

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL  
ENGENHARIA DE AQUICULTURA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**IVAN LUCAS BELISKI**

**CRIAÇÃO DE JUVENIS DE LAMBARI DO RABO AMARELO (*Astyanax altiparanae*) EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS E SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM.**

**LARANJEIRAS DO SUL  
2019**

**IVAN LUCAS BELISKI**

**CRIAÇÃO DE JUVENIS DE LAMBARI DO RABO AMARELO (*Astyanax altiparanae*) EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS E SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura. Orientador: Prof. Dr. Marcos Weingartner.

Orientador: Professor Dr. Marcos Weingartner

**LARANJEIRAS DO SUL  
2019**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Beliski, Ivan Lucas

Criação de juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) em sistema de bioflocos e sistema de recirculação de água em diferentes densidades de estocagem / Ivan Lucas Beliski. -- 2019.

26 f.:il.

Orientador: Professor Doutor Marcos Weingartner.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Engenharia de Aquicultura, Laranjeiras do Sul, PR ,  
2019.

1. Aquicultura. 2. Bioflocos. 3. Sistema de  
recirculação de água. 4. Lambari do rabo amarelo. I.  
Weingartner, Marcos, orient. II. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. III. Título.

IVAN LUCAS BELISKI

CRIAÇÃO DE JUVENIS DE LAMBARI DO RABO AMARELO (*Astyanax altiparanae*) EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS E SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA EM DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM.

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

12/12/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Weingartner-UFFS

Orientador



Prof. Dr. Jorge Erick Garcia Parra - UFFS



Eng. de Aquicultura Valmir Souza

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Dr. Marcos Weingartner, pelas orientações, dedicação, e ensinamentos transmitidos.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e incentivo nesta importante etapa minha da vida.

A minha esposa, Engridy de Paula Santos, pelo apoio e incentivo.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade, ajuda e pelos ensinamentos passados.

Ao professor, Dr. Luciano Tormen, pela ajuda nas na preparação de reagentes necessários para experimento.

A banca examinadora, Dr. Jorge Eric Garcia Parra e Engenheiro de Aquicultura. Valmir Souza, por terem aceitado ao convite para fazer parte da banca avaliadora do trabalho.

Aos meus colegas Alisson Luis Borges Menegassi, André Lucas Oro, Maria Alice Nunes. Harri Schmidt, Milena Retcheski pela ajuda durante a realização do experimento.

A todas as pessoas que de alguma forma acrescentaram para a realização e concretização desse trabalho.

Acima de tudo, agradeço a Deus por mais essa etapa de minha vida cumprida.

## RESUMO

A Aquicultura vem ganhando espaço nos últimos anos na produção de peixes de água doce, com isso a preocupação quanto aos recursos hídricos só aumenta. Nesse contexto, sistemas fechados de criação como o bioflocos (BFT) e sistemas de recirculação (RAS) estão se destacando pelo reaproveitamento da água, sendo a troca mesma nula ou em pequenas quantidades devido à evaporação. O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar o desenvolvimento do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), em diferentes densidades utilizando dois sistemas diferentes, sistema de recirculação de águas (RAS) e bioflocos (BFT). Os animais foram estocados em três densidades diferentes, sendo, 3, 5 e 7 peixes por litro, totalizando 6 tratamentos (3 RAS e 3 BFT), os quais foram realizados em triplicatas durante 20 dias. Os peixes foram alimentados com ração comercial com 38% de proteína bruta, fornecendo 20% da biomassa inicial, duas vezes ao dia. Os resultados mostram que houve diferença significativa entre os dois sistemas. O estudo realizado mostra que o sistema de recirculação de água RAS superou o bioflocos, em relação ao desempenho zootécnico do lambari do rabo amarelo.

Palavras chaves: Aquicultura. Bioflocos. Sistema de recirculação de água. Lambari do rabo amarelo.

## **ABSTRACT**

Aquaculture has been gaining ground in recent years in the production of freshwater fish, so the concern about water resources only increases. In this context, closed rearing systems such as bioflocks (BFT) and recirculation systems (RAS) are being highlighted by the reuse of water, with the same change being null or small due to evaporation. The present work was developed to evaluate the development of the yellow tailed lambari (*Astyanax altiparanae*), in different densities using two different systems, water recirculation system (RAS) and bioflocks (BFT). The animals were stocked at three different densities, being 3, 5 and 7 fish per liter, totaling 6 treatments (3 RAS and 3 BFT), which were performed in triplicates for 20 days. The fish were fed with 38% crude protein commercial feed, being offered 20% of the initial biomass twice a day. The results show that there was significant difference between the two systems. The study shows that the RAS water recirculation system outperformed the bioflocks in relation to the performance of the yellow tailed lambari.

Keywords: Aquaculture. Bioflocks. Water recirculation system. Yellow tailed lambari.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
3.1 LAMBARI DO RABO AMARELO ( <i>ASTYANAX ALTIPARANAE</i> ).....	10
3.2 SISTEMAS DE BIOFLOCOS (BFT) .....	11
3.3 SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO (RAS) .....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
4.1 MONTAGENS DOS SISTEMAS RAS E BFT .....	14
4.2 QUALIDADE DE ÁGUA DOS SISTEMAS BFT E RAS .....	15
4.3 POVOAMENTO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS .....	16
4.4 ALIMENTAÇÃO.....	17
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5.1 QUALIDADE DE ÁGUA NO BFT E RAS.....	18
5.2 SOBREVIVÊNCIAS NOS SISTEMAS BFT E RAS.....	19
5.3 PESO MÉDIO (PM) .....	20
5.4 COMPRIMENTO MÉDIO (CM).....	21
5.5 GANHO EM PESO .....	23
5.6 CONDIÇÕES SANITÁRIAS.....	24
6. CONCLUSÃO .....	24
REFERÊNCIAS .....	25



## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a atividade aquícola ganhou destaque mundialmente através do aumento da produção dos organismos cultivados, atingindo o crescimento médio anual de 9% (FAO 2016). No Brasil a atividade também teve expressivo crescimento, com uma produção anual de 691 toneladas no ano de 2017 (PEIXE BR 2018).

A produção brasileira de peixes de água doce é baseada na criação de espécies exóticas, sendo a tilápia a principal espécie produzida. No entanto, o Brasil possui diversas espécies nativas de interesse aquícola e que apresentam bom desempenho zootécnico, fácil manejo, reprodução controlada e grande procura no mercado. Entre essas espécies se destaca o Lambari (*Astyanax* sp.) com produção voltada para o mercado de petiscos, enlatados para conservar e iscas vivas com foco na pesca esportiva (HAYASHI et al., 2004).

Com a expansão da atividade da piscicultura, novos modelos de criação vêm sendo adotados e para aumentar a produtividade aquícola, tem-se empregado o uso de sistemas intensivos de criação. Estes sistemas se caracterizam pela alta produção e intenso uso de ração, que geram elevados volume de efluentes, exigindo uma alta renovação de água que acaba comprometendo os recursos hídricos.

Sistemas intensivos com baixa renovação de água estão ganhando destaque na aquicultura sustentável como o sistema de recirculação de água (RAS) e principalmente o sistema de Bioflocos (BFT). O BFT é caracterizado pela troca de água nula ou limitado e grande aeração da água, com isso ocorre o crescimento de microrganismos através da manipulação Carbono (C) e Nitrogênio (N) que atuam na manutenção da qualidade de água. O RAS é determinado pela circulação em que a água faz, através de tubulações que direciona o fluido oriundo do dos tanques de produção para filtros mecânico, onde ocorre a retenção de partícula entre 40 e 100 micrômetros, posteriormente são destinado para um filtro biológico, no qual ocorre modificação de substâncias orgânica presente na água, principalmente compostos nitrogenados.

Os sistemas de criação intensiva requerem das espécies a serem criadas algumas características, principalmente a de suportarem alta densidade. O lambari se mostrou uma espécie possível de ser cultivada em sistemas de recirculação de

água e em tanque rede, sendo utilizando densidades de estocagem acima de 450 peixes por m<sup>3</sup> (SUSSEL, 2016). O sistema BFT permite a utilização de altas densidades de estocagem e conseqüentemente alta produção. Em estudos anteriores o lambari se mostrou apto para o cultivo neste sistema, no entanto, diversos fatores relacionados à criação do lambari em sistema BFT ainda geram dúvidas, entre estes fatores a densidade de estocagem.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os desempenhos zootécnicos de juvenis de lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), em diferentes densidades em sistema de bioflocos comparados a sistemas de recirculação de água (RAS)

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar o desempenho zootécnico de lambari do rabo amarelo em sistemas de BFT e RAS
- Avaliar o efeito de diferentes densidades de estocagem em sistemas de criação de BFT
- Avaliar a qualidade de água durante o experimento do lambari do rabo amarelo em BFT

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 LAMBARI DO RABO AMARELO (*Astyanax altiparanae*)**

O *Astyanax altiparanae*, popularmente conhecido como lambari do rabo amarelo é uma espécie de peixe de água doce, da família Characidae, encontrada principalmente na bacia do rio Paraná e afluentes (LIMA et al., 2007; BAUMGARTNER et al., 2006). Apresenta características desejáveis para o cultivo (SUSSEL, 2012) o que o torna uma espécie com grande potencial para a piscicultura brasileira, sendo muito apreciado como petisco, isca para pesca esportiva (HAYASHI et al., 2004) e industrializados em conserva (PORTO-FORESTI et al., 2005).

São peixes de pequeno porte que chegam a atingir até 17 cm de comprimento e 70 g de peso. Apresentam hábito alimentar onívoro com predominância ao consumo de restos de vegetais e microcrustáceos (ADRIAN et al., 2001). Em um estudo, Adrian et al. (2006) avaliaram os itens alimentares

presentes no estômago de 401 exemplares de *A. altiparanae* e constataram a presença de dieta muito variada, com 26 itens, sugerindo que a espécie é oportunista, ou seja, aceita uma variedade de alimentos e busca explorar recursos mais abundantes e disponíveis no ambiente.

Em cativeiro, aceita facilmente rações artificiais, sendo a taxa de arraçoamento recomendada de 11,5% do peso vivo na fase inicial de vida e de 5% durante a engorda. A alimentação deve ser distribuída entre três a quatro refeições diárias (MEURER et al., 2005).

A exigência de energia digestível para o *Astyanax altiparanae* é de 2.900 kcal/kg para rações com 32 e 38% de PB (COTAN et al., 2006). A exigência proteica de 26% PB durante a fase de engorda pode ser utilizada desde que se utilizem ingredientes de alta qualidade para a confecção das rações (SUSSEL, 2012).

Para a sua comercialização, o peso de abate pode ser obtido com 3 a 4 meses de idade (GARUTTI, 2003) com rendimento de carcaça superior a 86% (BOSCOLO et al., 2005). O crescimento precoce e facilidade no manejo são características que despertam interesse para o cultivo da espécie.

O sistema de cultivo mais utilizado para as espécies nativas, é o sistema semi-intensivo praticado em viveiros escavados, que possibilita o aproveitamento do alimento natural disponível no ambiente em conjunto a oferta de uma dieta inerte. Com aumento da demanda do pescado, sistemas intensivos de produção podem ser utilizados para aumentar a produtividade na criação comercial.

### 3.2 SISTEMAS DE BIOFLOCOS (BFT)

Entre os sistemas intensivos, a tecnologia de bioflocos (BFT) vem sendo muito empregada por ser autossustentável e biossegura devido à troca nula de água (AVNIMELECH, 2007). A formação do bioflocos ocorre a partir da assimilação do nitrogênio presente na água e a adição de uma fonte de carbono (C). Utilizando uma relação C:N superior a 10:1 na água de criação, estimula-se a proliferação das bactérias autotróficas que eliminam os compostos tóxicos (amônia e nitrito) do sistema. Diferentes fontes de carbono podem ser utilizadas para estimular a formação das bactérias heterotróficas, entre elas melaço de cana, melaço em pó, açúcar mascavo, farinhas de trigo e de mandioca, quirera de arroz,

fubá, resíduos de padaria ou pastifício, entre outras possibilidades (KUBITZA 2011).

As principais pesquisas que utilizam a tecnologia BFT estão direcionadas principalmente para o cultivo de camarão marinho (WASIELESKY et al., 2013) e tilápia (BROL et al., 2017; DURIGON et al., 2019). Ambas as espécies apresentam aparatos morfológicos adequados para aproveitamento do bioflocos como alimento, tolerâncias a níveis intermediários de sólidos suspensos, ciclo curto de produção e tolerância a altas densidades. Já para as espécies nativas, os trabalhos estão sendo direcionado para a efetividade do sistema na produção.

Lima et al. (2015) avaliaram o efeito de diferentes densidades de estocagem (15, 30 e 45 peixes.m<sup>-3</sup>) durante a fase de engorda da tilápia do nilo em BFT e concluíram que a densidade de estocagem de 45 peixes por m<sup>-3</sup> apresentou a melhor resposta produtiva e sobrevivência de 91%, além da obtenção de peixes maiores com 400 g em 128 dias de cultivo.

Brol et al. (2017) comparam duas densidades de estocagem (400 e 800 peixes.m<sup>-3</sup>) para alevinos de tilápia vermelha com 3g de peso inicial durante 48 dias em BFT e constataram que a densidade de 800 peixes.m<sup>-3</sup> não prejudicou desempenho zootécnico, demonstrando a eficiência deste sistema para a espécie.

Em um estudo realizado por Sgnaulin et al. (2018) comparando o BFT e o sistema de recirculação de água (RAS) para Piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) concluiu que o BFT não contribuiu para melhorar o desempenho zootécnico da piracanjuba, os autores recomendam outros estudos para validar a tecnologia BFT para a espécie.

Fortunato et al. (2017) avaliando o desempenho de juvenis de tambacu em BFT concluíram que os peixes não se adaptaram ao sistema de bioflocos, causando prejuízos no seu desenvolvimento.

Poli et al. (2015) observaram que larvas de jundiá (*Rhadiam quelen*) criadas em BFT apresentaram melhor taxa de sobrevivência e ganho de peso em comparação ao RAS. Já Machado et al. (2016) constaram que para a fase de engorda do jundiá o BFT não apresentou diferença de desempenho para os animais criados em RAS.

Ascoli et al. (2016) em um ensaio de duração de 12 semanas com o lambari (*Astyanax bimaculatus*) em BFT e RAS concluíram que a espécie apresentou melhor desempenho em BFT, sendo possível de ser cultivada neste sistema.

### 3.3 SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO (RAS)

Sistema de recirculação de água, também denominado RAS, é um sistemas de criação em que a água, após passar pelos tanques de produção segue para o tratamento através filtros mecânicos e biológicos, onde a natureza dos materiais utilizados na composição das estruturas do sistema é variável, sendo possível até a utilização de hidropônia para o tratamento de água de cultivo (ZHANG et al.,2011).

A água do sistema é totalmente reaproveitada, sendo necessário repor somente o que se perde por evaporação e tratamento da mesma, a quais podem alcançar em torno de 5% do volume por dia (TIDWELL, 2012).

O RAS é basicamente composto por um sistema de filtragem física e biológica. A filtragem física é o processo em que ocorre a retirada de sólidos gerados no meio de criação, os quais são provenientes de partículas de ração, e fezes liberadas pelos animais. KUBITZA (2006) ressalta que os sólidos podem ser divididos em três: Sólidos decantáveis partículas maiores que 100 micrômetros, sólidos suspensos são as partículas entre 40 e 100 micrômetros e os sólidos dissolvidos em partículas menores que 40 micrômetros.

A filtragem biológica consiste na transformação da matéria orgânica presente na água, principalmente compostos nitrogenados, através de processos biológicos em meio aeróbico ou anaeróbico AZEVEDO (2014). Para Hovanec (2004), o filtro biológico ideal é aquele que possui grande área para assentamento das bactérias nitrificantes se aderirem, formando um fino biofilme de bactérias, não sofrendo comatação.

Devido aos resultados positivos utilizando o BFT durante a produção do lambari, ressalta a importância de realizar novas pesquisas a fim de verificar a melhor densidade de estocagem, visando o aumento da produtividade e melhora do desempenho zootécnico.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Piscicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Laranjeiras do Sul/PR. O

experimento foi realizado durante os meses de outubro e novembro de 2019, utilizando diferentes tratamentos relacionados a densidade de estocagem, utilizando dois sistemas, Sistema de Recirculação de água (RAS) e bioflocos BFT.

Os juvenis de lambari do rabo amarelo usado no presente trabalho foram obtidos através de desova induzida, no próprio laboratório. As fêmeas e machos foram separados de acordo com as características que indicassem estarem aptos para desova, como, papilas urogenitais avermelhadas e abdômem abaulado. Para a desova, foi realizada indução hormonal, segundo protocolo de indução de Zamboni-Filho e Barbosa (1996), com a utilização de extrato pituitário de carpa (EPC) como hormônio promotor de maturação final. Aplicando duas doses (0,5 mg/kg e 5,0 mg/kg) nas fêmeas com intervalo de 12 horas, e dose única nos machos. A partir de 200 horas grau as fêmeas desovam.

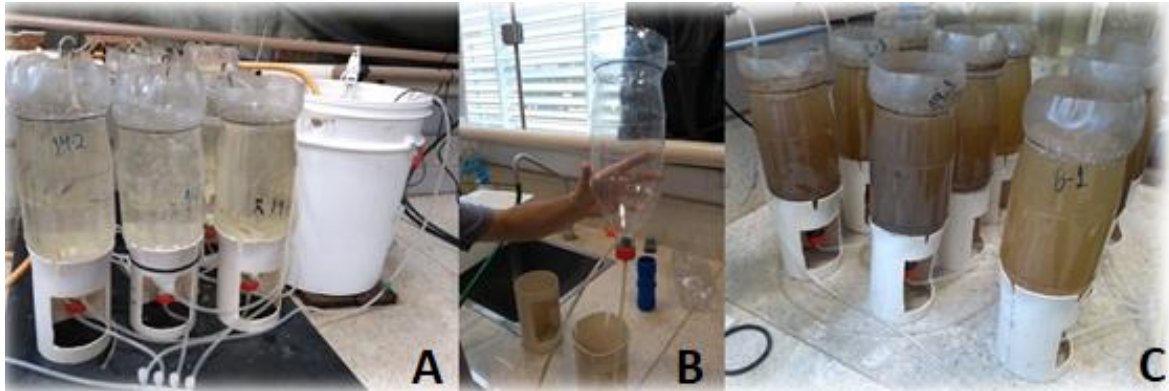
Após a eclosão, as larvas foram mantidas no laboratório em aquários de 100 litros em sistema de recirculação, seguindo protocolo utilizado por Silva (2018), alimentado com náuplios de artêmia.

#### 4.1 MONTAGENS DOS SISTEMAS RAS E BFT

Para a montagem dos sistemas foram utilizadas garrafas pets de 2,5 L de volume, as quais possuíam tamanho e formato padronizados, sendo utilizadas como unidades experimentais. As garrafas pets tiveram a base de sustentação retiradas, deixando-o totalmente livre com o intuito de facilitar o manejo. As tampas foram perfuradas para acoplar a pedra porosa as quais foram conectados em mangueiras de 5 mm para a aeração, no sistema RAS logo acima do local de fixação das tampas, foram conectadas mangueiras de 5 mm para fazer a drenagem das unidades experimentais. Em ambos os sistemas foram utilizados suportes de PVC, os quais foram aquecidos para um perfeito acoplamento das unidades experimentais mantendo posicionadas com o fundo para cima, em seguida foram demarcados os níveis com o volume de 2L útil, demonstrado na figura 1.

Figura 1- imagem demonstrando sistemas utilizados para o experimento. (A) sistema de recirculação de água com biofiltro, sistema de abastecimento, drenagem e aeração. (B) demonstração dos componentes para montagem das

unidades experimentais. (C) unidades experimentais do sistema de bioflocos.



Fonte: BELISKI 2019.

No sistema de recirculação (RAS), foi utilizado um biofiltro (filtragem mecânica e biológica) com capacidade volumétrica de 16 L, ocorrendo a partir daí o bombeamento da água do biofiltro para as unidades experimentais, retornando a água para o filtro mecânico e biológico por gravidade. A taxa de recirculação foi equivalente a 100% do volume total a cada hora.

O bioflocos utilizado no trabalho foi de um sistema que havia no laboratório o qual já estava maduro, sendo realizada a repicagem do mesmo. No momento da transferência, ocorreram ajustes para que o BFT apresentasse características ideais para a realização do experimento, o qual foi filtrado em malha de 300 micras, garantindo tamanho ideal de flocos durante a fase de juvenil do lambari do rabo amarelo.

#### 4.2 QUALIDADE DE ÁGUA DOS SISTEMAS BFT E RAS

Todas as unidades experimentais foram constituídas de aeração com pedras porosas com tamanho de 3 cm, dispostas na parte inferior da unidade experimental, acoplada a tampa da garrafa Pet, garantindo a aeração constante e suspensão dos flocos. Os sólidos totais do BFT foram de 30 ml/L, sendo esses monitorados durante o experimento.

Durante todo o experimento foram realizadas análises de qualidade de água em ambos os sistemas e tratamentos, sendo que  $O_2$  e temperatura eram mensuradas diariamente, na parte da manhã e à tarde, utilizando oxímetro. Amônia e pH foram mensurados em dias alternados (dia sim/dia não), sendo a amônia medida com kits de testes colorimétricos. Quando o valor das análises eram superior a 0,5 mg/L de  $NH_3$ , realizava-se a correção com adição de açúcar. Para saber a quantidade necessária de açúcar, baseava-se no calculo:

$([\text{NH}_3] \cdot \text{Volume} \cdot \text{C:N}) / (1000)$ , resultando na quantidade em gramas para adição no sistema de bioflocos. O pH foi medido com o auxílio de pHmetro. A medida da alcalinidade foi realizada no início e fim do experimento no RAS e BFT. A temperatura do laboratório foi controlada com um ar-condicionado, mantendo-se em torno de 30°C.

#### 4.3 POVOAMENTO DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS

Os animais foram transferidos para as unidades experimentais no dia 29/10/2019, quando apresentavam tamanho de 1,51 cm, e peso médio de 1,043 g. Foram acomodados nos sistemas BFT e RAS nas unidades experimentais com volume de 2 litros, tendo como densidades de estocagem de 3, 5 e 7 animais por litro, referindo-se há 3000, 5000 e 7000 peixes/m<sup>3</sup>.

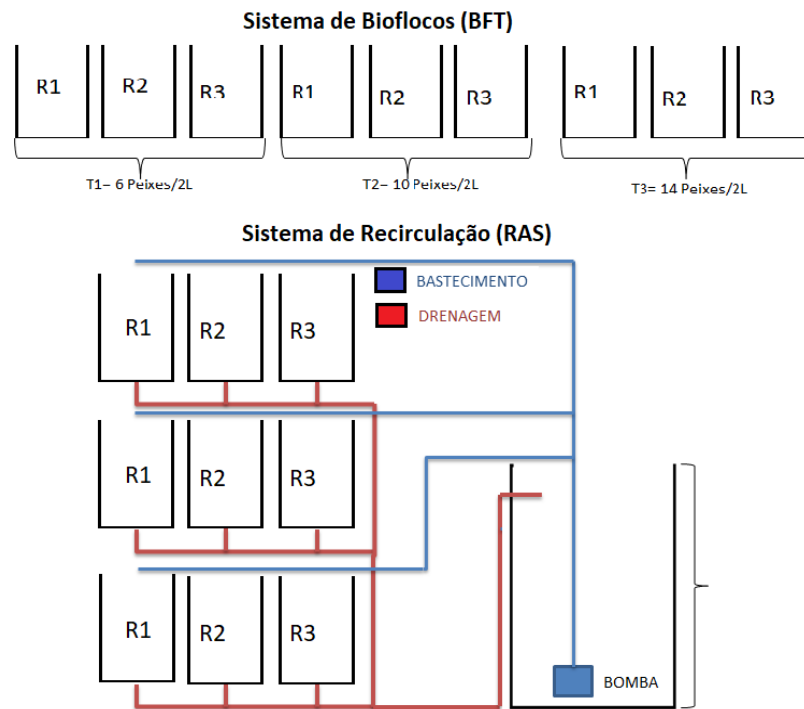
Tabela 1 – Densidade de estocagem referente aos tratamentos e sistemas.

<b>Tratamento</b>	<b>Densidade de estocagem</b>	<b>Sistema</b>
T1	3000 juv/m <sup>3</sup>	BFT
T2	5000 juv/m <sup>3</sup>	BFT
T3	7000 juv/m <sup>3</sup>	BFT
T4	3000 juv/m <sup>3</sup>	RAS
T5	5000 juv/m <sup>3</sup>	RAS
T6	7000 juv/m <sup>3</sup>	RAS

Fonte: BELISKI, (2019).

Figura 2- Base experimental do sistema bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de água (RAS).





Fonte: BELISKI, (2019).

Ambos os tratamentos foram realizados em forma de triplicatas, ou seja, três repetições (R1, R2 e R3), os quais foram manejados durante o experimento, no sistema BFT e RAS.

#### 4.4 ALIMENTAÇÃO

Os animais foram alimentados fornecendo taxa de arraçoamento de 20% da biomassa a qual foi dividida em duas alimentações diárias. Os juvenis foram alimentados com ração comercial de 38% de PB, havendo necessidade de quebrar a ração para reduzir o tamanho das partículas, tornando-as viáveis para a ingestão pelos animais.

Biometrias foram feitas no início do experimento durante o povoamento nas unidades experimentais e outra ao final do experimento, a qual foi realizada com todos os animais utilizados, anotando dados de comprimento total (centímetros) e peso (gramas).

#### 4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Todos os dados foram avaliados por meio da ANOVA e regressão linear, quando observadas diferenças significativas foi realizado o teste Tukey para separação de médias, todas as análises com um nível de 5% de significância (Zar, 2010). Os efeitos da densidade do cultivo nas respostas zootécnicas (peso final,

comprimento total), parâmetros físicos e químicos da qualidade da água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia e alcalinidade), foram avaliados mediante o uso de regressões.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 QUALIDADE DE ÁGUA NO BFT E RAS

Dentre as variáveis de qualidade de água, do sistema de BFT e RAS pode-se observar diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2- Valores médios  $\pm$  desvio padrão dos variáveis de qualidade de água nos diferentes tratamentos do sistema de bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de água durante os 20 dias de período experimental.

Tratamentos	Variáveis de qualidade de água				
	Oxigênio mg/L	T°C	Amônia mg/L	Ph	Alcalinidade mg/L
T1	7,9 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	26,07 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	0,5 $\pm$ 0,29	6,9 $\pm$ 0,31 <sup>bc</sup>	26,5 $\pm$ 0,5 <sup>c</sup>
T2	6,71 $\pm$ 0,22 <sup>ab</sup>	26,85 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>	1 $\pm$ 0,0	6,53 $\pm$ 0,19 <sup>cd</sup>	26,5 $\pm$ 0 <sup>c</sup>
T3	6,76 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>	26,9 $\pm$ 0,08 <sup>ab</sup>	0,5 $\pm$ 0,84	6,5 $\pm$ 0,23 <sup>d</sup>	28,5 $\pm$ 1,4 <sup>b</sup>
T4	6,5 $\pm$ 0,20 <sup>b</sup>	26,9 $\pm$ 0,09 <sup>ab</sup>	0,35 $\pm$ 2,3	7,1 $\pm$ 0,04 <sup>ab</sup>	31,5 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>
T5	6,5 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	27,0 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>	0,32 $\pm$ 0,04	7,06 $\pm$ 0,09 <sup>ab</sup>	31,5 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>
T6	6,6 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>	27,25 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	0,25 $\pm$ 0,0	7,29 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>	31,5 $\pm$ 0,0 <sup>a</sup>

Fonte: BELISKI, 2019.

As concentrações de amônia mantiveram abaixo de 0,5 mg/L, exceto para o tratamento T2, não sendo observado mortalidade, porém não apresentou diferença estatística, mantendo-se abaixo de concentrações letais para peixes neotropicais (Martinez et al., 2006). Ainda segundo Baldisserotto e Gomes (2005), a amônia tóxica não pode ultrapassar a quantidade de 1 mg/L, quando é possível ocorrer mortalidade de peixes no cultivo.

O pH se manteve em concentrações consideradas normais, mantendo-se dentro da faixa ideal, de acordo com o estudo de Baldisserotto e Gomes (2005) que relataram 6,5 a 8,0 como favorável para a criação de Lambari do rabo amarelo, no entanto obteve-se diferença no tratamento T6 (7,29), quanto aos demais tratamentos. Já alcalinidade variou de 31,5 a 26,5, sendo as menores concentrações encontradas no sistema BFT, apresentando diferença significativa entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). Azim & Little (2008), avaliando a qualidade da

água em sistema com e sem bioflocos, obtiveram alcalinidade total variando de 8 a 250 mg.L<sup>-1</sup> de CaCO<sub>3</sub> no tratamento com BFT, estas oscilações observadas são comum no cultivo de tilápia em bioflocos.

Em relação à concentração de OD, houve diferença significativa no tratamento T1, onde as taxas de concentração foram superiores aos outros tratamentos, tendo média de 7,9±0,13 mg/L devido à menor densidade, 3 peixes/L<sup>-1</sup>. Apesar de apresentarem diferenças estatísticas, as concentrações não afetaram no desenvolvimento dos animais, pois concentrações acima de 4,0 mg.L<sup>-1</sup> são considerados como ideal por Porto-Foresti et al. (2010). No sistema BFT é recomendado manter os níveis de oxigênio acima de 5 mg/L<sup>-1</sup>, porém, estudos conduzidos neste sistema provaram que é possível manter níveis inferiores a estes, como observado por WAMBACH, et al (2013), em criação de tilápias do Nilo.

Temperaturas apresentaram valores considerados normais para produção de lambari do rabo amarelo, no entanto apresentou diferenças significativas nos tratamentos T6 (27,25±0,08), e T5 (27,0±0,22). Segundo Baldisserotto e Gomes (2005) afirmam que a temperatura ideal de cultivo que garante ótimas taxas de sobrevivência e bom desempenho dos Lambaris está entre 25 e 28°C.

## 5.2 SOBREVIVÊNCIAS NOS SISTEMAS BFT E RAS

Os dados referentes à sobrevivência dos animais não apresentaram diferença estatística significativa, (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem de sobrevivência e desvio padrão entre o BFT e RAS em diferentes densidades de estocagem para lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*).

Sistema	Sobrevivência Densidades peixes/2L		
	6	10	14
<b>BFT</b>	94,4±9,62	100±0,0	85,71±14,28
<b>RAS</b>	88,88±9,62	90±10	92,8±7,14

Fonte: BELISKI, 2019.

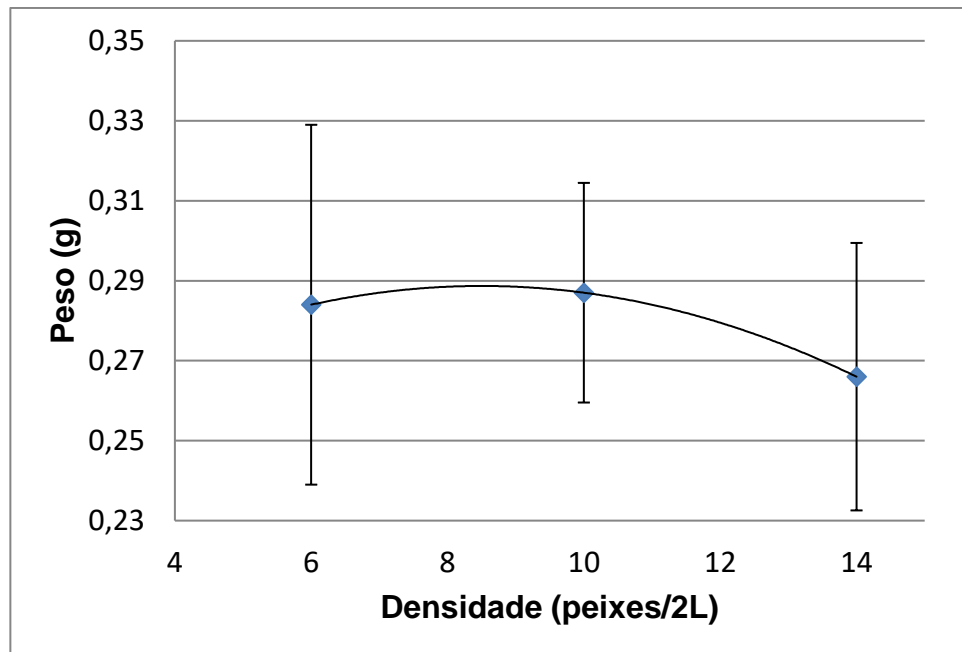
Lima et al, (2015), observaram sobrevivência parecidas com juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), quando estocadas em altas densidades, já Rakocy et al, (2008) na criação de alevinos de tilápia obtiveram 99,7% de sobrevivência dos animais com uma densidade de estocagem final de 18,4 kg por

metro cúbico, dado superior ao encontrado para o lambari. Póleo et al, (2011 apud ROSSI, 2014, p.34), obteve sobrevivências parecidas comparando BFT e RAS, com valores superiores para o bioflocos.

### 5.3 PESO MÉDIO (PM)

O peso médio entre os animais variaram entre as diferentes densidades testadas no BFT. O T1 densidade de (6 juv/2L) apresentou peso médio de  $0,284 \pm 0,04$ , gramas T2 (10 juv/2L)  $0,287 \pm 0,02$  g e o T3 (14juv/2 L)  $0,26 \pm 0,03$ , apresentado no figura 3.

Figura 3: Curva de regressão do peso médio do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), estocados em diferentes densidades de estocagem em sistema bioflocos (BFT).



Fonte: BELISKI, 2019.

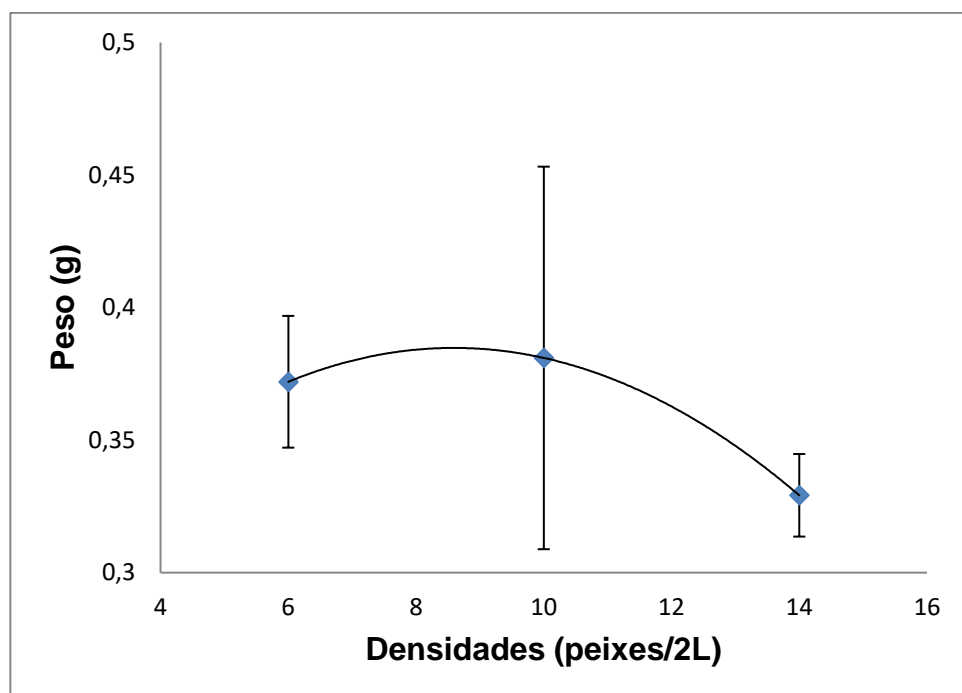
Dentre os tratamentos no sistema de bioflocos, de acordo com o gráfico da regressão, houve um crescente ganho de peso do T1 para o T2, havendo um decréscimo no peso na maior densidade (tratamento T3). O sistema de bioflocos com densidade intermediária de 10 peixes/2L, obteve melhor resultado na questão de ganho de peso em relação às demais densidades do sistema.

No sistema de recirculação os tratamentos apresentaram para T4 densidade de estocagem de (6 juv/2 L) o peso médio foi de  $0,37 \pm 0,02$  gramas, no

T5 (10 juv/2 L)  $0,381\pm 0,072$  g e o T6 (14 juv/2 L)  $0,32\pm 0,015$  g, como demonstra a figura 4.

Nota-se que houve um efeito parecido ao do bioflocos, ocorrendo um leve aumento no ganho de peso dos animais quando aumentado a densidade de 6 para 10 peixes/2L, posteriormente decaindo a efetividade do mesmo quando elevado a densidade de estocagem para 14 peixes/2L, (figura 4).

Figura 4- Curva de regressão do peso médio do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*), estocados em diferentes densidades no sistema de recirculação de água (RAS) durante 20 dias de experimento..



Fonte: BELISKI, 2019.

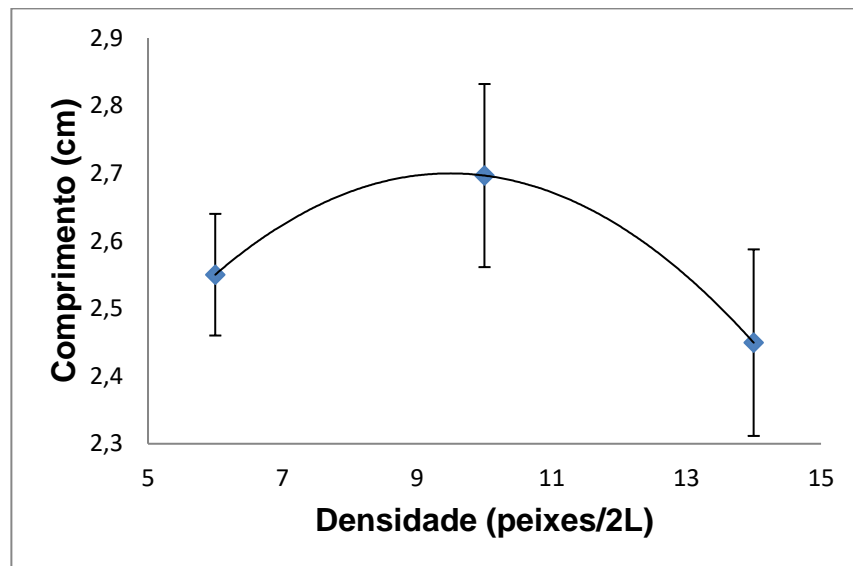
Jatoba & Silva (2015), avaliando diferentes densidades de estocagem em sistemas de recirculação, obtiveram resultados parecidos para o lambari (*A. bimaculatus*), criados em sistemas de recirculação. Lima et al (2015), em trabalho realizado com tilápia do Nilo em sistema de bioflocos, observaram que os animais alocados em três densidades (15, 30 e 45 peixes/m<sup>3</sup>), o melhor resultado foi a com 30 peixes/m<sup>3</sup>, sendo esse parecido ao trabalho desenvolvido com o lambari.

#### 5.4 COMPRIMENTO MÉDIO (CM)

No sistema de BFT houve variações referentes ao comprimento médio em relação as densidade de estocagem. O T1 apresentou comprimento médio de  $2,55\pm 0,089$  cm, o T2  $2,69\pm 0,13$  cm e T3  $2,44\pm 0,137$  cm, pode-se perceber que

ocorre um acréscimo do comprimento quando aumentado à densidade de estocagem entre T1 e T2, entretanto, em T3 os animais obtiveram menor crescimento quando comparados a T1 e T2, comparado-os estatisticamente não apresentam diferença, como apresentado na figura 5.

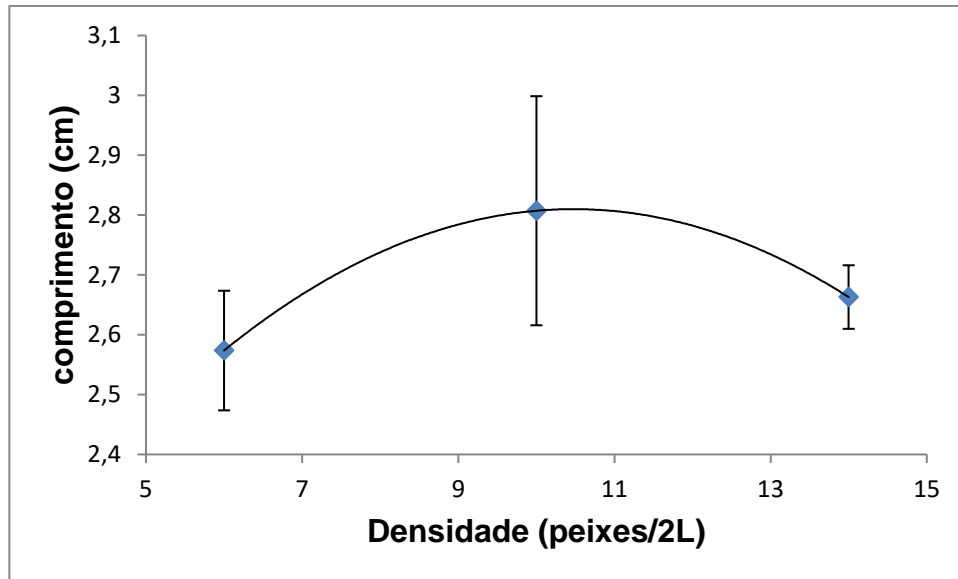
Figura 5- Curva de regressão relacionada ao comprimento médio do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) estocados em diferentes densidades no sistema de bioflocos (BFT) durante 20 dias..



Fonte: BELISKI, 2019.

O RAS apresentou semelhança aos dados encontrados no BFT, como demonstra o gráfico 4. Os comprimentos médios foram T4  $2,57 \pm 0,09$  cm, no T5  $2,807 \pm 0,191$  cm e T6  $2,66 \pm 0,05$  cm. Não houve diferença estatística entre o sistema de recirculação como apresentado na figura 6.

Figura 6- Curva de regressão relacionada ao comprimento médio do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) estocados em diferentes densidades no sistema de recirculação de água durante 20 dias.



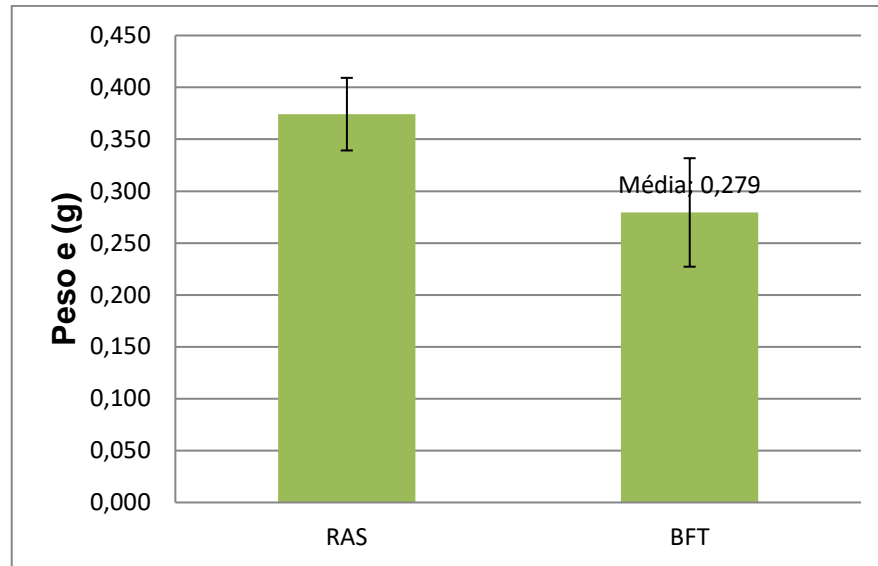
Fonte: BELISKI, 2019.

Diante as médias referentes ao comprimento houve diferença estatística entre BFT e RAS entre os tratamentos T5( $2,807 \pm 0,191$ ) e T3 ( $2,44 \pm 0,137$ ), sendo T5 obtendo melhores resultados.

### 5.5 GANHO EM PESO

Em relação ao ganho peso entre os sistemas bioflocos e sistema de recirculação, houve diferenças estatísticas significativas, no qual o RAS obteve ganho de peso maior em relação ao BFT, apresentado na figura 5. A média de peso do sistema de recirculação foi de 0,374 (g), enquanto o bioflocos obteve média de 0,279 (g).

Figura 5- Relação de ganho de peso do lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*) estocados em sistema de bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de água (RAS), durante 20 dias de experimento.



Fonte: BELISKI, 2019.

## 5.6 CONDIÇÕES SANITÁRIAS

Durante o experimento não foi observado ocorrência de patógenos nos sistemas BFT e RAS, os quais mantiveram bons aspectos sanitários para o lambari do rabo amarelo (*Astyanax altiparanae*).

## 6. CONCLUSÃO

No trabalho desenvolvido, observou-se que o sistema de recirculação apresentou melhor desenvolvimento para juvenis de lambari do rabo amarelo (*A. altiparanae*), possuindo ganho em peso superior em comparação com o sistema de bioflocos, obtendo melhores resultados no T5 com 10 peixes/2L (5000 peixes/m<sup>3</sup>).

Diante o estudo realizado, nota-se a necessidade de novas pesquisas em cima desse assunto, levando em consideração o reaproveitamento de águas de cultivo de peixes, como também, a necessidade abrir ainda mais os horizontes para espécies nativas que apresentem potencial para produção, que muitas vezes são deixadas de lado pela falta de estudos.



## REFERÊNCIAS

ANDRIAN, I. F.; PERETTI, D.; LAMBRECHT, D. Recursos alimentares explorados por *Astyanax* (CHARACIFORMES, CHARACIDAE) em diferentes bacias hidrográficas. 2006.

ANDRIAN, I.F.; SILVA, H.B.R.; PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá, 23(2): 435-440, 2001.

ASCOLI, B. G. et al. **Primeiro cultivo do *Astyanax altiparanae* em sistemas de bioflocos.** UFSC, 2016. < <http://eventos.ifc.edu.br/micti/wp-content/uploads/sites/5/2014/08/PRIMEIRO-CULTIVO-DO-Astyanax-Bimaculatus-EM-SISTEMA-DE-BIOFLOCOS.pdf>>. Acessado em: 02 de Dez. 2019.

BAUMGARTNER, D. et al. Fish, Salto Osório Reservoir, Iguazu River basin, Paraná State, Brazil. *Check List*, v. 2, n. 1, p. 1- 4, 2006

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. Espécies nativas para piscicultura no Brasil. 1ª ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2005

BARBIERI G, MARINS MA 1995. Estudo de reprodução de fêmeas de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) por Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Arq Biol Tecnol* 38: 1191-1197.< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000068&pid=S0074-0276200300060000900001&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000068&pid=S0074-0276200300060000900001&lng=en)> Acesso em: 07 de dez.2019

BROL, J.. Emerenciano. Tecnologia de bioflocos (BFT) no desempenho zootécnico de tilápias: efeito da linhagem e densidades de estocagem.

JATOBA, A; SILVA, B. C. Densidade de estocagem na produção de juvenis de duas espécies de lambaris em sistema de recirculaçã. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, n.5, p.1469-1474, 2015.

CARVALHO, Marize Souza. Realidade da educação do campo e os desafios para a formação de professores da educação básica na perspectiva dos movimentos sociais. 2011. 165 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9176>>. Acesso em: 1 out. 2014.

COTAN, J. L. V. et al. Níveis de energia digestível e proteína bruta em rações para alevinos de lambari tambuí. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, p. 634-640, 2006

EKASARI, Julie et al. Aplicação da tecnologia Biofloc na produção de alevinos de bagre africano: efeitos sobre o desempenho reprodutivo de reprodutores e a qualidade de ovos e larvas. Volume 464, 1 de novembro de 2016, páginas 349-356. Disponível

em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848616303623?via%3Dihub>>. Acesso em: 05 de jun.2019.

FAO (2016). FishStatJ, a tool for fishery statistics analysis. Rome: FAO: Food and agriculture Organization of the United Nations.

FLECK, Luiza Kessler. Estudo das condições de trabalho em bibliotecas acadêmicas de uma universidade pública federal. 2004.153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HAYASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W.R. et al. Frequência de arraçoamento para alevinos de lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax bimaculatus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.21-26, 2004.

LIMA, F. C. T. et al. Família Characidae: Gêneros incertae sedis. In: BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. (Ed.). Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 44-62, 2007

LARA, Gabriele, FÓES, Geraldo e POERSCH, Luis. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas Wilson Wasielesky, Dariano Krummenauer, Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Oceanografia, Programa de Pós-graduação em Aquicultura. Rua do Hotel, 02, Cassino, Rio Grande, RS, CEP 96210-030.

LIMA, Eduardo Cesar Rodrigues de et al. Cultivo da tilápia do Nilo em bioflocos com diferentes fontes de carbono. Rev. Ciênc. Agron.[online]. 2018, vol.49, n.3, pp.458-466. ISSN 0045-6888. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180052>>. Acesso em: 05 de jun.2019.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; KAVATA, L.B.; LACERDA, C.H. 2005 Nível de Arraçoamento para alevinos de lambari-do-Rabo-Amarelo (*Astyanax altiparanae*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34: 1835-1840.

POLEO, G. et Al. Cultivo de cachaça Blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. Brasília*, v. 46,n. 4,p. 429-473, 2011. Disponível em:<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/110050/000951309.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 de Dez. 20,19.

SUSSEL, F.R. 2012. Fontes e níveis de proteína na alimentação do lambari-do-rabo-amarelo: desempenho produtivo e análise econômica. Pirassununga. 105p. (Tese de Doutorado. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo).

TIDEWEL, J. Aquaculture productions sistema. John Wiley & Sons, 2012<[https://www.academia.edu/36260785/Aquaculture\\_Production\\_Systems](https://www.academia.edu/36260785/Aquaculture_Production_Systems)>. Acessado em 07 de Dez. 2019

WAMBACH, X.F. 2013. Influência de diferentes densidades de estocagem no desempenho produtivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758), cultivada com tecnologia de bioflocos. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca e Aquicultura. Recife. 78f.

ZHANG, Feng. Yu Bon Man, Asa Yin Mo e Ming Hung Wong , Aplicação de Spirulina em aquacultura: uma revisão sobre o tratamento de águas residuais e crescimento dos peixes , *Avaliações em Aquicultura* , , (2019).