37,5 <sup>b</sup>	-
Método direto 20mg estradiol	22,8 <sup>c</sup>	60,8
Método direto 40mg estradiol	26,8 <sup>c</sup>	71,5
Método indireto 20mg testosterona	56,5 <sup>a</sup>	150,7
Banho de imersão 2mg estradiol	0 <sup>e</sup>	0
Banho de imersão 2mg testosterona	30 <sup>d</sup>	80
<b>Teste Qui-quadrado</b>	<b>&lt;0,0001</b>	

**Fonte:** Elaboração Própria

## 5. CONCLUSÃO

Nas condições do presente trabalho, verificamos que é viável a alimentação inerte na larvicultura sem o fornecimento de alimento vivo, uma vez que foi obtido boa sobrevida no presente trabalho, podendo ser um grande avanço para a aplicação de protocolos de indução hormonal no lambari-do-rabo-amarelo, porém há necessidade de se avaliar a efetividade da reversão sexual seguindo estes protocolos, para se obter êxito no desenvolvimento da cadeia produtiva desta espécie.

## 6. REFERÊNCIAS

- BEM, Jaqueline Cristina de. **Desenvolvimento gonadal inicial e reversão sexual em *Astyanax altiparanae* (Teleostei, characidae)**. 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/87742>> Acesso em: 20 de março de 2024.
- BOCK, Claudio Luiz; PADOVANI, Carlos Roberto. **Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros**. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 22, p. 495-501, 2000.
- BOMBARDELLI, Robie Allan et al. **Masculinização de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por banhos de imersão e o andrógeno dissolvido em solução de dimetilsulfóxido (DMSO)**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2004.
- CHICOSKI, Larissa Melo; MAINARDI, Raffaella Menegheti; AMOROSO, Natalia. **EFICÁCIA DE VACINA DE IMERSÃO BIVALENTE EM ASSOCIAÇÃO COM PREBIÓTICO E PROBIÓTICO CONTRA ESTREPCOCOSE PARA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**. 2022.
- CONCEIÇÃO, Luís Eugénio Castanheira da et al. **Avanços recentes em nutrição de larvas de peixes**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 26-35, 2009.
- DEVLIN, R.H.; NAGAHAMA, Y. **Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences**. *Aquaculture*, v.208, n.3-4, p.191–364, 2002.
- DIAS-KOBERSTEIN, Teresa Cristina Ribeiro et al. **Reversão sexual de larvas de tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de banhos de imersão em diferentes dosagens hormonais**. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v. 5, n. 4, p. 391-395, 2007.
- Emerson, R. W. (2020). **Bonferroni correction and type I error**. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 114(1), 77–78. <<https://doi.org/10.1177/0145482X2090>> Acesso em: 05 de abril de 2024.
- GARUTTI, V. **Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia**. *Comn. Mus. Cienc. Technol.*, v. 13, p. 65-88, 2000.
- GARUTTI, Valdener. **Piscicultura ecológica**. Unesp, 2003.
- GOMIERO, Leandro Muller; DE SOUZA BRAGA, Francisco Manoel. **O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes?** *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, p. 353-360, 2003.
- HARVEY, Brian; CAROLSFELD, Joachim. **Induced breeding in tropical fish culture**. IDRC, Ottawa, ON, CA, 1993.
- KENDALL JR, AW **Estágio da história do início da vida dos peixes e seus personagens**. *Ontogenia e sistemática de peixes*, p. 11-22, 1984.
- LIMA, Arnon Diego Correia Bezerra de. **Desempenho do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) em diferentes níveis de salinidade**. 2019.
- LIMA, A. et al. **Preparação de viveiros: piscicultura familiar**. 2012.
- Lucena CA, Soares HG. **Revisão das espécies da "mancha do pedúnculo caudal" *Astyanax bimaculatus***. *Zootaxa*. 2016.



PANDIAN, THAVAMANI JEGAJOTHIVEL; SHEELA, SUNDARAM GNANAPACKIAM. **Indução hormonal de reversão sexual em peixes.** *Aquicultura* , v. 138, n. 1-4, pág. 1-22, 1995.

PEIXE, B. R. **Anuário brasileiro da piscicultura.** São Paulo: Associação Brasileira de Piscicultura, 2024.

PEREIRA, Vanessa Alves; LOBATO, Jessica Sales; SALMITO-VANDERLEY, Carminda Sandra Brito. **DETERMINAÇÃO E DIFERENCIAÇÃO SEXUAL EM PEIXES TELEÓSTEOS: PAPEL DOS FATORES AMBIENTAIS E GENÉTICOS.** *Ciência Animal*, v. 31, n. 2, p. 130-141, 2021.

PEZZATO, Luiz Edivaldo. **Efeito de níveis de proteína sobre o crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à reversão sexual.** 1984. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PIFERRER, Francesc; DONALDSON, Edward M. **Diferenciação gonadal em salmão prateado, *Oncorhynchus kisutch*, após um único tratamento com andrógeno ou estrogênio em diferentes estágios durante a ontogênese.** *Aquicultura* , v. 77, n. 2-3, pág. 251-262, 1989.

PIFERRER, Francesc. **Estratégias de controle endócrino do sexo para a feminização de peixes teleósteos.** *Aquicultura* , v. 197, n. 1-4, pág. 229-281, 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00589-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00589-0)> Acesso em: 30 de março de 2024.

PRIOLI, Sônia MAP et al. **Identificação de *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae) no rio Iguaçu, Brasil, com base em DNA mitocondrial e marcadores RAPD.** *Genética e Biologia Molecular* , v. 25, p. 421-430, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-47572002000400011>> Acesso em: 15 de março de 2024.

REIS, Roberto E. **Check list dos peixes de água doce da América do Sul e Central .** Edipucrs, 2003.

RODRIGUES, APO; DA SILVA, T. B. A.; DA FONSECA, F. A. L. **Aspectos metodológicos da experimentação com larvas de peixes de água doce.** 2023.

SANTOS, Matheus Pereira dos. **Aspectos reprodutivos, morfologia dos gametas e desenvolvimento embrionário de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski (Teleostei, Characidae).** 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/110338>> Acesso em: 10 de abril de 2024.

TABATA, Yara Aiko; BIZUTTI, Oziel. **Sobrevivência, crescimento e desenvolvimento gonadal em lotes monossexos femininos e de sexos mistos da truta arco-iris, *oncorhynchus mykiss*, diploides e triploides.** 1995.

TACHIBANA, Leonardo. **Desempenho inicial e digestibilidade aparentes de nutrientes de diferentes linhagens de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/144150>> Acesso em: 28 de março de 2024.

VERDECCHIA, A.; CAPOCACCIA, R. & HAKULINEN, T., 1995. **Methods of data analysis. In: Survival of Cancer Patients in Europe: The Eurocare Study** (F. Berrino, M. Sant, A. Verdecchia, R. Capocaccia, T. Hakulinen & J. Estève, ed.), IARC Scientific Publications 132, pp. 32-37, Lyon: International Agency for Research on Cancer.