



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

ALISSON LUIS BORGES MENEGASSI

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE MANDI-PINTADO (*Pimelodus
britskii*) CRIADOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS (BFT) E RECIRCULAÇÃO DE
ÁGUA (RAS).**

LARANJEIRAS DO SUL

2019

ALISSON LUIS BORGES MENEGASSI

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE JUVENIS DE MANDI-PINTADO (*Pimelodus
britskii*) CRIADOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS (BFT) E RECIRCULAÇÃO DE
ÁGUA (RAS).**

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.

LARANJEIRAS DO SUL

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Menegassi, Alisson Luis Borges
DESEMPENHO ZOTÉCNICO DE JUVENIS DE MANDI-PINTADO
(*PIMELODUS BRITSKII*) CRIADOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS (BFT)
E RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS). / Alisson Luis Borges
Menegassi. -- 2019.

40 f.

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

1. Espécies nativas . 2. Piscicultura . 3. Sistema
intensivo. I. Weingartner, Marcos, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ALISSON LUIS BORGES MENEGASSI

**Desempenho zootécnico de juvenis de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*)
criados em sistemas de bioflocos (BFT) e recirculação de água (RAS).**

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.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Weingartner.

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

12 / 12 / 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcos Weingartner

Orientador



Prof. Dr. Jorge Erick Garcia Parra – UFFS



América Andrade do Nascimento - Eng. de Aquicultura

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar a vida e tudo ao seu redor.

Agradeço ao meu pai Darci Menegassi, minha mãe Clarina Borges Menegassi e irmão Bruno Menegassi, pelo apoio, incentivo e ajuda prestada durante o curso de Engenharia de Aquicultura.

Agradeço aos meus amigos e familiares, pela amizade, conversas e pelo tempo de convívio.

Ao prof. Dr. Marcos Weingartner, pela ajuda e orientação durante a elaboração deste trabalho, sendo fundamental para o mesmo.

Ao prof. Dr. Jorge Erick Garcia Parra e a Engenheira de Aquicultura América Andrade do Nascimento, por terem aceito o convite de compor a banca avaliadora deste trabalho.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, pela alta qualidade do nível de ensino.

Aos demais professores, pelo excelente nível de transmissão de conteúdo, tanto teórico quanto prático.

Ao programa PET/Conexões de Saberes – Políticas Públicas e Agroecologia pela oportunidade de atuar em um projeto de pesquisa, ensino e extensão. E aos integrantes do grupo, pelas conversas e conhecimentos repassados.

A todos que de alguma maneira apresentaram contribuições para a realização deste trabalho e na formação acadêmica, de maneira direta ou indireta, fica a minha gratidão.

RESUMO

A aquicultura vem sendo destaque no Brasil principalmente na área de piscicultura, com crescimento gradativo a cada ano, com a produção de espécies exóticas e nativas. Assim sistemas que aumentem a produção e gerem mais segurança ambiental se fazem necessário. O bioflocos e recirculação de água são sistemas intensivos de produção que diminuem o uso de água pela aquicultura. Este trabalho teve como objetivo analisar o desempenho do mandi-pintado (*Pimelodus britskii*) em sistemas de bioflocos e recirculação de água, sobre diferentes densidades de estocagem. Para tal foram utilizados juvenis estocados em unidades de dois litros com densidades correspondentes a 2.000, 4.000 e 6.000 juvenis/m³ em ambos os sistemas por 20 dias, sendo alimentados com ração de 38% de PB duas vezes ao dia, com taxa de arraçoamento de 20% da biomassa estocada. Os resultados mostraram que houve diferença entre tratamentos, relacionados a sobrevivência e ganho em peso entre os sistemas testados. Com este trabalho foi possível analisar e confirmar a eficiência do sistema de bioflocos sobre o sistema de recirculação de água, com a densidade de 4.000 juvenis/m³ demonstrando maior vantagem para produção de mandi-pintado durante sua fase inicial.

Palavras-chaves: Espécies nativas; Piscicultura e Sistema intensivo.

ABSTRACT

Aquaculture has been highlighted in Brazil mainly in the area of fish farming, with gradual growth each year, with the production of exotic and native species. Systems that increase production and generate more environmental safety are needed. Biofloc and water recirculation are intensive production systems that decrease water use by aquaculture. This work aimed to analyze the performance of mandi-spotted (*Pimelodus britskii*) in biofloc and water recirculation systems, under different stocking densities. For this purpose, juveniles stocked in two-liter units with densities corresponding to 2,000, 4,000 and 6,000 juveniles / m³ were used in both systems for 20 days, being fed with ration of 38% of CP twice daily, with feed rate of 20% of stored biomass. The results showed that there were differences between treatments related to survival and weight gain among the tested systems. With this work it was possible to analyze and confirm the efficiency of the biofloc system on the water recirculation system, with the density of 4,000 juveniles / m³ showing greater advantage for mandi-painted production during the rebuilding phase.

Keywords: Native species; Fish farming and intensive system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplar adulto de <i>Pimelodus britskii</i>	17
Figura 2- Ilustração de componentes do sistema de recirculação.	21
Figura 3- Unidades experimentais do sistemas BFT e RAS.	26
Figura 4- Base experimental do sistema bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de água (RAS).	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamentos e densidades utilizados no experimento com <i>P. britskii</i> em BFT e RAS.	27
Tabela 2- Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros químicos e físicos no sistemas BFT e RAS, durante os 20 dias de período experimental.....	31
Tabela 3- Porcentagem de sobrevivência e desvio padrão entre o BFT e RAS em diferentes densidades de estocagem com <i>P. britskii</i>	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Peso médio do mandi-pintado em diferentes densidades de estocagem em sistema de BFT.....	32
Gráfico 2- Peso médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema RAS.	33
Gráfico 3- Comprimento médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema BFT.....	34
Gráfico 4- Comprimento médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema RAS.....	34
Gráfico 5- Relação de ganho de peso do mandi-pintado nos sistemas BFT e RAS.	35

LISTA DE ABREVIATURAS

CM- Comprimento Médio

GP- Ganho de Peso

Juv- Juvenil

PB- Proteína Bruta

PM- Peso médio

PR- Paraná

LISTA DE SIGLAS

BFT- Biofloc Technology System

RAS- Sistema de Recirculação de Água

PEIXE BR- Associação Brasileira de Piscicultura

°C- Graus Célsius

g- gramas

cm- centímetro

mm- milímetros

L- Litro

m³- metros cúbicos

mg/L- miligrama por litro

ml/L- mililitros por litro

juv/m³- juvenis por metro cúbico

PVC- Policloreto de Vinila

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	MANDI-PINTADO.....	17
3.2	TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS	18
3.2.1	Peixes nativos (Siluriformes) em BFT	19
3.3	SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS).....	20
3.4	QUALIDADE DE ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE PEIXES	21
3.4.1.	Temperatura	22
3.4.2.	Oxigênio dissolvido	22
3.4.3.	Amônia	22
3.4.5.	Alcalinidade	23
3.5.7.	pH	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1	MONTAGEM DOS SISTEMAS RAS E BFT	24
4.2	QUALIDADE DE ÁGUA DOS SISTEMAS BFT E RAS	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	QUALIDADE DE ÁGUA NO BFT E RAS.....	30
5.2	SOBREVIVÊNCIA NOS SISTEMAS BFT E RAS	31
5.3	INFLUÊNCIA DAS DENSIDADES NO BFT E RAS.....	32
5.3.1	Peso Médio Final (PM)	32
5.3.2	Comprimento Médio Final (CM)	33
5.4	GANHO EM PESO (GP)	35
5.5	CONDIÇÕES SANITÁRIAS	35
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o pescado é a proteína de origem animal mais produzido no planeta. De acordo com estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização da Alimentação e Agricultura da ONU (FAO), em 2017 foram produzidos 172 milhões de toneladas de pescado (46,5% oriundos da aquicultura e 53,5% da pesca), bem acima da carne suína (2ª colocada), responsável por 120 milhões de toneladas. Pelas estimativas das instituições, entre 2020 e 2021 a produção de peixes pela aquicultura ultrapassará a pesca (captura). O estudo mostra que a produção da aquicultura cresceu 60% entre 2007 e 2017, enquanto a captura manteve-se estável.

O Brasil vem aumentando sua produção, chegando em 2018 a 722.560 toneladas de peixes de cultivo, com crescimento de 4,5% sobre o ano de 2017. Dentre a produção nacional se destaca a tilápia (*Oreochromis niloticus*) espécie exótica, representando 55,4% da produção total de peixes, com 400.280 toneladas em 2018, com o Brasil sendo o quarto maior produtor mundial da espécie. A produção de espécies nativas está presente em quase todos os estados brasileiros, com exceção do Ceará e do Distrito Federal, e representa 39,84% da produção total com 287.910 toneladas, porém em 2018 a produção de espécies nativas decresceu 4,76% em relação ao ano anterior. O Paraná se destaca sendo o maior produtor de peixes no Brasil, com produção de 129.900 toneladas em 2018. A tilápia representa 94,7% da produção do estado, seguida por carpas e trutas com 3.500 t (2,7%) e espécies nativas 3.400 t (2,6%) (PEIXE BR, 2019).

O Brasil conta com diversas espécies nativas com potencial para a piscicultura, porém estas esbarram em tecnologias de cultivo, principalmente em melhoramento genético, nutrição, larvicultura e alevinagem (BALDISSEROTTO & GOMES, 2010).

Conseqüentemente, como resultado do rápido crescimento da aquicultura, prejuízos ambientais podem ocorrer devido a atividade (QUEIROZ e FRIGHETTO, 2005). Diante deste contexto medidas e técnicas que possibilitem tornar atividade sustentável e amenizar impactos da produção vem sendo desenvolvidas (ROSSI,

2014). A aquicultura nos últimos anos vem buscando utilizar sistemas de cultivos que aumentem a produtividade e diminuam impactos ambientais, assim os sistemas de bioflocos (BFT) e recirculação de água (RAS) se destacam neste cenário, pois são sistemas de produção intensiva e se caracterizam por não utilizarem renovações e trocas de água ao longo da criação, diminuindo o consumo de água e descartes de resíduos aos corpos hídricos (ZHANG *et al.*, 2011; EMERENCIANO *et al.*, 2013).

No sistema de bioflocos, conhecido como BFT (Biofloc Technology System) -os compostos nitrogenados são aproveitados pelos microrganismos presentes no sistema, e esses microrganismos passam a ser uma fonte adicional na alimentação dos organismos aquáticos cultivados (EMERENCIANO *et al.*, 2013). Com ótimos resultados na carcinicultura, o bioflocos vem sendo introduzido na piscicultura em busca de bons resultados principalmente nas primeiras fases de criação.

O sistema de recirculação de água, conhecido como RAS (*Recirculating Aquaculture System*). Neste sistema a água passa pelos tanques de produção e segue para tratamento através de decantadores, filtros mecânicos e biológicos, retornando aos tanques de produção através de bombeamento (ZHANG *et al.*, 2011). A entrada de água no sistema é apenas para repor perdas por evaporação durante o processo de produção, em média são evaporados em torno de 5% do volume total do sistema por dia, mas pode variar de 2 a 10% (TIDWELL, 2012).

Posicionado como a segunda espécie do gênero *Pimelodus* na bacia do rio Iguaçu, o *Pimelodus britskii* é uma espécie endêmica deste rio, podendo ser encontrado em águas correntes e em regiões represadas, é amplamente distribuído e capturada ao longo da bacia hidrográfica (Garavello & Shibatta, 2007). A espécie apresenta elevado potencial para a exploração comercial, seja através da piscicultura (produção), ou da pesca (ALMEIDA, 2009). O mesmo autor realça a necessidade de estudos complementares, sobre a reprodução, hábitos alimentar, crescimento, larvicultura e alevinagem para o *P. britskii*.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o desempenho de juvenis de mandi-pintado em sistema de bioflocos (BFT) e Sistema de recirculação de água (RAS).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade de água durante o experimento de mandi-pintado em sistemas de bioflocos e RAS.
- Avaliar a sobrevivência de juvenis de mandi-pintado nos sistemas de bioflocos e RAS.
- Avaliar o efeito de diferentes densidades no sistema de criação em bioflocos e RAS.
- Analisar o ganho em peso dos juvenis de mandi-pintado nos sistemas de bioflocos e RAS.
- Avaliar a condição sanitária dos mandi-pintados criados em bioflocos e RAS.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MANDI-PINTADO

O *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta (2007), conhecido vulgarmente como mandi-pintado ou pintadinho, é caracterizado por seu padrão de coloração, onde seu corpo é acinzentado nas regiões dorsal e ventral, com máculas escuras arredondadas dispersas regularmente pelo tronco (Garavello & Shibatta, 2007). As principais características da espécie são: a presença de um par de barbilhões, nadadeira adiposa, e a ausência de escamas sobre o corpo, sendo revestido apenas por pele espessa (Figura 1) (Garavello & Shibatta, 2007).

O mandi-pintado quando adulto apresenta hábito alimentar oportunista, tendo como item preferencial em sua dieta peixes em regiões represadas, porém, podem consumir diversos outros itens principalmente em ambiente de águas correntes (não represados) (BAUMGARTNER *et al.*, 2012). Na fase larval apresenta elevada taxa de canibalismo, exigindo em sua alimentação dietas que apresentem elevado nível proteico (TABORDA *et al.*, 2009).

Figura 1- Exemplar adulto de *Pimelodus britskii*.



Fonte: MENEGASSI, 2019.

O mandi-pintado (*P. britskii*) pode ser considerado uma espécie com potencial para a aquicultura dentre as várias espécies nativas. Trata-se de uma espécie que apresenta boas características como porte médio, hábito alimentar onívoro e boa aceitação entre os pescadores ribeirinhos o que o torna uma espécie de interesse para a aquicultura, porém poucos estudos são encontrados

relacionados ao desenvolvimento de tecnologia de sua criação. Devido ao mandipintado possuir hábito alimentar onívoro (BAUMGARTNER, *et al.*, 2012) torna-se interessante para aquicultura, devido à facilidade que espécies onívoras possuem em assimilar proteína de origem vegetal. Peixes onívoros se adaptam com maior facilidade à alimentação artificial, o que representa um aspecto positivo a se considerar para a viabilidade de criações intensivas (CASTAGNOLLI, 1979).

3.2 TECNOLOGIA DE BIOFLOCOS

O sistema de bioflocos (Biofloc Technology System – BFT) não utiliza a renovação de água, utiliza partículas suspensas (os bioflocos) como filtro biológico, deixando a água sempre em condições ideais para o cultivo dos organismos aquáticos. O princípio de BFT é a obtenção de resíduos e sua conversão em flocos microbianos, que são utilizados como alimento natural no sistema de cultivo (AZIM e LITTLE, 2008). Os bioflocos são constituídos por agregados microbianos, formados por diferentes micro-organismos como fungos, protozoários, microalgas e bactérias (AVNIMELECH, 2012).

As bactérias desempenham o principal papel dentro do sistema, pois são elas que retiram os nutrientes da água que se tornam tóxico aos organismos aquáticos e formam os agregados microbianos. Para isso são utilizadas bactérias heterotróficas e nitrificantes, que metabolizam a amônia tóxica (NH_3) em nitrito (NO_2^-) e posteriormente nitrato (NO_3^-) uma forma não tóxica aos peixes. Para a formação de bioflocos em um tanque com água limpa, é preciso que ocorra a adubação orgânica, que consiste em adicionar carbono (em forma de açúcar ou melaço) e nitrogênio (presente na ração), com esta adubação ocorre a floração dos bioflocos no tanque.

A biomassa microbiana formada no sistema BFT, permite além da assimilação dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato), o uso das bactérias como suplementação alimentar servindo como fonte proteica, possibilitando a redução do uso de ração e torna a conversão alimentar mais eficiente. Fatores extremamente importantes, visto que a ração pode representar até 70% do custo de produção, sendo o principal item gasto na piscicultura intensiva

(KUBITZA, 1999). O sistema bioflocos se destaca principalmente na engorda, pois permite alcançar até 40 kg de peixes por m³ de água, densidades dez vezes maiores do que sistema convencional (semi-intensivo e intensivo) em tanques escavado.

A criação de peixes no sistema de bioflocos depende da possibilidade de adaptação de cada espécie ao sistema produtivo. A espécie trabalhada no sistema deve se adequar a uma relação de alta densidade de estocagem, capacidade de suportar possível acúmulo de compostos nitrogenados, hábito alimentar planctívoro e suportar volumes de sólidos suspensos (EMERENCIANO *et al.*, 2013).

3.2.1 Peixes nativos (Siluriformes) em BFT

A tecnologia do bioflocos ainda é pouca aplicada para o cultivo das espécies nativas do Brasil, sendo necessário estudo para avaliação da viabilidade de seu uso em diversas espécies que podem apresentar iminente potencial de produção, isso é evidenciado pela baixa quantidade de publicações relacionadas a espécies nativas. Ascoli *et al.*, (2011) avaliou a viabilidade do lambari do rabo amarelo (*Astyanax bimaculatus*) no sistema de bioflocos. Observou que apresenta condições de sobreviver no sistema e uma aptidão principalmente nas fases iniciais na qual se pode trabalhar com altas densidades de estocagem, mas o ganho de peso encontrado foi equivalente ao sistema tradicional.

Outro peixe nativo estudado foi a piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), onde no sistema BFT não apresentou resultados melhores do que no sistema com água limpa e alta renovação (tanques-rede). Os resultados deste trabalho demonstraram que possivelmente a concentração de compostos de nitrogênio, interferiu no resultado, (SGNAULIN *et al.*, 2018).

Sgnaulin *et al.*, (2016), Avaliaram o desempenho do pacu (*Piaractus mesopotanicus*) utilizando dietas com dois níveis proteicos (22 e 27%) no BFT e um sistema de recirculação de água-clara, como controle (27% de PB). Verificou que o sistema de bioflocos contribuiu para melhorar o desempenho zootécnico do pacu, possibilitando a redução de 27% PB para 22% PB sem a perda de rendimento produtivo.

Em relação aos bagres no BFT, estudos são encontrados para o jundiá (*Rhadiam quelen*), cultivado principalmente na região sul do país. O jundiá é um peixe especialmente adaptado ao clima temperado e com grande aceitação de sua carne no mercado, porém a quantidade de estudos ainda é pequena. Em estudo realizado por Poli *et al.*, (2015), foi avaliado o cultivo de larvas no BFT e observado que o sistema proporcionou bom desenvolvimento larval, melhor taxa de sobrevivência, levantando a possibilidade do BFT causar um efeito probiótico contra *Ichthyophthirius multifiliis* um parasita que aflige gravemente o jundiá nesta fase de vida.

3.3 SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (RAS)

O sistema de recirculação de água é uma tecnologia destinada a produção de organismos aquáticos especialmente para criação de peixes, essa tecnologia baseia-se na recirculação e reutilização da água durante o processo produtivo. O RAS pode ser empregado em diferentes intensidades de produção, onde a densidade de peixes a serem produzidos depende da capacidade de recirculação ou reutilização da água no sistema. Sendo assim, é possível a instalação de fazendas super-intensivas com estruturas fechadas empregando alta tecnologia e baixo volume de utilização de água, com uso médio de 300 litros de água por quilo de peixe/ano (BREGNBALLE, 2015).

Em sistemas tradicionais abertos, a utilização e reuso da água fica em torno de 3 m³ de água por quilo de peixes/ano, e ainda sistemas com fluxo contínuo de água, como em criação de trutas, normalmente o uso de água aumenta para cerca de 30 m³ de água por quilo de peixe produzido/ano (BREGNBALLE, 2015).

Os componentes do sistema de recirculação são: os filtros mecânicos, responsáveis pela retirada das partículas maiores (geralmente > 30µm), os filtros biológicos que fazem a retirada dos compostos nitrogenados pela ação de bactérias autotróficas, os decantadores que atuam separando os resíduos sólidos da produção que geralmente decantam no fundo, aeradores, difusores ou injetores de oxigênio responsáveis pela manutenção da concentração de oxigênio dissolvido e

sistemas de recalques com bombas que servem para retornar a água para o sistema de produção (Figura 2) (CREPALDI *et al.*, 2006).

Figura 2- Ilustração de componentes do sistema de recirculação.



Fonte: KUBTZA, 2006.

Para o sucesso da produção no RAS, uns dos fatores fundamentais é o uso de rações de alta qualidade. Os peixes dependem completamente dos nutrientes fornecidos na ração, visto que a disponibilidade de alimento natural é mínima e insuficiente para corrigir eventuais deficiências minerais e vitamínicas de uma ração. Com o uso de rações de alta digestibilidade, o aporte de resíduos sólidos no sistema será menor, evitando sobrecargas nos componentes do sistema (filtros mecânicos, filtros biológicos e sistema de aeração). Rações que apresentem adequado balanço energia/proteína e um bom equilíbrio em aminoácidos colaboram para reduzir a excreção de amônia pelos peixes, aliviando o trabalho das bactérias nitrificantes no biofiltro (KUBITZA, 2006).

3.4 QUALIDADE DE ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE PEIXES

Nos sistemas fechados é possível controlar alguns parâmetros de qualidade da água, sendo assim, é possível melhorar as condições de desenvolvimento dos organismos aquáticos cultiváveis. Porém é fundamental compreender que em sistemas de criação parâmetros podem variar ao mesmo

tempo e a interação entre essas mudanças causam efeito muito mais relevante do que mudanças isoladas (BALDISSEROTTO, 2013).

3.4.1. Temperatura

A temperatura influencia diretamente no crescimento dos peixes, pois, trata-se de uma variável diretamente ligada ao metabolismo dos organismos aquáticos. Como os peixes são ectotérmicos em temperaturas baixas o metabolismo fica lento e não há crescimento, podendo ainda ocorrer mortalidade dependendo dos limites letais da espécie (BALDISSEROTTO, 2013).

A temperatura é uma variável física difícil de ser modificada e é determinante na escolha da espécie. Cada espécie de peixe tem sua faixa de temperatura mais apropriada (MUEHLMANN et al., 2004).

3.4.2. Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) pode ser considerado a variável mais importante no sistema de criação, pois peixes dependem diretamente do OD para sobreviverem. Sendo uma variável que interfere diretamente no crescimento dos peixes, refletindo diretamente na ingestão de alimentos, causando redução no ganho de peso e na redução da resistência a patógenos. Em boas condições de criação recomenda-se níveis de OD entre 4 e 10 mg/litro de água. (MUEHLMANN et al., 2004).

3.4.3. Amônia

É uma substância que se origina dos metabólitos dos peixes e restos de ração. Em concentrações acima de 0,5 mg/L podem causar altos níveis de toxidez da água, deixando os peixes vulneráveis à doenças, reduzindo o consumo de ração podendo levar à morte os animais. O nível de toxidez desta variável pode influenciado diretamente pela temperatura e pH da água. Desta forma, é recomendado monitoramento semanal desta variável (MUEHLMANN et al., 2004).

3.4.5. Alcalinidade

É uma variável determinada pela quantidade de íons bicarbonatos e carbonato e hidroxilas existentes na água. Estes íons desempenham papel fundamental na estabilização do pH, assim a água com alcalinidade alta apresenta baixas variações de pH no decorrer do dia. Recomenda-se a manutenção da alcalinidade acima de 20 mg/L de CaCO_3 , níveis acima de 50 mg/L é ideal (MUEHLMANN et al., 2004).

3.5.7. pH

O pH é determinado por uma escala de 0 a 14 que representa níveis de acidez da água e interfere diretamente no desenvolvimento dos peixes. Em geral, o pH, varia durante o dia com picos de elevação no período da tarde. Recomenda-se a sua manutenção entre 7,0 e 8,5, evitando variações bruscas. Recomendado fazer monitoramento semanal em dois horários, pela manhã e pela tarde (MUEHLMANN et al., 2004).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Piscicultura da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Laranjeiras do Sul/PR. O experimento foi realizado através de tratamentos utilizando sistemas de bioflocos (BFT) e recirculação de água (RAS), durante os meses de outubro e novembro de 2019.

Os juvenis de mandi-pintado utilizados no presente trabalho, foram obtidos através da reprodução de matrizes selvagens capturadas no reservatório de Salto Santiago no rio Iguaçu, município de Saudade do Iguaçu/PR. Para a captura foram utilizadas redes de espera, malha 5 cm entre nó, sendo selecionados animais que apresentavam características que indicavam estar aptos para reprodução, tais como, papilas genitais avermelhadas e abdome abaulado. Os peixes capturados foram transportados para o laboratório de piscicultura em caixa de transporte (400 L) com suporte de oxigênio. No laboratório as fêmeas de mandi-pintado passaram por biópsia ovariana, para determinar quais estavam aptas para desova artificial.

As fêmeas e machos foram separados na proporção de 1 macho para 2 fêmeas (4 fêmeas e 2 machos). Para a desova, foi realizada indução hormonal, segundo protocolo de indução de (Woynarovich e Horváth, 1983), com a utilização de extrato pituitário de carpa (EPC) como hormônio promotor de maturação final. Aplicando duas doses (0,5 ml/kg e 5,0 ml/kg) nas fêmeas com intervalo de 12 horas, e dose única nos machos. Após 220 horas/graus os peixes estavam aptos para a desova, feita a extrusão artificial e fertilização a seco.

Após a fecundação foram mantidos em manutenção no laboratório de piscicultura em incubadoras cônicas de 200 L, em sistema de recirculação, seguindo protocolo utilizado por Silva (2018), sendo alimentados com náuplios de *Artemia salina*.

4.1 MONTAGEM DOS SISTEMAS RAS E BFT

Para a montagem de ambos os sistemas foram utilizados garrafas pets de 2,5 L, de tamanho e formato padronizados, que foram utilizadas como unidades experimentais. As garrafas tiveram os fundos retirados, deixando-o totalmente livre.

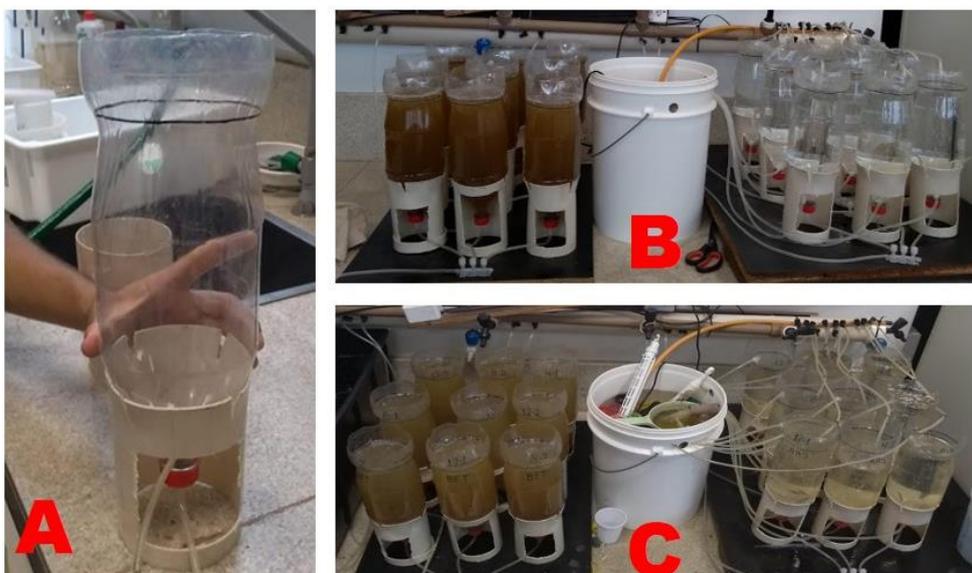
As tampas foram perfuradas, conectando em mangueiras de 5 mm e pedras porosas de 3 cm para a aeração, no sistema RAS logo abaixo das tampas foram conectadas mangueiras de 5 mm para fazer a recirculação da água. Em ambos os sistemas foram utilizados suportes de PVC para manter as garrafas posicionadas com o fundo para cima, após foram marcados os níveis com o volume de 2 L nas garrafas (Fig 3. A)

Para garantir a filtragem e recirculação no sistema RAS, foi utilizado biofiltro (filtragem mecânica e biológica) com 16 L, sistema de bombeamento do biofiltro para as unidades experimentais e sistema de drenagem em cada unidade, retornando a água para os filtros mecânico e biológico (Fig. 3. B e C). A taxa de recirculação foi equivalente a 4 vezes o volume das unidades experimentais por hora.

Para dar início ao sistema bioflocos, foi realizada a repicagem de um sistema BFT já maturado existente em caixa de 500 L no laboratório. Durante esta transferência ocorreram ajustes deixando o BFT nas unidades experimentais com as características ideais para a realização do experimento, passando por filtragem em malha 300 micras garantindo tamanho ideal de flocos durante a fase de juvenil do mandi-pintado.

O experimento iniciou no dia 30 de outubro de 2019 e terminou no dia 19 de novembro de 2019. Totalizando 20 dias de experimento.

Figura 3- Unidades experimentais do sistemas BFT e RAS.



Fonte: MENEGASSI, 2019. **A)** Unidade experimental, ilustrando a saída de água e posicionamento da aeração na parte inferior. **B)** Sistemas de BFT e RAS. **C)** Vista superior dos sistemas BFT e RAS.

4.2 QUALIDADE DE ÁGUA DOS SISTEMAS BFT E RAS

Todas as unidades experimentais continham aeração com pedras porosas dispostas na parte inferior, garantindo a aeração constante e suspensão do bioflocos (Fig. 3). Os sólidos em suspensão totais do BFT utilizados no experimento foi de 30 ml/L, medidos com cones de Imhoff.

Em ambos os sistemas foram realizadas análises referentes a qualidade de água, sendo estas: concentração de oxigênio dissolvido (OD) e temperatura (°C) realizadas medidas diariamente (manhã e tarde) com auxílio de oxímetro. Testes de pH, amônia, foram realizados a cada dois dias, utilizando kit de testes colorimétricos para mensuração das variáveis. A alcalinidade foi analisada após 15 dias do início do experimento e no ultimo dia, utilizando kit de testes titulométricos. Ao longo do experimento a temperatura ambiente do laboratório foi controlada, se mantendo em 30°C.

A transferência dos animais para as unidades experimentais ocorreu quando os peixes apresentaram tamanhos e pesos médios de 0,141 g e 1,868 cm respectivamente. Foram alocadas nos sistemas BFT e RAS nas unidades experimentais de 2 litros, com densidades de estocagem de 4, 8 e 12 juvenis por

unidade. Essas quantidades correspondem densidades de 2.000, 4.000 e 6.000 juvenis/m³ respectivamente em ambos os sistemas utilizados.

Os tratamentos consistiram em avaliar o efeito das diferentes densidades em ambos os sistemas (RAS e BFT). Para isso foram utilizados 6 (seis) tratamentos, estocando as mesmas quantidades de peixes em cada sistema, como demonstrado na tabela 1.

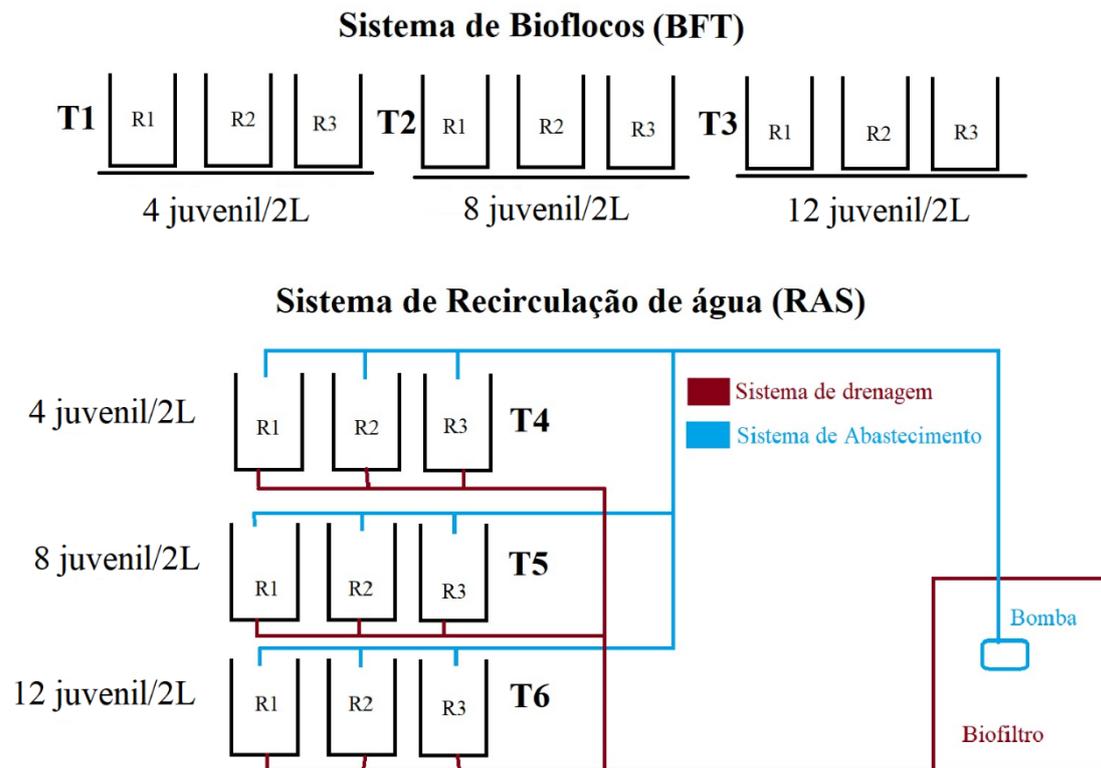
Tabela 1- Tratamentos e densidades utilizados no experimento com *P. britskii* em BFT e RAS.

Tratamento	Densidade de estocagem	Utilizado nas Unidades experimentais	Sistema
T1	2.000 juv/m ³	4 juv/2 L	BFT
T2	4.000 juv/m ³	8 juv/2 L	BFT
T3	6.000 juv/m ³	12 juv/2 L	BFT
T4	2.000 juv/m ³	4 juv/2 L	RAS
T5	4.000 juv/m ³	8 juv/2 L	RAS
T6	6.000 juv/m ³	12 juv/2 L	RAS

Fonte: MENEGASSI, 2019.

Todos os tratamentos realizados continham três repetições (Figura 4).

Figura 4- Base experimental do sistema bioflocos (BFT) e sistema de recirculação de água (RAS).



Fonte: MENEGASSI, 2019.

Em ambos os sistemas os animais foram alimentados com ração comercial de 38% de PB, com taxa de arraçoamento de 20% da biomassa de juvenis estocados nas unidades experimentais, divididos em duas vezes diariamente. Durante os oitos primeiros dias de experimento os animais foram alimentados com náuplios de artêmia, na proporção de 200 náuplios por juvenil estocado em ambos os sistemas.

Foram realizadas duas biometrias durante o experimento, a primeira durante o povoamento nas unidades experimentais e a outra no final do experimento. Sendo realizadas com todos os animais utilizados, anotando dados de comprimento total (centímetros) e peso (gramas). Ao longo do período experimental foram contabilizadas as mortalidades.

Para a análise de dados em relação a desempenho dos juvenis, foi levado em consideração o comprimento total médio (CM) e peso médio (PM) dos animais

durante as biometrias. Posteriormente, esses dados junto com a sobrevivência foram submetidos a análise da variância bifatorial e posteriormente submetidos ao teste de separação de médias de Tukey ao nível de 5%. Os dados de qualidade de água também foram submetidos às mesmas análises estatísticas para verificar possíveis efeitos no desempenho dos juvenis. Os dados de densidade de estocagem foram submetidos a análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUALIDADE DE ÁGUA NO BFT E RAS

Com base nos dados adquiridos durante o desenvolvimento do experimentos, foram encontrados resultados referentes a qualidade de água, onde os parâmetros químicos e físicos se enquadram dentro dos padrões aceitáveis para o mandi-pintado no bioflocos e RAS. No sistema BFT a temperatura mínima foi 25,9 °C e máxima 26,9 °C ($26,2 \text{ °C} \pm 0,29$), no RAS a mínima foi de 26,1 °C e máxima de 26,8 °C ($26,6 \pm 0,53$). A amônia total obteve maiores picos no sistema de bioflocos, causada pela quantidade de ração ofertada diariamente, onde 20% da biomassa se mostrou excessiva principalmente nas densidades mais altas e prejudicial para o sistema. Os valores mais altos de amônia observados foram no T2 (4.000 juv/m³) e T3 (6.000 juv/m³) 1,43 e 1,7 mg.L⁻¹ respectivamente. Segundo Kubitzka (1999) valores de amônia tóxica entre 0,7 a 2,4 mg.L⁻¹ podem ser prejudiciais aos organismos aquáticos, causando intensa irritação e inflamação nas brânquias, dificultando a osmorregulação.

Apesar de estarem dentro dos padrões para a produção de peixes, algumas variáveis tiveram diferenças estatísticas, porém não resultaram em danos aos animais, caso do pH no sistema de bioflocos, que variou de 7,3 (mín.) a 7,4 (máx.). Já a alcalinidade apresentou diferença estatística e ficou abaixo do recomendado para o BFT ($29,1 \pm 4,88$ mg/L de CaCO₃). Segundo Furtado *et al.* (2014) para o correto equilíbrio da população microbiana no BFT, as concentrações de CaCO₃ não devem ser inferiores a 100 mg/L. No RAS a alcalinidade foi de $30,5 \pm 2,1$ mg/L de CaCO₃, enquadrando-se dentro do ideal para o sistema. Muehlmann *et al.*, (2004) recomenda a alcalinidade acima de 20 mg/L de CaCO₃, níveis acima de 50 mg/L são considerado ideais.

Os resultados dos parâmetros químicos e físicos de qualidade de água observados nos sistemas RAS e BFT durante o experimento estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2- Valores médios \pm desvio padrão dos parâmetros químicos e físicos no sistemas BFT e RAS, durante os 20 dias de período experimental.

Variáveis BFT	Densidades (peixes/2L) BFT		
	4	8	12
Temperatura (°C)	26,3 \pm 0,47	26,1 \pm 0,19	26,1 \pm 0,14
Oxigênio (mg/L)	6,99 \pm 0,04	6,77 \pm 0,19	6,68 \pm 0,16
Amônia total (mg/L)	0,75 \pm 0,10	1,43 \pm 0,21	1,7 \pm 0,17
pH	7,4 \pm 0,03 ^a	7,2 \pm 0,17 ^b	7,3 \pm 0,14 ^b
Alcalinidade (mg/L)	31,5 \pm 2,1 ^a	32,5 \pm 3,5 ^b	23,5 \pm 2,1 ^b

Variáveis RAS	Densidades (peixes/2L) RAS		
	4	8	12
Temperatura (°C)	26,7 \pm 0,10	26,5 \pm 0,37	26,6 \pm 0,06
Oxigênio (mg/L)	6,62 \pm 0,05	6,62 \pm 0,03	7,04 \pm 0,97
Amônia total (mg/L)	0,21 \pm 0,0	0,23 \pm 0,03	0,21 \pm 0,0
pH	7,4 \pm 0,29 ^a	7,4 \pm 0,29 ^a	7,4 \pm 0,29 ^a
Alcalinidade (mg/L)	30,5 \pm 2,1 ^a	30,5 \pm 2,1 ^a	30,5 \pm 2,1 ^a

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: MENEGASSI, 2019.

5.2 SOBREVIVÊNCIA NOS SISTEMAS BFT E RAS

O BFT teve índices de sobrevivência maior em todas as densidades quando comparado ao RAS, porém não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3). A maior taxa de sobrevivência foi encontrada no T1 e T2 ($100 \pm 0,0$ %), enquanto que a menor no T6 ($91,6 \pm 8,35$ %).

Tabela 3- Porcentagem de sobrevivência e desvio padrão entre o BFT e RAS em diferentes densidades de estocagem com *P. britskii*.

Sobrevivência (%)	Densidades (peixes/2L)		
	4	8	12
BFT	100 \pm 0,0	100 \pm 0,0	97,2 \pm 4,85
RAS	91,7 \pm 14,43	95,8 \pm 7,22	91,6 \pm 8,35

Fonte: MENEGASSI, 2019.

Resultado semelhante ao encontrado por outros autores para peixes nativos. Poli *et al.* (2015) em seu trabalho com jundiá (*Rhadiam quelen*) observou que a

sobrevivência larval foi maior nos tratamentos com bioflocos do que em tanques de água limpa. O lambari (*Astyanax bimaculatus*) apresentou melhor sobrevivência no sistema bioflocos principalmente nas fases iniciais (ASCOLI *et al.*, 2011).

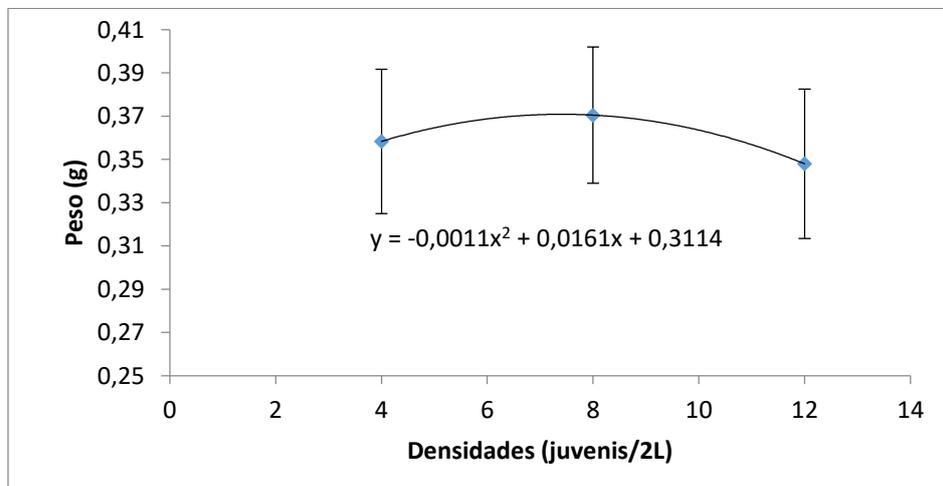
5.3 INFLUÊNCIA DAS DENSIDADES NO BFT E RAS

As densidades utilizadas nos tratamentos foram relacionadas em peso médio e comprimento médio, não apresentando diferenças estatísticas significantes ($P < 0,05$).

5.3.1 Peso Médio Final (PM)

O peso médio dos juvenis variaram dentre as diferentes densidades testadas no bioflocos. O T1 densidade de (4 juv/2 L) apresentou peso médio de $0,36 \pm 0,03$ gramas, o T2 (8 juv/2 L) $0,37 \pm 0,03$ g e o T3 (12 juv/2 L) $0,35 \pm 0,03$ g, como mostra no gráfico 1.

Gráfico 1- Peso médio do mandi-pintado em diferentes densidades de estocagem em sistema de BFT.

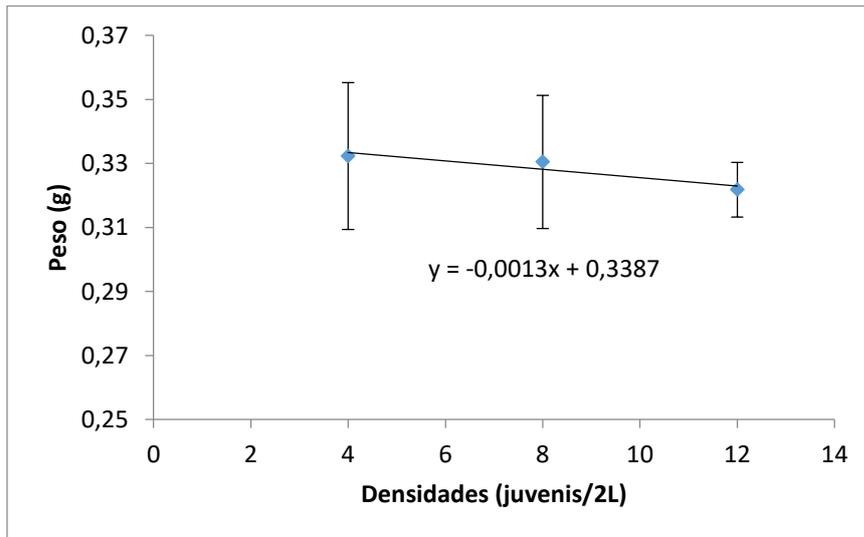


Fonte: MENEGASSI, 2019.

Ocorreu uma crescente no peso entre o T1 e T2 com o aumento da densidade de estocagem, e posteriormente o peso diminui com o aumento da densidade até o T3. Onde T2 teve peso maior entre os tratamentos e T3 o menor valor entre o mesmos.

Em relação ao RAS e peso médio entre as diferentes densidades apresentaram os seguintes valores, o T4 densidade de estocagem de (4 juv/2 L) o PM foi de $0,33 \pm 0,02$ gramas, no T5 (8 juv/2 L) $0,33 \pm 0,02$ g e o T6 (12 juv/2 L) $0,32 \pm 0,01$ g, como demonstra o gráfico 2.

Gráfico 2- Peso médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema RAS.



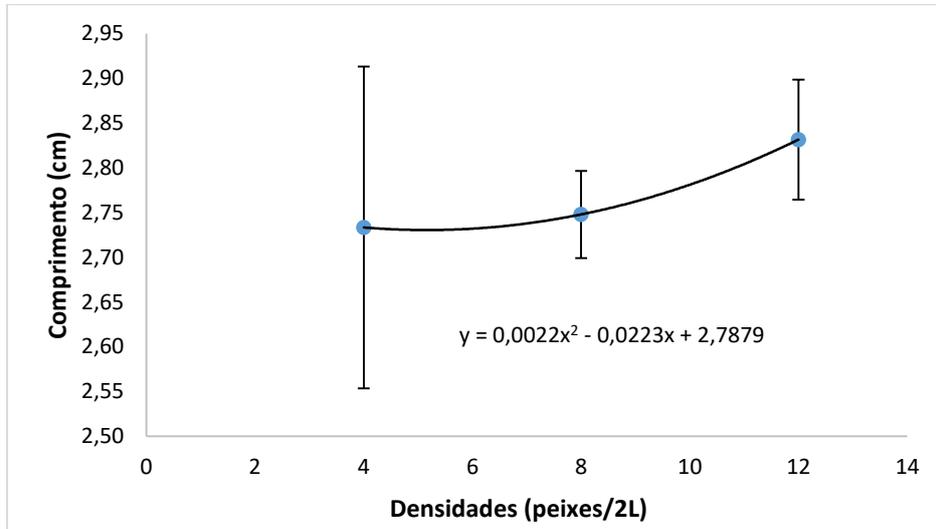
Fonte: MENEGASSI, 2019.

No RAS o ganho em peso se manteve estável entre o T4 e T5 e diminuiu quando a densidade foi aumentada até o T6. Semelhante ao encontrado por Almeida & Nuñez (2009), que observaram redução de peso com o aumento da densidade de estocagem para o mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) estocados em tanques-rede (águas claras sem presença de BFT).

5.3.2 Comprimento Médio Final (CM)

No sistema de bioflocos ocorreu variações relacionada ao comprimento médio em relação as diferentes densidade testadas. O T1 apresentou comprimento médio de $2,73 \pm 0,18$ cm, o T2 $2,75 \pm 0,05$ cm e T3 $2,83 \pm 0,07$ cm, como demonstrado no gráfico 3.

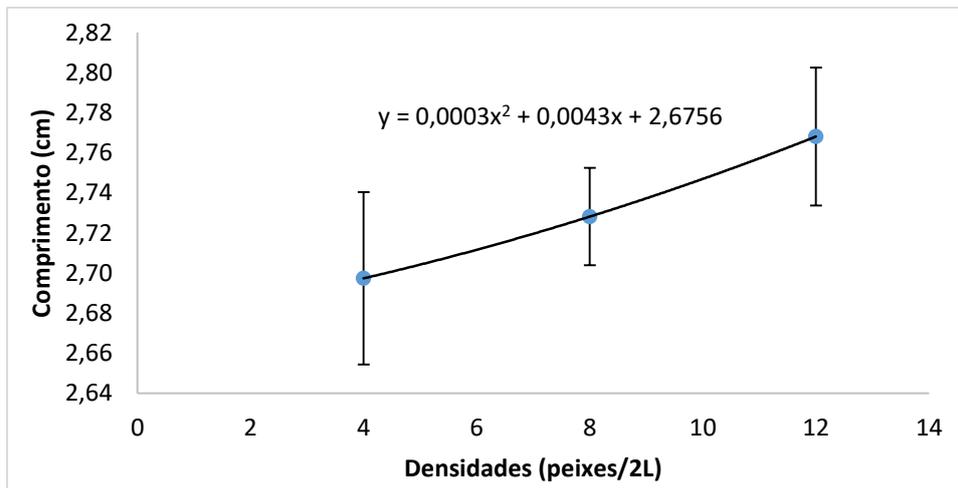
Gráfico 3- Comprimento médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema BFT.



Fonte: MENEGASSI, 2019.

O RAS apresentou semelhança aos dados encontrados no BFT, como demonstra o gráfico 4. Entre os tratamentos os comprimentos médios foram T4 2,70 ± 0,04 cm, no T5 2,73 ± 0,02 cm e T6 2,77 ± 0,03 cm.

Gráfico 4- Comprimento médio do mandi-pintado em diferentes densidades em sistema RAS.



Fonte: MENEGASSI, 2019.

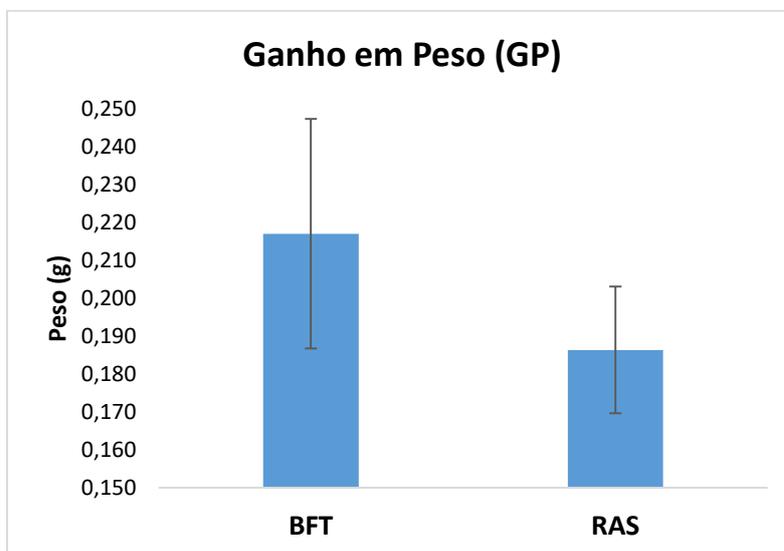
A medida em que a densidade de estocagem foi aumentada o comprimento médio dos animais também aumentou. Almeida & Nuñez (2009) encontraram

resultado diferentes para o *P. maculatus*, onde apresentou maior comprimento em densidade menores, quando estocados em tanques-rede.

5.4 GANHO EM PESO (GP)

Relacionado ao ganho em peso nos sistemas BFT e RAS, apresentaram diferenças estatísticas significativas. Com isso podemos notar (Gráfico 5) que o ganho de peso no sistema BFT ($0,217 \pm 0,03$ g) foi superior ao RAS ($0,186 \pm 0,02$ g).

Gráfico 5- Relação de ganho de peso do mandi-pintado nos sistemas BFT e RAS.



Fonte: MENEGASSI, 2019.

5.5 CONDIÇÕES SANITÁRIAS

Os sistemas de bioflocos e recirculação de água, apresentaram boas condições sanitárias para o *P. britskii*, pois em ambos os sistemas não tiveram a ocorrência de patógenos e se mantiveram estáveis durante o período experimental.

6 CONCLUSÃO

A partir deste trabalho foi possível observar que o sistema de bioflocos apresentou bons resultados para a alevinagem do mandi-pintado *P. britskii* e

quando comparado com o sistema de recirculação de água se mostrou superior em vários fatores.

A densidade de estocagem com mais vantagens para a espécie foi a de 4.000 juvenis/m³ (8 juv/2 L) no sistema BFT, que apresentou sobrevivência de 100%, o maior ganho de peso e comprimento médio entre as densidades analisadas.

Mais estudos são necessários para determinar o melhor manejo para o mandi-pintado no BFT, recomenda-se testes com diferentes concentrações de sólidos em suspensão.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. A.; NUÑER, A. P. O. Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n.3, p. 113-119, 2009. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/viewFile/19541/17922>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

ASCOLI, B. G.; VENERA, S. P.; BORGES, Y.; SILVA, F. A.; VIEIRA, F. N.; JATOBÁ, A. Primeiro cultivo do *Astyanax Bimaculatus* em sistema Bioflocos. MICTI – Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA. **Anuário PeixeBR da piscicultura 2019**. 2019. Disponível em:> <https://www.peixebr.com.br/anuario-peixe-br-da-piscicultura-2019/><. Acesso em 20 de maio de 2019.

AVNIMELECH, Y. Biofloc Thecnology. Apractical Guide Book. Baton Rouge, Lousiana, 2ª Edition. The Word Aquaculture Society, United States. P 271, 2012.

AZIM, M. E.LITLLE, D. C. The biofloc tecnology (BFT) in indoor tanks wather quality, biofloc composition, and welfare af nile tilápia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, v.283, p 29-35, 2008. Disponível em:><https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848608004699><. Acesso em 18 de maio de 2019.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. de C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2ª edição revista e ampliada. Editora ufsm, Santa Maria –RS, 2010.

BAUMGARTNER, G., et al. **Peixes do baixo rio Iguaçu** [online]. Maringá: Eduem, 2012. 203 p. ISBN 978-85-7628-586-1. Disponível em:<<http://static.scielo.org/scielobooks/sn23w/pdf/baumgartner-9788576285861.pdf>>. Acesso em 15 de maio de 2019.

BREGNBALLE, Jacob. **A Guide to Recirculaton Aquaculture**. An introducton to the new environmentally friendly and highly productiveclosed fsh farming systems. Published by the Food and Agriculture Organizaton of the United Natons (FAO) and EUROFISH Internatonal Organisaton. 2015. Disponível em: > <http://www.fao.org/3/a-i4626e.pdf><. Acesso em: 27 de outubro de 2019.

CASTAGNOLLI, N. **Fundamentos de nutrição de peixes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 1979.

CREPALDI, D. V. *et al.* Sistema de produção na piscicultura. **Revista brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, n 3-4, p 86-99, 2006.

DIAS, T. C. R.; CATAGNOLLI, N.; CARNEIRO, D. J. **Alimentação de larvas de pacu (*Colossoma mitrei Berg, 1895*) com dietas naturais e artificiais**. In: VI SIMPÓSIO LATINOAMERICANO E V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC, 1988. p. 500-504.

DIEMER, Odair *et al.* **Manejo alimentar na larvicultura do mandi-pintado (*Pimelodus britskii*)**. Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.11, n.3, p.903-908 jul/set, 2010. Disponível em: ><http://www.rbspa.ufba.br><, acesso em 27 de maio de 2019.

EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. Biofloc Technology (BFT): A review for aquaculture application and animal food industry. c.12, 2013. FERNANDES, E. B.; SENHORINI, J. A.; CARNEIRO, D. J. Crescimento e sobrevivência de larvas de surubim-pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829) criadas com alimento vivo. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 15, p. 1-7, 2002.

FURTADO, P. S. *et al.* **Application of different doses of calcium hydroxide in the farming shrimp *Litopenaeus vannamei* with the biofloc technology (BFT)**. 2014. Disponível em: >
https://www.researchgate.net/publication/278085778_Application_of_different_doses_of_calcium_hydroxide_in_the_farming_shrimp_Litopenaeus_vannamei_with_the_biofloc_technology_BFT<. Acesso em 28 de novembro de 2019.

FREITAS, J. M. A. *et al.* **Densidade de estocagem de larvas de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*)**. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 8, n. 4, p. 389-396, out./dez. 2010.

FREITAS, Mara Cristina. **Relações corporais, composição centesimal e rendimento de filé do mandi (*Pimelodus britskii*) do reservatório Salto Santiago – Rio Iguaçu**. 2010. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.

GARAVELLO, J.C. AND SHIBATTA, O.A. 2007. **A new species of the genus *Pimelodus* La Cépède, 1803 from de rio Iguaçu basin and a reappraisal of *Pimelodus ortmani* Haseman, 1911 from de rio Paraná system, Brazil (Ostariophysi: Siluriformes: Pimelodidae)**. *Neotrop. Ichthyol.*,5: 282-292.

HECHT, T.; APPELBAUM, S. **Notes on the growth of Israeli sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) during the primary nursing phase**. Aquaculture, Amsterdam, v. 63, n. 1, p. 195- 204, 1987.

KUBITZA, F. Nutrição e alimentação de tilápia-Parte I. **Revista Panorama da Aquicultura**. Vol. 9, n. 52. Março/abril 1999. Disponível em:<[http://web.uvic.ca/~soed/documents/Kubitza %20collection.pdf](http://web.uvic.ca/~soed/documents/Kubitza_%20collection.pdf)>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

KUBITZA, F. 1999. Qualidade da água na produção de peixes. 3. ed. Jundiaí: **Degasper**. 97p.

KUBITZA, F. Sistemas de Recirculação: Sistemas fechados com tratamento e reuso da água. **Panorama da aquicultura**, v. 16, n. 95, p. 15-22, 2006. Artigo 21 – Qualidade na Produção de Peixes em Sistema de Recirculação de Água.

MUEHLEMANN, Luiz Danilo et al. Manual Básico de Piscicultura. EMATER – Paraná. Curitiba, 2004.

OECD/FAO (2017), OECD-FAO **Agricultural Outlook 2017-2026**, OECD Publishing, Paris. Disponível em: > <http://www.fao.org/3/a-i7465e.pdf><. Acesso em 18 de maio de 2019.

POLI, M.A.; SCHVEITZER, R.; NUNER, A.P.O. **The use of biofloc technology in a South American catfish (*Rhamdia quelen*) hatchery: effect of suspended solids in the performance of larvae**, Aquacultural Engineering, 2015.

QUEIROZ, J. F.; FRIGHETTO, R. T. S. **Aqüicultura e Meio Ambiente Qualidade de Água e Boas Práticas de Manejo (BPMs)**. Mamanguapé. Paraíba, 2005. Disponível em: > [https://AqüiculturaeMeioAmbienteQualidadedeÁguaeBoasPráticasdeManejo\(BPMs\)ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129606/1/2005PL-024.pdf](https://AqüiculturaeMeioAmbienteQualidadedeÁguaeBoasPráticasdeManejo(BPMs)ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129606/1/2005PL-024.pdf)<. Acesso em: 25 de novembro de 2019.

ROSSI, Vitor Gomes. **A utilização da tecnologia de bioflocos na piscicultura: Histórico e principais técnicas de manejo do sistema**. 2014. 45 f. (Trabalho de conclusão de curso em Medicina Veterinária). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SGNAULIN, T; MELLO, G.L.; THOMAS, M.C.; GARCIA, J.R.E.; OCA, G.A.R.M.; EMERENCIANO, M.G.C. **Biofloc technology (BFT): An alternative aquaculture system for piracanjuba *Brycon orbignyanus*?** Aquaculture, 485, 119–123, 2018.

SGNAULIN, T. et al., **CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DO PACU *Piaractus mesopotamicus* CULTIVADOS EM SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT)**. Seminário de Iniciação Científica Universidade do Estado de Santa Catarina. 2016. Disponível em > http://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/2558/10.pdf<. Acesso em 25 de maio de 2019.

SILVA, R. B. **LARVICULTURA DO MANDI PINTADO *Pimelodus britskii***. 2018. 33 f. (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Aquicultura). Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul – PR, 2018.

TABORDA, J; DIEMER, O.; NEU, D. H.; SARY, C.; BOSCOLO, W.R; FEIDEN, A.; **Fotoperíodo e manejo alimentar na larvicultura do mandi-pintado (*Pimelodus britskii*)**. GEMAq – Grupo de Estudos em Manejo na Aqüicultura, UNIOESTE/Toledo. ZOOTEC, Lindóia, SP, 2009.

TIDWELL, J. **Aquaculture productions systems**. Johns Wiley & Sons, 2012.

ZHANG, S. *et al.* Na integrated recirculating aquaculture systems (RAS) for land-based fish farming:: the effectus on water quality and fish production. **Aquacultural Engineering**, v. 45, n. 3, p. 93-102, 2011.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONIFILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado-amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803):salinidade e cor de tanque. **ActaScientiarum**, v.26, n.2, p.151-157,2004.