

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**ANDRESSA IGARÇABA RODRIGUES**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE JUVENIS DE PACU (*Piaractus mesopotamicus*) E TAMBACU (*Piaractus mesopotamicus x Colossoma macropomum*) SUBMETIDOS AO SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT): DADOS PRELIMINARES**

**Dom Pedrito - RS  
2017**

**ANDRESSA IGARÇABA RODRIGUES**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE JUVENIS DE PACU (*Piaractus mesopotamicus*) E TAMBACU (*Piaractus mesopotamicus x Colossoma macropomum*) SUBMETIDOS AO SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT): DADOS PRELIMINARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia. Área do curso: Piscicultura e Aquicultura: Nutrição de Peixes.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares Lopes

**Dom Pedrito - RS  
2017**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

R696i Rodrigues, Andressa Igarçaba  
Influência de diferentes densidades de juvenis de Pacu  
(Piaractus mesopotamicus) e Tambacu (Piaractus mesopotamicus x  
Colossoma macropomum) submetidos ao sistema de bioflocos  
(BFT): Dados preliminares / Andressa Igarçaba Rodrigues.  
55 p.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2017.  
"Orientação: Paulo Rodinei Soares Lopes".  
  
1. Heterotrófico. 2. Peixes. 3. Sistema. 4. Desempenho. I.  
Título.

**ANDRESSA IGARÇABA RODRIGUES**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DENSIDADES DE JUVENIS DE PACU (*Piaractus mesopotamicus*) E TAMBACU (*Piaractus mesopotamicus x Colossoma macropomum*) SUBMETIDOS AO SISTEMA DE BIOFLOCOS (BFT): DADOS PRELIMINARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em zootecnia. Área do curso: Piscicultura e Aquicultura: Nutrição de Peixes.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 06 de julho de 2017.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Paulo Rodinei Soares Lopes

Orientador

UNIPAMPA

---

Dra. Tatiana Germano Martins Machado

UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Eduardo Brum Schwengber

UNIPAMPA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ter iluminado todo meu caminho. A minha mãe e meu pai de coração, por toda força, carinho e amor.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente à Deus por nunca ter falhado em todas minhas preces.

A minha mãe Marluce por sempre estar ao meu lado, me dando toda força, amor e carinho. Ao meu pai de coração Gerson, por nunca ter medido esforços para que eu pudesse realizar meu sonho.

A minha vózinha Enir, e aos meus tios Enoir e Vândirnei, por nunca terem me deixado desamparada.

Ao meu Amor Matheus, que chegou já no finalzinho dessa fase, porém me deu muito incentivo e nunca me deixou desistir mesmo nos momentos de fraquezas, me dando muito amor e muito carinho.

As minhas colegas de casa, Carol e Dici por todas loucuras, e por serem essas amigas sempre dispostas a ajudar.

A todos meus mestres, que de alguma forma contribuíram para a minha formação, em especial ao meu orientador Paulo, por toda paciência nesse período de orientação.

Aos meus colegas do grupo Naqua, Lais, Leandro C., Leandro P., Stéfani, Tatiana, Nathália, Flávia, João Pedro, Sigrid, Jéferson, Fernanda, Vanuzze, Alex, Carol, Paula, e aos que já estão seguindo seus rumos, Bianca, Roberta, Luciano e Isadora.

E a todos meus colegas de curso, pois cada um de vocês teve uma parcela de participação nesse período de faculdade.

Obrigada a todos!

“Todos querem o perfume das flores, mas poucos sujam suas mãos para cultivá-las.”.

Augusto Cury

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) submetidos a diferentes densidades no sistema de bioflocos. Este experimento foi realizado no laboratório de piscicultura e aquicultura da Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito, com duração de 23 dias, às unidades experimentais foram dispostas em duas fileiras com cinco caixas, com capacidade de 500 litros, mas abastecidas com 340 litros e areação constante, utilizando um soprador helicoidal. O delineamento experimental foi composto por três tratamentos e três repetições onde foram utilizadas três densidades (59 peixes/m<sup>3</sup>, 118 peixes/m<sup>3</sup> e 176 peixes/m<sup>3</sup>). O arraçoamento foi feito 2 vezes ao dia (9 e 16 horas), sem renovação de água. O delineamento foi o inteiramente casualizado. As médias foram submetidas à análise de variância e teste "F", a um nível de significância de 5%. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O pacote estatístico utilizado foi o R (2013). Os resultados obtidos no experimento não apresentaram diferenças significativas para peso final, crescimento tecidual, fator de condição corporal, ganho médio diário, biomassa, e sobrevivência entre os tratamentos. Conclui-se que a densidade com 118 peixes/m<sup>3</sup> por unidade experimental, criados em sistema de bioflocos apresenta melhor desenvolvimento zootécnico dos juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*).

Palavras-Chave: Heterotrófico. Peixes. Sistema. Desempenho.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the zootechnical performance of juveniles of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) submitted to different densities in the biofloc system. This experiment was carried out in the laboratory of pisciculture and aquaculture of the Federal University of Pampa, Campus Dom Pedrito, with duration of 23 days, the experimental units were arranged in two rows with five boxes, with a capacity of 500 liters, but supplied with 340 liters and constant aeration using a helical blower. The experimental design consisted of three treatments and three repetitions, where three densities (59 fish / m<sup>3</sup>, 118 fish / m<sup>3</sup> and 176 fish / m<sup>3</sup>) were used. Feeding was done twice a day (9 and 16 hours), without water renewal. The design was completely randomized. The means were submitted to analysis of variance and "F" test, at a significance level of 5%. The averages were compared by the Tukey test. The statistical package used was R (2013). The results obtained in the experiment showed no significant differences for final weight, tissue growth, body condition factor, average daily gain, biomass, and survival between treatments. It is concluded that the density of 118 fish / m<sup>3</sup> per experimental unit, reared in a biofloc system, shows a better zootechnical development of juveniles of Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) and Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*).

Keywords: Heterotrophic. Fishes. System. Performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) .....	20
Figura 2 -	Exemplar de Tambacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	26
Figura 3 -	Vista via satélite da Unipampa, Campus Dom Pedrito com localização global e endereço local .....	29
Figura 4 -	Vista das unidades experimentais no laboratório de aquicultura e piscicultura da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito .....	30
Figura 5 -	Membrana helicoidal para aeração constante nas unidades experimentais .....	30
Figura 6 -	Medição dos peixes experimentais (A) e pesagem dos peixes experimentais (B) .....	32
Figura 7 -	Adição de fonte de carbono conforme resultado da amônia e nitrito .....	34
Figura 8 -	Kit colorimétrico (A) e Phmetro de bancada (B) .....	36
Figura 9 -	Termostato (A) e Digital Thermometer Aquarium (B) .....	36
Figura 10 -	Portable Refractometer (A) e Oxímetro (B) .....	37
Figura 11 -	Peso final dos animais ao final do experimento, com diferentes densidades .....	40
Figura 12 -	Crescimento tecidual de juvenis de Pacu ( <i>Piaractus</i> <i>mesopotamicus</i> ) e Tambacu ( <i>Colossoma macropomum</i> ), criados em diferentes densidades .....	41
Figura 13 -	Fator de Condição Corporal de juvenis de Pacu ( <i>Piaractus</i> <i>mesopotamicus</i> ) e Tambacu ( <i>Colossoma macropomum</i> ), criados em diferentes densidades de BFT .....	42
Figura 14 -	Ganho médio diário de juvenis de Pacu ( <i>Piaractus</i> <i>mesopotamicus</i> ) e Tambacu ( <i>Colossoma macropomum</i> ), criados em diferentes densidades em sistema de BFT .....	43
Figura 15 -	Biomassa de juvenis de Pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) e Tambacu ( <i>Colossoma macropomum</i> ), criados em diferentes densidades em sistema de bioflocos .....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Temperatura de água, dieta, peso inicial, ganho de peso diário, densidade de estocagem e período de cultivo na produção de pacu .....	24
Tabela 2 -	Composição bromatológica da ração .....	32
Tabela 3 -	Parâmetros de qualidade da água observados durante os 23 dias experimentais .....	38
Tabela 4 -	Parâmetros zootécnicos de juvenis de Pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) e Tambacu ( <i>Colossoma macropumum</i> ) submetidos a diferentes densidades em sistema de cultivo de bioflocos (BFT), aos 23 dias experimentais .....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

ED - Energia digestível

PD - Proteína digestível

MS - Matéria Seca

PB - Proteína Bruta

EE - Extrato Etéreo

MM - Matéria Mineral

FB - Fibra Bruta.

CTF - Comprimento Total Final

CPF - Comprimento Padrão Final

GMD - Ganho Médio Diário

FCC- Fator de condição corporal

BFT- Bioflocos Tecnologia

LAPA- Laboratório de Piscicultura e Aquicultura

C/N- Carbono/Nitrogênio

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	OBJETIVO GERAL .....	18
3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	20
4.1	Espécie Pacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> ) .....	20
4.1.2	Anatomia .....	20
4.1.3	Nutrição .....	20
4.1.4	Larvicultura .....	22
4.1.5	Qualidade de água .....	22
4.1.6	Densidade de estocagem .....	24
4.1.7	Características zootécnicas .....	25
4.2	Espécie híbrido Tambacu ( <i>Piaractus mesopotamicus</i> x <i>Colossoma macropomum</i> ) .....	25
4.3	Sistema de Bioflocos (BFT) .....	26
5	MATERIAL E MÉTODOS .....	29
5.1	Local e período .....	29
5.2	Instalações e unidades experimentais .....	29
5.3	Formação do bioflocos .....	30
5.4	Animais .....	31
5.5	Dieta experimental .....	32
5.6	Tratamentos .....	33
5.7	Fonte de carbono .....	33
5.8	Parâmetros avaliados para estimar o desempenho zootécnico ..	35
5.9	Qualidade da água .....	35
5.10	Delineamento experimental .....	37
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	38
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
	REFERÊNCIAS .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

A aquicultura na modalidade da piscicultura tem sido praticada há milhares de anos. Há registros de que ela já era cultivada pelos chineses muitos séculos antes de nossa era, e de que, há cerca de 4.000 anos, os egípcios já criavam a chamada Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (OSTRENSKY et al., 2008). Nos períodos mais recentes e progressivamente, a atividade aquicultura vem crescendo mundialmente, no que se refere à produção e ao consumo de pescado (COSTA et al., 2015).

Nos países como China e Indonésia, a aquicultura se torna cada vez mais um dos principais meios de produção de proteína animal (LENZI, 2009).

Conforme dados da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) (2014), a produção mundial de pescado cresce em um ritmo mais rápido que a população mundial, e a aquicultura continua sendo um dos setores de produção de alimentos de maior crescimento. Em 2012 a aquicultura estabeleceu alto recorde de produção e no ano de 2014 forneceu quase metade do peixe para o consumo humano, projetando que o aumento seja de 62% em 2030, devido à estabilização do desempenho da pesca de captura selvagem, e sendo desenvolvida e praticada de maneira responsável a aquicultura poderá gerar benefícios duradouros a segurança alimentar mundial e ao crescimento econômico (COSTA, 2014).

O Brasil tem sido um dos poucos países que possui condições de atender à alta e crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, principalmente por meio da aquicultura (ROCHA, 2014).

O Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) é uma espécie que tem um bom desenvolvimento, originalmente encontrado na Bacia Paraná, Paraguai e Uruguai (PETRERE, 1989), comercialmente exploradas de maior importância no Pantanal Mato-grossense, também é um dos peixes mais estudados no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (BALDISSEROTTO; GOMES, 2013). É uma espécie de hábito alimentar onívoro, e tem uma dentição especializada para triturar e fragmentar alimentos duros, especialmente frutos e sementes (MENTON, 1989).

Segundo Urbinati; Gonçalves (2005), este peixe apresenta rápido crescimento, rusticidade ao manejo e grande aceitação pelo mercado consumidor,

apresentando carne firme e de excelente sabor e demonstra maior valor comercial na pesca, tanto profissional como esportiva.

A espécie desperta interesse para a piscicultura, em função de sua capacidade de aproveitamento de ingredientes de origem vegetal na dieta (FERNANDES et al., 2000). Essa espécie pode digerir e metabolizar mais eficientemente carboidratos e lipídeos, poupando assim a proteína para o crescimento (SILVA, 2008).

Segundo Brandão et al. (2004), muitos fatores podem interferir na criação do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), entre outros destaca -se o fator de densidade de estocagem o qual deve ser o primeiro passo a ser definido. Geralmente esse fator pode afetar diretamente o crescimento, pois quando criados em alta densidade a produção do lote não é homogênea, além de baixo aproveitamento do alimento o que não é interessante na produção comercial. Normalmente, peixes criados em baixas densidades de estocagem apresentam boa taxa de crescimento e alta porcentagem de sobrevivência, porém com baixa produção por área, caracterizando pouco aproveitamento da área disponível (GOMES et al., 2000a).

O Tambacu é um híbrido alcançado através do cruzamento entre o macho Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e a fêmea Tambaqui (*Colossoma macropomum*), o qual manifesta hábito alimentar onívoro e possui a rusticidade e a resistência a baixas temperaturas do Pacu e a precocidade do Tambaqui (BRAGA et al., 2014) e se adequa a vários níveis de produção. Bastante apreciado pelos consumidores é considerada uma espécie nobre devido as suas características de carne, como textura, sabor (BARTLEY, 2001), e a baixa quantidade de gordura quando comparado aos seus parentais (GONÇALVES et al., 2010), além de resistir bastante a mudanças climáticas e apresentar desempenho satisfatório se comparado a outros peixes redondos existentes (BARTLEY, 2001).

A qualidade da água é a maior preocupação em criações de peixes, sendo que quando a mesma é de má qualidade, pode-se vir a ocorrer à mortalidade dos peixes, ou até mesmo quedas no desempenho produtivo, diminuindo assim a produção e a lucratividade (BACCARIN, 2002).

A aqüicultura, que tem tido grande desenvolvimento nas últimas décadas, é mais uma atividade humana a competir com inúmeras outras pelo recurso água. Desta forma, o uso de praticas ambientalmente amigáveis na aqüicultura desponta como uma alternativa rentável e sustentável, minimizando os problemas de

qualidade de água em criações e reduzindo a quantidade de efluentes gerados pela atividade. Dentre as alternativas de produção nesse sistema destaca-se a criação de peixes com bioflocos (“Biofloc Technology” – BFT).

Bioflocos são partículas orgânicas em suspensão na água ou aderidas às paredes dos tanques de produção. Estas partículas englobam material orgânico particulado, sobre o qual se desenvolvem microalgas, organismos microscópicos diversos (protozoários, rotíferos, fungos, oligoquetos), dentre outros microorganismos, em especial uma grande diversidade de bactérias heterotróficas. Estas bactérias se encarregam da depuração da qualidade da água, utilizando compostos nitrogenados potencialmente tóxicos aos peixes (como a amônia, o nitrito e o nitrato) para a síntese de proteína e biomassa microbiana (KUBITZA, 2011).

Desta forma, o sistema de cultivo em bioflocos apresenta-se muito vantajoso por ter um gasto mínimo de água, por usar rações com menor concentração proteica e em menor quantidade, e por necessitar de investimentos bem menores em equipamentos para manutenção da qualidade da água, se comparado aos sistemas de recirculação de água, sendo considerado um sistema ambientalmente sustentável.

Para que isso ocorra de forma eficiente, é necessário manter adequados níveis de oxigênio, pH e alcalinidade nos tanques de criação. Outro ponto importante é assegurar uma relação C/N (carbono/nitrogênio) próxima a 20:1 nos resíduos orgânicos presentes na água, o que é feito através da adição de uma fonte adicional de carbono e/ou, da alimentação dos peixes com ração contendo níveis mais baixos de proteína (KUBITZA, 2011).

A relação C/N dos resíduos depende muito dos níveis de proteína da ração utilizada. Quanto mais proteína, maior o teor de nitrogênio na ração, resultando em resíduos com baixa relação C/N. No entanto, as rações usadas nas criações de peixes geralmente contêm níveis de proteína acima de 28%, ou seja, uma relação C/N menor do que 11:1. Assim, o carbono acaba sendo um elemento limitante para o desenvolvimento da biomassa bacteriana e formação dos bioflocos. Os bioflocos podem alcançar níveis de proteína bruta de até 50% PB (AZIM; LITTLE, 2008), o que os tornam um alimento interessante para os peixes no sistema produtivo, com a possibilidade da redução das taxas de arraçoamento e, conseqüentemente, dos custos com alimentação, conforme observado por Avnimelech (1999).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum*), submetidos a diferentes densidades utilizando um sistema sem renovação de água, a fim de evitar o desperdício da mesma e que vise aumentar a produtividade contribuindo economicamente com a produção de pescado.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho zootécnico dos juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) submetidos a diferentes densidades no sistema de bioflocos.

### **3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar o ganho de peso = (Peso Final – Peso Inicial), crescimento tecidual = (Comprimento Padrão e Comprimento Total), ganho médio diário (GMD) = (Peso Médio Final / Período experimental), fator de condição corporal (FCC) = (Peso $\times$ 100/CT<sup>3</sup>), biomassa = (Peso final – Peso inicial) x número de animais por tratamento, e a sobrevivência.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Espécie Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

O Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) pertence à ordem Characiforme, família: Characidae e subfamília Myleinae (MOURAD, 2012), é também conhecido como Pacu-Caranha, Caranha e Pacu-Guaçu (URBINATI; GONÇALVES, 2005) (Figura 1).

Figura 1 – Pacu (*Piaractus mesopotamicus*)



Fonte: Cria peixe tilapicultura (2013).

#### 4.1.2 Anatomia

Apresenta um corpo em forma de disco, com pequenas escamas, porém numerosas, possui dentes molariformes (BALDISSEROTTO; GOMES, 2013), possui uma coloração uniforme que varia do castanho ao cinza escuro, com ventre amarelado. Esta espécie pode alcançar um comprimento aproximado de 50 cm (BORGES, 2013).

#### 4.1.3 Nutrição

É uma espécie de clima tropical, e originado das bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai, e apresenta hábito alimentar onívoro, com tendência a herbívoro (ABIMORAD; CARNEIRO, 2004), podendo alimentar-se de frutos, detritos orgânicos, crustáceos, moluscos e pequenos peixes (BALDISSEROTTO; GOMES, 2013). Devido a essa tendência podemos utilizar várias fontes proteicas e

energéticas em sua alimentação, com fácil adaptação à alimentação artificial e produção comercial (ABIMORAD; CARNEIRO, 2004), com alta rusticidade, boas taxas de crescimento e aceitação pelo mercado consumidor (JOMORI et al., 2005).

Em estudos relacionados à nutrição da espécie, pode-se encontrar a avaliação do desempenho produtivo. Estes estudos mostram experimentos de campo (densidade de estocagem, sistemas de policultivo, cultivo em tanques-rede, entre outros), porém muitos dos mesmos foram realizados na década de 1980 e início de 1990, sendo que nessa época grande quantidade das dietas disponíveis era procedente da avicultura. Por isso, se justifica a continuidade de estudos, especialmente, em função do atual conhecimento das exigências nutricionais da espécie, para atualização e otimização dos parâmetros produtivos (BALDISSEROTTO; GOMES, 2013).

Em um trabalho feito por Carneiro et al. (1992), mostraram que o maior desempenho em Pacus de 240,3 g foi com dietas contendo 22% PB (proteína bruta) e 4.000 kcal ED/Kg (energia digestível/Kg) de ração, já em alevinos com 112,1 g (FERNANDES et al., 2001) e de 7,9 g (FERNANDES et al., 2000) observaram que os níveis proteicos indicados eram de 22 e 26% de modo respectivo, com o mesmo nível de energia bruta (4.200 Kcal EB/Kg de ração). Já Signor et al. (2010), avaliando a proteína na alimentação de Pacus com 293,38 g criados em tanques-rede, utilizando três níveis de proteína bruta (25, 30, 35%), encontraram maior ganho de peso com 35% PB. Cantelmo (1993), recomendou 26% PB e 2.600 Kcal ED/Kg de ração para Pacus de 27,9 g. Com base em uma coletânea de dados, Fracalossi (2002) calculou, que uma relação PD (proteína digestível):ED, variando de 72 a 109 mg/Kcal, apresenta o maior desempenho para o Pacu. Em um experimento realizado por Neves et al. (2015) avaliaram a exigência de proteína digestível de alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), sendo utilizados 240 animais com peso médio de 9,49g, no qual os tratamentos foram 4 rações isoenergéticas, com níveis crescentes de proteína digestível (18, 22, 26 e 30%), encontraram o ponto de máxima de proteína digestível estimado para a obtenção do maior peso médio final foi em 24,65%.

#### 4.1.4 Larvicultura

O estágio de pós-larva é a partir do momento em que a larva se alimenta pela primeira vez, sendo esse um ponto crítico na vida dos peixes. A pós-larva necessita de alimentos externos apropriados, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, além das necessidades ambientais (PRIETO et al. 2006).

Larvas de pacu 4 a 5 dias após eclodirem, estão preparadas para receber alimento exógeno (BALDISSEROTTO; GOMES, 2013).

Segundo Jomori (2001); Portella et al., (2002); Tesser, (2002), como principais fatores responsáveis pelos frequentes insucessos da larvicultura, temos: a alimentação e a nutrição.

As pós-larvas de Pacu são consideradas altriciais (padrão de crescimento e desenvolvimento em organismos que são incapazes de se mover por si mesmos logo após a eclosão ou nascimento). O ideal é que na alimentação inicial de pós-larvas altriciais se disponibilize alimento vivo (PORTELLA et al., 2002). As mesmas contém pouca reserva de vitelo e o trato digestivo indiferenciado, utilizando enzimas das presas ingeridas (zooplâncton), para facilitar seu processo de digestão, sendo dependentes das mesmas enquanto desenvolvem seu próprio sistema digestório (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003). Como principal fonte de proteínas, aminoácidos livres e ácidos graxos essenciais para o desenvolvimento inicial das pós-larvas temos o zooplâncton (PORTELLA et al., 2002; SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003).

Com todas essas informações acessíveis sobre as larvas da espécie Pacu, muitos aspectos associados à alimentação durante a larvicultura ainda necessitam ser estudados e solucionados, tendo em vista maximizar a disponibilidade de alevinos para o mercado (PRIETO et al., 2006).

#### 4.1.5 Qualidade de água

Para obter-se um bom desenvolvimento dessa espécie a água e o pH (potencial hidrogênico) devem ser ligeiramente ácidos (6,5) segundo Boyd (1981), e temperatura em torno de 23°C e 29°C (FERRARI; BERNARDINO, 1986).

Nas regiões onde a temperatura média da água é abaixo de 22°C, a engorda do Pacu é praticamente inviável (FERRARI; BERNARDINO, 1986), apesar dos alevinos resistirem a oscilações térmicas médias de 6°C, pela manhã e 5°C à tarde

(SALARO et al., 1992). Para alcançar ao máximo o crescimento do Pacu nas regiões onde a oscilação térmica e os períodos de baixas temperaturas são longos, Ferrari et al. (1990), testaram a implantação de estufa em viveiro de cultivo por um período de 307 dias. Obteve uma produção de 236,6 e 167,8 kg/viveiro com uso de estufa e sem, mesmo assim, os autores consideraram um baixo rendimento, por ter alto custo na implantação da estufa, porém, se um material de custo menor for utilizado para construir as estufas, a utilização é recomendada nos meses que a temperatura afete o desenvolvimento dos peixes.

Ferraz de Lima et al. (1988), consideram o Pacu uma espécie promissora para o cultivo por tolerar concentrações de 3 mg/L de oxigênio e por apresentar boa resistência ao clima do sudeste e sul do país. Já os níveis de pH desejáveis para criação de peixes de águas quentes estão entre 6,5-9,0 (BOYD, 1981) e os extremos para amônia não-ionizada ( $\text{NH}_3$ ) estão abaixo de 0,025 mg/L. Concentrações de amônia total que contêm essa quantidade de amônia não-ionizada variam de 19,6 mg/L (pH 7,0, 5°C) a 0,12 mg/L (pH 8,5, 30°C) (ALABASTER; LLOYD, 1982).

Dias-Koberstein et al. (2004), avaliando os efeitos da temperatura de cultivo na ingestão de alimento pelo Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), encontraram para os parâmetros químicos da água (pH, alcalinidade e oxigênio dissolvido), níveis considerados adequados para o desenvolvimento dos peixes sendo que as médias de temperatura oscilaram entre  $22,98 \pm 0,48$  (23) e  $27,1 \pm 0,68$  (27), os valores de pH da água estiveram dentro da faixa de 5 a 9 (6,65 e 7,85, para as temperatura de 23°C e 27°C, respectivamente), a alcalinidade média na temperatura de 23°C foi de 2,17 e 2,03 meq. $\cdot$ L<sup>-1</sup>, para a temperatura mais alta, o oxigênio dissolvido variou entre 5,8 e 5,61 nas temperaturas estudadas.

Em um experimento feito por Signor et al. (2010), onde o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de Pacus (*Piaractus mesopotamicus*) criados em tanques-rede e alimentados com dietas contendo níveis de proteína bruta (PB) e energia digestível (ED), os valores médios de temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e transparência da água durante o experimento foram de  $24,21 \pm 3,50$ °C;  $7,42 \pm 0,22$ ;  $55,51 \pm 6,08$  ms/cm;  $7,27 \pm 1,04$  mg/L; e  $2,22 \pm 0,42$  m, respectivamente, sendo que esses valores encontram-se na faixa recomendada para o cultivo de peixes em clima tropical.

#### 4.1.6 Densidade de estocagem

Experimento realizado por Torloni et al. (1986), obteve-se uma maior produtividade reduzindo a densidade de 2 para 1 peixe/m<sup>2</sup>, ou seja, levou ao maior ganho de peso diário dos animais (Tabela 1), também obtiveram reduzindo-se a densidade de 0,8 para 0,6 peixes/m<sup>2</sup> (FERRAZ DE LIMA et al., 1988).

Tabela 1 - Temperatura de água, dieta, peso inicial, ganho de peso diário, densidade de estocagem e período de cultivo na produção de pacu.

Temperatura °C	Dieta	Peso inicial (g)	Ganho de peso diário (g/dia)	Densidade de estocagem (peixes/m <sup>2</sup> )	Períodos (dias)	Referência
23,0	Peletizada, com 22%PB*	11,4	1,68	1	365	Bernardino e Ferrari (1989).
24,5	25%PB e 2800kcal/kg	5,0	0,92	2	230	Ferraz Lima et al (1988).
26,0	25%PB e 2800kcal/kg	141,5	3,20	1	148	Mendonça et al (1988).
28,1	25%PB e 2800kcal/kg	227,0	6,18	0,6 0,8	89	Ferraz Lima et al (1988).
29	Extrusada com 28%PB	284,3	6,40	0,4	84	Miyasaka e Castagnolli (1992).

Fonte: FERRAZ DE LIMA et al., 1988.

Carneiro et al. (1992), trabalharam o efeito da densidade de estocagem relacionada ao nível de proteína bruta em Pacus (*Piaractus mesopotamicus*) de 240,3 g e indicaram que em dietas com 22% PB e 0,5 peixes/m<sup>2</sup>, obteve-se melhor desempenho em relação à estocagem de 0,25 peixes/m<sup>2</sup>.

O sistema semi-intensivo de policultivo, com ração extrusada (5% da biomassa) e adubação orgânica quinzenal (esterco de poedeira), foi testado em cultivo de Carpa, Curimbatá, Pacu e Tambaqui (densidade de 5,6: 5: 3: 1, /m<sup>2</sup>), em densidade de 0,56 peixes/m<sup>2</sup>, durante 10 meses de cultivo. Os pesos iniciais foram de 8,35 g para Carpa, 23,86 para Curimbatá, 31,88 para Pacu e 46,62 para

Tambaqui, já os pesos finais foram 1.827 g para Carpa, 395 g para Curimatá, 1.058 g para Pacu e 1.491 g para Tambaqui, sendo que a produção final foi de 6.086 kg/ha/ano respectivamente nas densidades (LEONHARDT; DÓRIA, 1992).

#### **4.1.7 Características zootécnicas**

Segundo Braz (2007), o Pacu é uma espécie que apresenta boas características zootécnicas como alta taxa de crescimento, é resistente a enfermidades e ao manuseio, tem boa aceitação por parte do consumidor, tem alta fecundidade, e possui baixo índice de conversão alimentar. Pode tolerar temperaturas de até 16°C, é muito sensível e se estressa com facilidade, condição essa que pode leva-lo a contrair doenças, e possivelmente ocasionar a morte, por isso é extremamente importante ter cautela no manejo dessa espécie.

#### **4.2 Espécie híbrido Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*)**

A hibridação é uma técnica de cruzamento de indivíduos geneticamente próximos, a qual, para a aquicultura, permite gerar indivíduos com características desejáveis tais como: resistência a doenças, ganho de peso acelerado, melhor qualidade da carne, resistência a mudanças no ambiente. Este processo está sendo amplamente utilizado no melhoramento genético tendo por objetivo gerar indivíduos mais precoces e mais rústicos que as espécies parentais e isto ocorre devido ao vigor híbrido. Para a aquicultura, permite produzir indivíduos com características desejáveis tais como: resistência a doenças, ganho de peso acelerado, melhor qualidade da carne, resistência a mudanças no ambiente (BARTLEY, 2001).

O Tambacu é um híbrido alcançado através do cruzamento entre o macho Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e a fêmea Tambaqui (*Colossoma macropomum*), o qual manifesta hábito alimentar onívoro e possui a rusticidade e a resistência a baixas temperaturas do Pacu e a precocidade do Tambaqui (BRAGA et al., 2014). Bastante apreciado pelos consumidores é considerada uma espécie nobre devido as suas características de carne, como textura, sabor (BARTLEY, 2001), e a baixa quantidade de gordura quando comparado aos seus parentais (GONÇALVES et al., 2010), além de resistir bastante a mudanças climáticas e apresentar desempenho satisfatório se comparado a outros peixes redondos existentes

(BARTLEY, 2001). Bem poucas informações estão disponíveis sobre as exigências nutricionais do Tambacu, ao contrário do Pacu e do Tambaqui (PEREIRA et al., 2011) devido a isso, torna-se necessário a realização de trabalhos com a espécie (Figura 2).

A produção de alevinos desta espécie é fácil e o seu crescimento é rápido, se adapta ao confinamento, arraçoamento (SILVA et al., 2007), e se adequa a vários níveis de produção (BARTLEY, 2001), possuindo assim grande potencial para aquicultura.

Demonstrando a importância destas espécies, em 2010, o cultivo de Tambacu, Tambaqui e Pacu representou 24,6% da produção nacional de pescado na modalidade continental, sendo que no mesmo ano foram produzidas 49.818 toneladas de Tambacus (MPA, 2011).

Figura 2 – Exemplar de Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*)



Fonte: A autora (2017).

#### **4.3 Sistema de Bioflocos (BFT)**

Os sistemas de cultivos sem renovação de água “ZEAH” (Zero Exchange, Aerobic, Heterotrophic Culture Systems) ou cultivo em meio aos bioflocos (BFT) vem de encontro com os novos conceitos de uma aquicultura responsável e ambientalmente correta, por serem executadas praticamente sem renovação de

água e com aproveitamento dos microrganismos como fonte de alimento natural, reduzindo assim a quantidade de ração utilizada (SAMPAIO et al., 2010).

O sistema BFT constitui-se de viveiros altamente oxigenados e fertilizados com fontes ricas em carbono objetivando estimular o surgimento de uma comunidade bacteriana predominantemente heterotrófica, sendo que esta possui capacidade de captar os compostos nitrogenados e transformá-los em proteína microbiana (AVNIMELECH, 2009).

Além de melhorar os índices de produtividade, comparado com sistemas tradicionais de cultivo, oferece maior biossegurança, porque diminui as trocas de água, o que faz com que se evite doenças, sem esquecer que esse sistema de cultivo também utiliza pouca água, o que representa uma diminuição na emissão de efluentes (SAMPAIO et al., 2010).

Um dos maiores problemas dos sistemas intensivos é a deterioração da qualidade da água, devido ao acúmulo de compostos nitrogenados tais como a amônia ( $\text{NH}_3$  +-  $\text{NH}_4^+$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (COLT; ARMSTRONG, 1981). Devido à descarga de efluentes ricos em nutrientes nas águas costeiras, este problema gera preocupação quanto a sustentabilidade ecológica (NAYLOR et al., 2000; BURFORD et al., 2003). Frente a esse contexto, é de extrema necessidade mudanças nas estratégias do manejo para que assim a qualidade da água dos cultivos venha ser conservada em boas condições e se for possível reduzir os impactos ambientais (FRÓES et al., 2012).

A utilização de práticas ambientais na aquicultura vem despontando como uma alternativa rentável e de menor impacto ambiental. Um dos grandes problemas na atualidade é a escassez de água, que é agravada principalmente pela falta de manejo e uso indiscriminado deste recurso, pensando nesse problema, foi criado este sistema, possibilitando, a troca zero ou mínima de água, subsequente a um desenvolvimento de uma densa população microbiana (AVNIMELECH, 2014).

Através desse sistema é feita a reciclagem de nutrientes por meio da manutenção de uma alta relação carbono/nitrogênio (C/N) na água, com o propósito de estimular o crescimento de bactérias heterotróficas que convertem amônia em biomassa microbiana, (KUBITZA, 2011). Para que venha a ocorrer deve-se manter uma relação C/N dos resíduos dependendo muito dos níveis de proteína da ração utilizada. Quanto maior for a quantidade de proteína utilizada, maior será o teor de nitrogênio na ração, resultando em resíduos com baixa relação C/N. No entanto, as

rações usadas nas criações de peixes geralmente contêm níveis de proteína acima de 28%, ou seja, uma relação C/N menor do que 11:1. O carbono é um elemento limitante para o desenvolvimento da biomassa bacteriana e para a formação dos bioflocos. Segundo o mesmo autor outro detalhe importante é certificar-se de uma relação C/N próxima a 20:1, nos resíduos orgânicos presentes na água, o que é feito através da adição de uma fonte adicional de carbono como melão, farelo de arroz, farelo de trigo, açúcar, fubá e resíduos de padaria (VILANI et al., 2011). Estas fontes objetivam estimular o surgimento de uma comunidade bacteriana (FRÓES et al., 2012). Sendo que os bioflocos podem alcançar níveis de proteína bruta de até 50% PB (AZIM; LITTLE 2008). Segundo Avinimelech (2014), alimentação semi-continuada nesse sistema possibilita que peixes menores possam competir de forma árdua com peixes maiores, assim esperando que seu crescimento seja mais uniforme.

Poli et al. (2013), quando avaliou o desempenho produtivo de larvas de Jundiá, submetidas as diferentes concentrações de bioflocos, verificou-se que as larvas de jundiás submetidas a esse sistema não foram afetadas pelas diferentes concentrações, assim tendo um bom crescimento e ganho de peso, sendo que foi utilizado um tratamento com água clara e dois com diferentes concentrações de bioflocos, onde o sistema com bioflocos a sobrevivência foi superior ao controle.

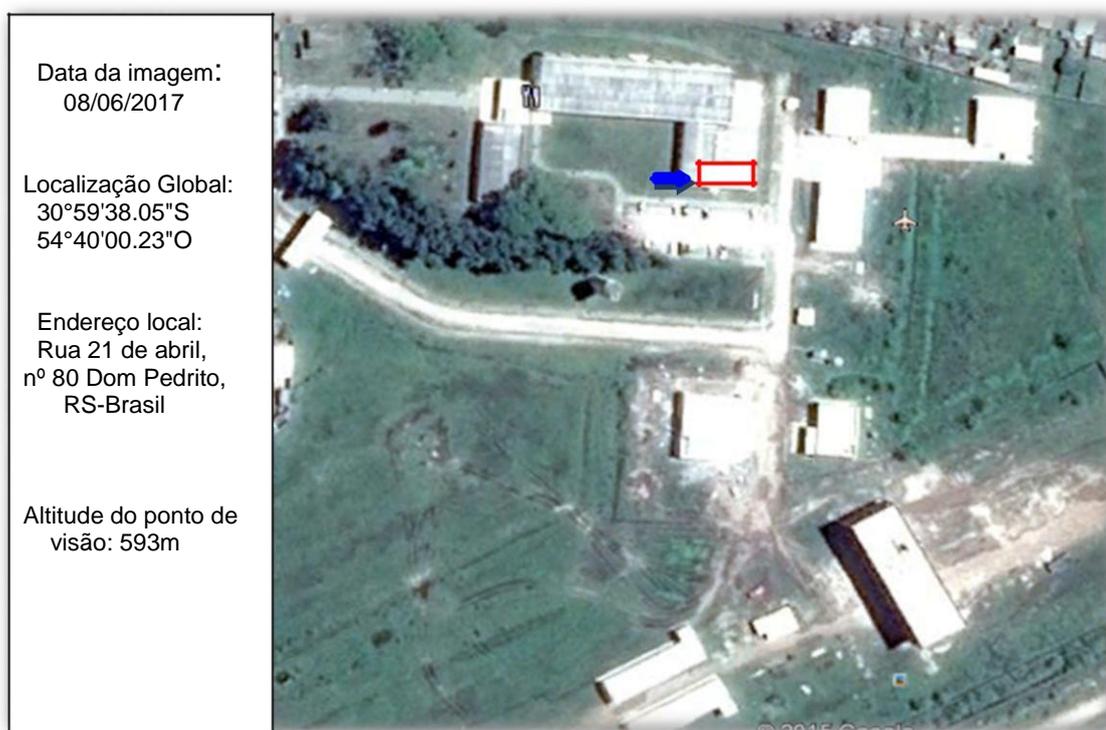
Na piscicultura essa implementação dos métodos do bioflocos pode ocorrer de duas maneiras, primeira é quando reutilizamos a água proveniente de outras culturas em bioflocos, (LUO et al., 2014). Já o segundo método consiste em criar peixes em tanques sem recirculação da água ou reposição da mesma, excetuando-se o volume perdido por evaporação proporcionando acumulação das excretas e dejetos dos animais, bem como toda a ração administrada que não é consumida pelos peixes (AZIM; LITTLE, 2008). Esse sistema oferece a possibilidade de utilizar elevadas densidades de estocagem na produção de diferentes espécies de organismos aquáticos, principalmente porque a assimilação dos compostos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) é realizada com o auxílio da biomassa microbiana formada no próprio ambiente de cultivo. Esses microorganismos também servem como fonte suplementar de alimento, possibilitando a redução do uso de ração e melhorando a conversão alimentar. Paralelamente é uma forma de se reciclar os nutrientes e simultaneamente produzir alimento natural para os animais de cultivo (AZIM; LITTLE, 2008).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Local e Período

O experimento foi realizado no Laboratório de Piscicultura e Aquicultura – LAPA, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), no Município de Dom Pedrito, localizado a 30° 59' 37,02" S, 54° 40' 23" W (Figura 3). O experimento foi realizado no período de maio à junho de 2017 com duração de 23 dias.

Figura 3 - Vista via satélite da Unipampa, Campus Dom Pedrito com localização global e endereço local



Fonte: Google Earth (2017).

### 5.2 Instalações e unidades experimentais

Foram dispostas em duas fileiras de cinco unidades experimentais cada (Figura 4), sendo que cada caixa (unidade experimental) tinha capacidade de 500 litros, porém, foram abastecidas com 340 litros e aeração constante, utilizando um soprador helicoidal.

Figura 4 - Vista das unidades experimentais no laboratório de aquicultura e piscicultura da Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito



Fonte: A autora (2017).

Cada unidade experimental tinha uma membrana para aeração constante (Figura 5). Não foram feitas as renovações de água nas unidades, somente era repost o que evaporava ao longo do experimento de uma caixa reserva de bioflocos.

### 5.3 Formação dos bioflocos

Para a formação dos bioflocos foi utilizado um inóculo e microalgas oriundos do Laboratório de Camarão Marinho, da Universidade Federal do Rio Grande – Furg.

O inóculo proveniente de um sistema de raceway apresentava as seguintes características: (Salinidade: 5, amônia total: 0,17 mg/L, NO<sub>2</sub>: 0,02 mg/L, NO<sub>3</sub>: 0,86 mg/L, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>: 0,26 mg/L, alcalinidade: 127 mg/L, silicato: 0,4 mg/L, Chl a: 6,3 µg/L e sólidos suspensos totais: 130 mg/L).

Ao chegar no LAPA foi inoculado a ele, diatomáceas *Conticribra* (*Thalassiosira*) *weissflogii* (Grunow) G. Fryxell & Hasle e *Chaetoceros muelleri* Lemmermann em uma densidade de 1x10<sup>4</sup> células/L.

Ao longo de 15 dias o mesmo foi aumentado utilizando-se um tanque circular (340 L) de volume útil, sem renovação de água, repondo-se somente o volume perdido por evaporação. O mesmo foi equipado de forte aeração e alimentado com 10 g de ração e 12 g de melaço, 3 vezes por semana até o início do experimento. A água utilizada era proveniente do sistema de abastecimento da Corsan, onde foi mantida sob forte aeração para que o cloro fosse eliminado antes do seu uso. O tanque com biofloco foi mantido e utilizado para repor as perdas por evaporação das unidades experimentais.

Figura 5 - Membrana helicoidal para aeração constante nas unidades experimentais



Fonte: A autora (2017).

#### 5.4 Animais

O experimento utilizou 360 juvenis sendo 180 de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e 180 de Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*), com peso médio de  $183\text{g} \pm 93,17\text{g}$ , provenientes da Piscicultura Itapuã, localizada no município de Dom Pedrito (RS). O período de aclimação foi de 7 dias em um sistema com circulação, onde os animais foram alimentados com a ração contendo 40%PB, para adaptação. Após este período, ocorreu a seleção dos animais, através da biometria, utilizando o comprimento padrão (cm) e total (cm) (Figura 6A) e peso (g) (Figura 6B) e logo após foram distribuídos aleatoriamente em 9 unidades experimentais, de acordo com os tratamentos.

Figura 6- Medição dos peixes experimentais (A) e pesagem dos peixes experimentais (B).



Fonte: A autora (2017).

Os animais utilizados neste experimento foram submetidos a um jejum de 24 horas antes de iniciar o experimento. A alimentação foi ministrada 2 vezes ao dia (9 e 16 horas), na proporção de 5% da biomassa total inicial, após 10 dias foi ajustada para 2,5% até o final do experimento.

### 5.5 Dieta experimental

A dieta experimental oferecida aos animais foi uma ração comercial que continha 40% de proteína bruta.

Tabela 2 - Composição bromatológica da ração

Composição bromatológica da ração	(%)
MS	90
PB	40
EE	7,5
MM <sup>1</sup>	14
FB	4

MM<sup>1</sup>: Cálcio 12g, cálcio 30g, fósforo 14,5g, sódio 1850mg, potássio 8000mg, metionina 800mg, betaína 1500mg, inositol 840mg, vitamina A 2400UI, vitamina D3 4800UI, vitamina E 360 UI, vitamina K3 72mg, vitamina C 500mg, tiamina (B1) 33,6mg, riblofavina (B2) 60mg, pindoxina (B6) 72 mg, vitamina B12 48mcg, ácido fólico 14mg, biotina 0,48mg, niacina 108mg, pantotenato de cálcio 132mg, cobalto 0,33mg, cobre 40mg, ferro 48mg, iodo 0,6mg, manganês 28mg, selênio 0,5mg, zinco 100mg, cromo 0,20mg, mananoligossacarídeo 60mg.

MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral; FB= fibra bruta.

Fonte: A autora (2017).

## 5.6 Tratamentos

O delineamento experimental foi composto por três tratamentos e três repetições onde foram utilizadas três densidades sendo elas: 59 peixes/m<sup>3</sup> (20 animais por unidade experimental), 118 peixes/m<sup>3</sup> (40 animais por unidade experimental), e 176 peixes/m<sup>3</sup> (60 animais por unidade experimental).

## 5.7 Fonte de carbono

Para manter a relação de carbono/nitrogênio (C/N), foi verificado três vezes na semana a quantidade de nitrito e amônia no sistema sendo que esta foi realizada em cada unidade experimental. Como a ração utilizada no cultivo possuía 40% de proteína, foi observada uma relação C/ N próxima de 8:1, então foi necessária aplicação de uma fonte de carbono de modo a prover mais 12:1 de C/N, nesse caso foi adicionado melaço líquido como fonte para se chegar à relação próxima 20:1. Considerando que o nitrogênio (N) representa 78% da amônia total (NH<sub>4</sub>), enquanto que no nitrito (NO<sub>2</sub>) é de 30%, os cálculos foram realizados da seguinte maneira: para o valor médio da amônia total mg/l (amônia x 0,78%)+(nitrito x 30%), a soma desses valores resulta no valor médio estimado de nitrogênio na água, posteriormente esse valor foi multiplicado pelo volume de água de cada unidade experimental, portanto logo após esse resultado foram feitas as adições de melaço correspondente ao valor necessário para atingir a relação de 20:1 C/N, (SILVA et al., 2013). Podemos observar abaixo (Figura 7), adição da fonte de carbono ao longo do período experimental.

Figura 7 - Adição de fonte de carbono conforme resultado da amônia e nitrito

Amônia	Nitrito	0,78	0,3	Resultado
0	0,01	0,003	1,14	0
0,1	0,01	0,081	30,78	0,4
0,25	0,01	0,198	75,24	0,9
0,5	0,01	0,393	149,24	1,8
1	0,01	0,783	297,54	3,6
2	0,01	1,563	593,94	7,1
3	0,01	2,343	890,34	10,7
0	0,03	0,009	3,42	0
0,1	0,03	0,087	33,06	0,4
0,25	0,03	0,204	77,52	0,9
0,5	0,03	0,399	151,62	1,8
1	0,03	0,789	299,82	3,6
2	0,03	1,569	596,22	7,2
3	0,03	2,349	892,62	10,7
0	0,05	0,015	5,7	0,1
0,1	0,05	0,093	35,34	0,4
0,25	0,05	0,21	79,8	1
0,5	0,05	0,405	153,9	1,8
1	0,05	0,795	302,1	3,6
2	0,05	1,575	598,5	7,2
3	0,05	2,355	894,9	10,7
0	0,1	0,03	11,4	0,1
0,1	0,1	0,108	41,04	0,5
0,25	0,1	0,225	85,5	1
0,5	0,1	0,42	159,6	1,9
1	0,1	0,81	307,8	3,7
2	0,1	1,59	604,2	7,3
3	0,1	2,37	900,6	10,8
0	0,2	0,06	22,8	0,3
0,1	0,2	0,138	52,44	0,6
0,25	0,2	0,255	96,9	1,2
0,5	0,2	0,45	171	2,1
1	0,2	0,84	319,2	3,8
2	0,2	1,62	615,6	7,4
3	0,2	2,4	912	10,9
0	0,3	0,09	34,2	0,4
0,1	0,3	0,168	63,84	0,8
0,25	0,3	0,285	108,3	1,3
0,5	0,3	0,48	182,4	2,2
1	0,3	0,87	330,6	4
2	0,3	1,65	627	7,5
3	0,3	2,43	923,4	11,1
0	0,5	0,15	57	0,7
0,1	0,5	0,228	86,64	1
0,25	0,5	0,345	131,1	1,6
0,5	0,5	0,54	205,2	2,5
1	0,5	0,93	353,4	4,2
2	0,5	1,71	649,8	7,8
3	0,5	2,49	946,2	11,4

Fonte: Autora (2017).

## 5.8 Parâmetros avaliados para estimar o desempenho zootécnico

- Ganho de peso (peso final - peso inicial).
- Sobrevivência: porcentagem de sobreviventes em relação ao número inicial de peixes em cada tratamento.
- Crescimento (Comprimento total e padrão)
  - Comprimento total (CT): medida da porção anterior da cabeça até o final da nadadeira caudal, em mm;
  - Comprimento padrão (CP): medida da porção anterior da cabeça até a inserção da nadadeira caudal, em mm.
- Fator de Condição Corporal (FCC):  $(\text{peso médio total} \times 100 / \text{comprimento total}^3)$ .
- Ganho médio diário (GMD):  $((\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{período experimental})$ .
- Biomassa:  $(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) \times \text{número de animais por tratamento}$ .

## 5.9 Qualidade da água

Diariamente foi realizado o controle dos parâmetros físicos e químicos da água das unidades experimentais, descritos abaixo:

- Temperatura
- Nitrito
- pH
- Oxigênio dissolvido
- Amônia total
- Salinidade

Para realização destas análises de Nitrito e Amônia Total utilizou-se o kit colorimétrico Alfakit® (Figura 8A). Conforme descrito no manual de análises APHA (2005). Para medição do pH utilizou-se o equipamento pHMetro Microprocessado QUIMIS modelo Q400 HM (Figura 8B).

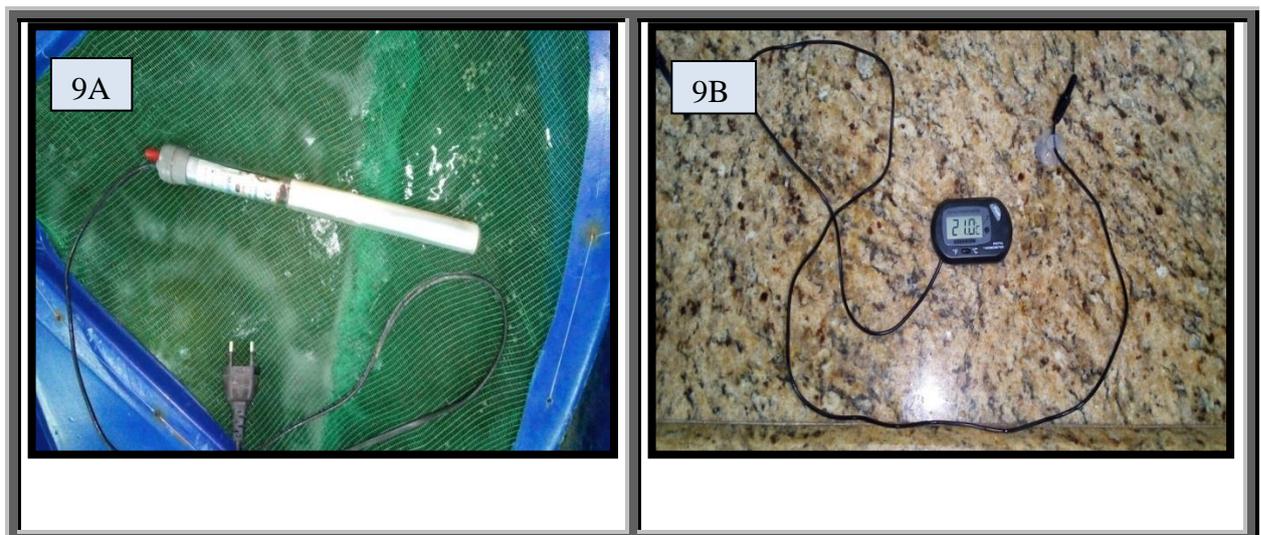
Figura 8 - Kit colorimétrico (A) e Phmetro de bancada (B).



Fonte: A autora (2017).

A temperatura da água foi mantida por um termostato submerso em cada unidade experimental (Figura 9A) e controlada através do Digital Thermometer Aquarium (Figura 9B). A salinidade foi medida através do aparelho Portable Refractometer (Figura 10A) e o oxigênio dissolvido foi medido através de um Oxímetro (Figura 10B).

Figura 9 - Termostato (A) e Digital Thermometer Aquarium (B).



Fonte: A autora (2017).

Figura 10 - Portable Refractometer (A) e Oxímetro (B)



Fonte: A autora (2017).

### 5.10 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando três tratamentos e três repetições. As médias foram submetidas à análise de variância e teste “F”, a um nível de significância de 5%. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O pacote estatístico utilizado foi o R (2013).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros observados para qualidade físico-químico da água durante os 23 dias do período experimental estão descritos na Tabela 3. Pode-se afirmar que, os resultados desses parâmetros não influenciaram no desempenho dos animais. Onde os resultados estão de acordo com Boyd (1990), recomendado como ideal à piscicultura e desenvolvimento dos peixes, e por Honorato et al. (2016), para a espécie *Piaractus mesopotamicus*.

Tabela 3 - Parâmetros de qualidade da água observados durante os 23 dias experimentais

<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>
<b>Temperatura</b>	25,02 ± 2,04 °C
<b>Oxigênio</b>	5,5 mgL <sup>-1</sup>
<b>Ph</b>	6,34 ± 0,35
<b>Amônia total</b>	3,05 ± 0,10 mgL <sup>-1</sup>
<b>Nitrito</b>	0,01 ± 0,00 mgL <sup>-1</sup>
<b>Salinidade</b>	10g/L

Fonte: A autora (2017).

Os resultados obtidos neste experimento, sobre o desempenho e crescimento dos juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum*), submetidos a diferentes densidades em sistema de bioflocos estão descritos na Tabela 4. Os resultados demonstram que após 23 dias experimentais no sistema de bioflocos, não ocorreu diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para todos os parâmetros avaliados em relação aos tratamentos testados.

Tabela 4 - Parâmetros zootécnicos de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum*) submetidos a diferentes densidades em sistema de cultivo de bioflocos (BFT), aos 23 dias experimentais

Variáveis	59 peixes/m <sup>3</sup>	118 peixes/m <sup>3</sup>	176 peixes/m <sup>3</sup>	P
Peso inicial (g)	185,41 ± 70,90	181,60 ± 90,83	183,23 ± 97,19	0.9672
Peso final (g)	186,63 ± 69,80	194,87 ± 74,67	184,79 ± 78,18	0.5210
CTF (cm)	21,05 ± 3,71	21,01 ± 3,60	20,50 ± 3,92	0.4262
CPF (cm)	16,39 ± 3,80	16,90 ± 3,14	16,25 ± 3,40	0.2631
FCC	2,08 ± 0,88	2,16 ± 0,88	2,18 ± 0,91	0.7952
GMD (g)	0,05 ± 2,98	0,57 ± 4,49	0,06 ± 5,11	0.6172
Biomassa (g)	1,22 ± 68,76	13,27 ± 103,43	1,55 ± 117,58	0.6172
Sobrevivência (%)	90	100	98	-

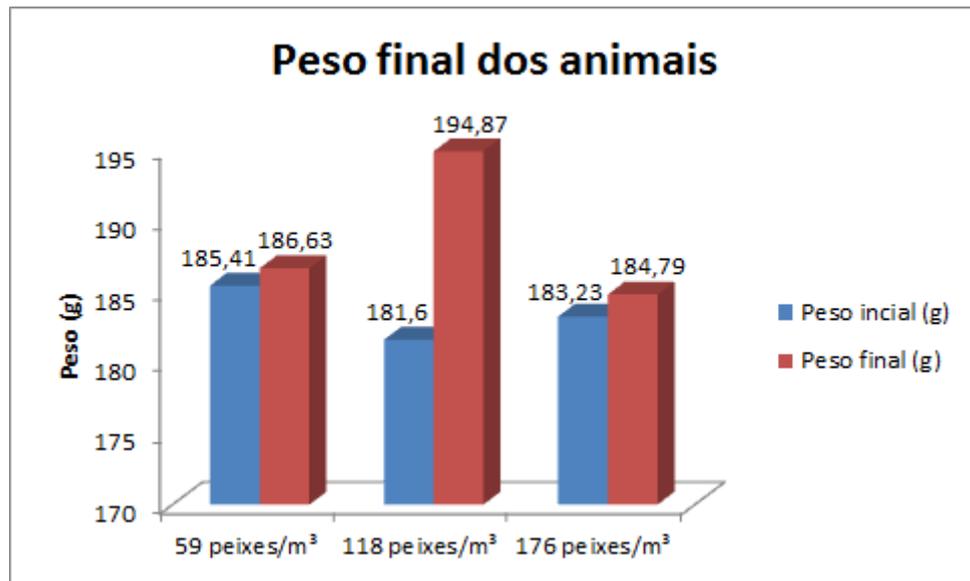
CTF= Comprimento Total Final; CPF= Comprimento Padrão Final; FCC= Fator de condição corporal; GMD= Ganho Médio Diário.

Fonte: A autora (2017).

Para a variável Peso final observou-se que o tratamento com densidade de 118 peixes/m<sup>3</sup> apresentou um peso médio final de 194,87 ± 74,67g sendo que este também não apresentou nenhuma mortalidade em relação aos demais tratamentos que tiveram ganho de peso menores como o tratamento com 59 peixes/m<sup>3</sup> (186,63 ± 69,80g) e 176 peixes/m<sup>3</sup> (184,79 ± 78,18g), entretanto não ocorreu diferença significativa entre eles (Figura 11). Segundo Lima et al. (2015), quando trabalharam com juvenis de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de bioflocos com peso médio inicial de 123,0g em diferentes densidades de estocagem, 15 (D15), 30 (D30) e 45 (D45) peixes.m<sup>-3</sup> também não observou diferença significativa entre as densidades testadas (P>0,05). Da mesma forma Widanarni et al. (2012), ao estudarem a aplicação do sistema de bioflocos no cultivo da Tilápia Vermelha (*Oreochromis sp.*) nas densidades de 25, 50 e 100 peixes.m<sup>-3</sup>, encontraram o menor peso final de 129,03g na densidade de 100 peixes.m<sup>-3</sup>. Também foi verificado por Pinto et al. (2011), quando avaliaram o efeito da densidade de estocagem no crescimento de Jundiá (*Rhamdia quelen*), com peso médio inicial (1,1±0,3g), não apresentou diferença significativa para ganho de peso final, situando-se ao redor de 3,5g, em densidades (50, 100, 150 e 200 peixes/m<sup>3</sup>). Já Figueiró et al. (2016), trabalhando com alevinos de Jundiá (*Rhamdia Quelen*) com peso inicial de 1,99g em

diferentes densidades de estocagem, sendo elas 30, 60 e 90 animais por unidade experimental obteve um maior ganho de peso final na densidade de 30 animais, também utilizando o sistema de bioflocos.

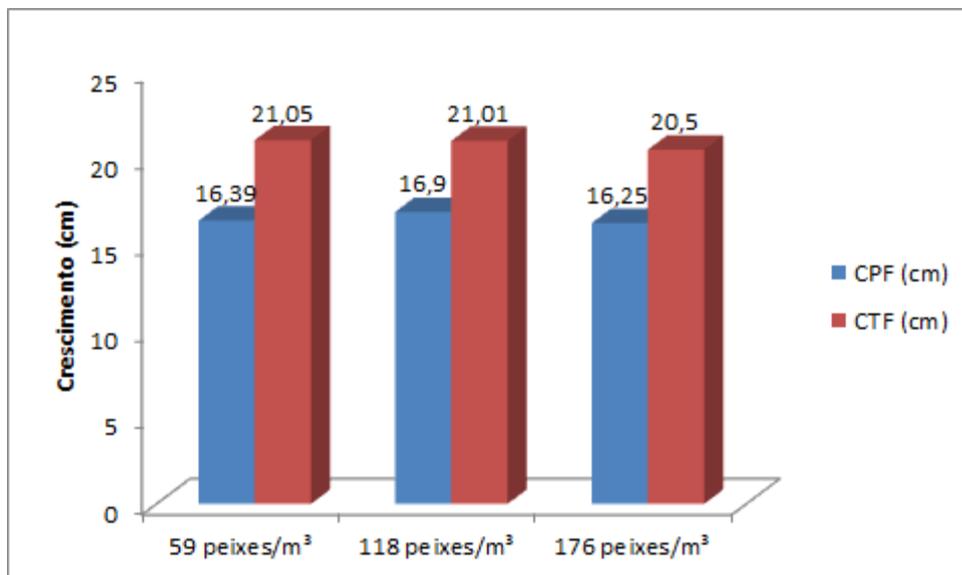
Figura 11 - Peso final dos animais ao final do experimento, com diferentes densidades



Fonte: A autora (2017).

Os resultados observados para a variável comprimento total final, ( $P=0,4262$ ), e comprimento padrão final, ( $P=0,2631$ ), ao final do experimento observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 12).

Figura 12 - Crescimento tecidual de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropumum*), criados em diferentes densidades



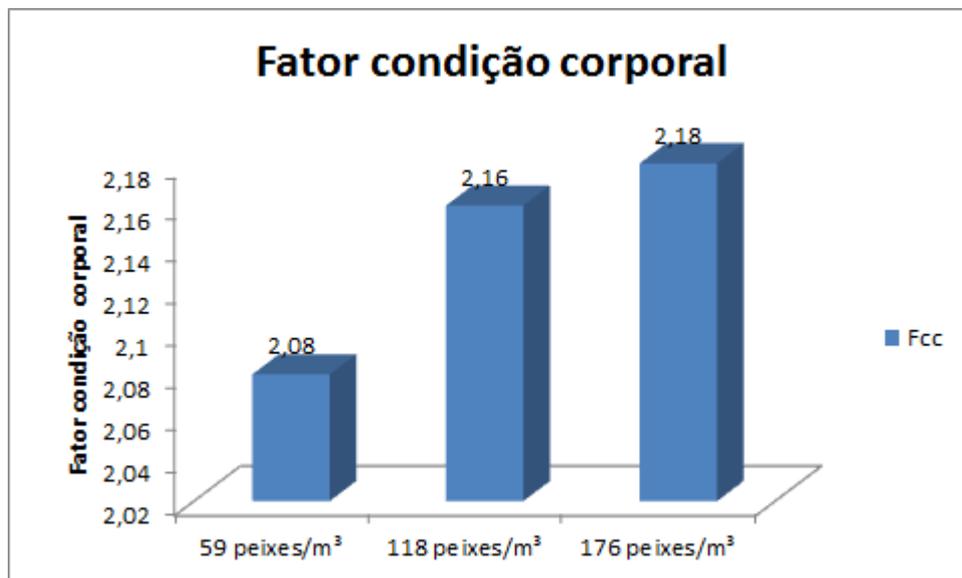
CPF= Comprimento padrão final; CTF= Comprimento total final.

Fonte: A autora (2017).

Diferentemente deste trabalho Lazzari et al. (2008), trabalhando com jundiá, com média de peso (182g), em sistema fechado com recirculação, nas densidades (23, 35, 47 e 59 peixes/m<sup>3</sup>), confirmou uma redução no crescimento em densidades superiores a 23 peixes/m<sup>3</sup>. Na densidade com menor número de animais, ocorreu um crescimento uniforme, esse resultado pode ser devido à baixa competição por espaço, este fato está de acordo com os resultados observados neste trabalho. Também corrobora com os resultados obtidos sobre o crescimento Gomes et al. (2000b), onde observaram que peixes criados em densidades baixas de estocagem apresentam maiores resultados para crescimento individual, maior uniformidade, além de maior sobrevivência. Bittencourt et al. (2013), testando diferentes densidades (50, 75 e 100 peixes/m<sup>3</sup>) no cultivo de jundiá em tanques redes, constatou que não houve diferença significativa para crescimento. Assim como, Piaia et al. (2000), trabalhando com diferentes densidades (114, 227 e 454, alevinos/m<sup>3</sup>) de estocagem de alevinos de jundiá, observaram efeitos lineares diretamente proporcionais as densidades para crescimento específico. Podemos observar que na densidade com menor número de peixes neste experimento, ocorreu um crescimento uniforme, esse resultado pode ser devido a baixa competição por espaço e adaptação ao sistema de bioflocos.

O fator de condição corporal (FCC) não apresentou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para todos os tratamentos testados (59 peixes/m<sup>3</sup> (2,08±0,88); 118 peixes/m<sup>3</sup> (2,16±0,88); 176 peixes/m<sup>3</sup> (2,18 ± 0,91), apresentando valores de condição corporal muito próximos para cada tratamento, respectivamente, como se observa na Figura 13.

Figura 13 - Fator de Condição Corporal de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum*), criados em diferentes densidades de BFT

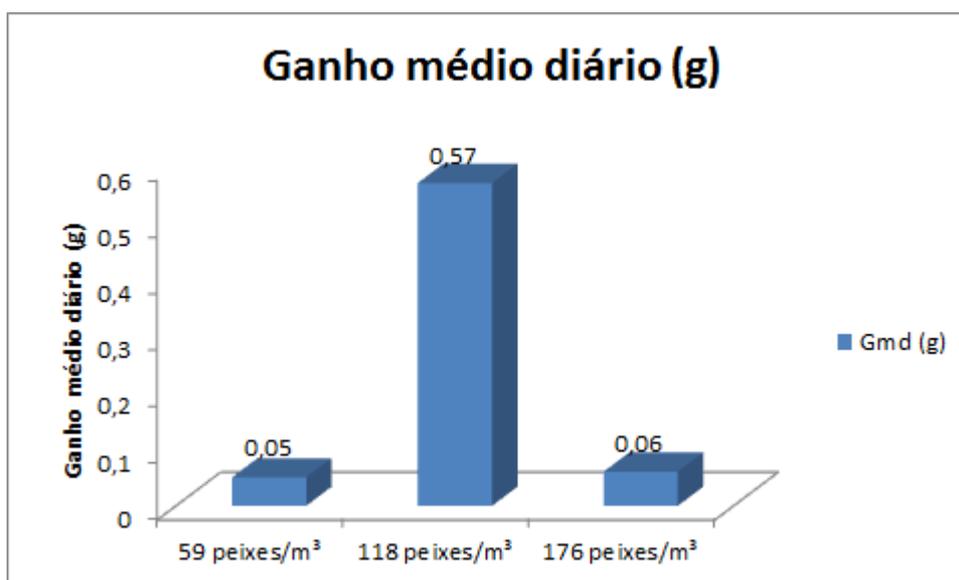


Fonte: Autora (2017).

Maeda et al. (2010), trabalhando com densidade de estocagem na alevinagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de tanque redes, observaram valores maiores para o FCC (3,97), sendo superior aos encontrados nesse experimento, também não havendo diferença significativa entre as densidades testadas de 700, 1.000 e 1.300 alevinos/m<sup>3</sup>. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinto et al. (2011), onde observaram que o FCC ficou entorno de 2,4, quando testaram o efeito de densidade de estocagem no crescimento de jundiá (*Rhamdia quelen*), não apresentando diferença significativa entre as densidades testadas. Martinelli et al. (2013), em diferentes densidades de 50 e 150 peixes/m<sup>3</sup>, quando trabalharam com uma frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanque redes, também observaram que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o parâmetro FCC de  $0,96 \pm 0,08g$  em relação as densidades testadas.

Para o parâmetro ganho médio diário o tratamento com densidade de 118 peixes/m<sup>3</sup> apresentou um GMD de  $0,57 \pm 4,49g$ , ou seja, maior ganho em relação aos demais tratamentos, porém, não ocorreu diferença significativa entre eles (Figura 14).

Figura 14 - Ganho médio diário de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum*), criados em diferentes densidades em sistema de BFT



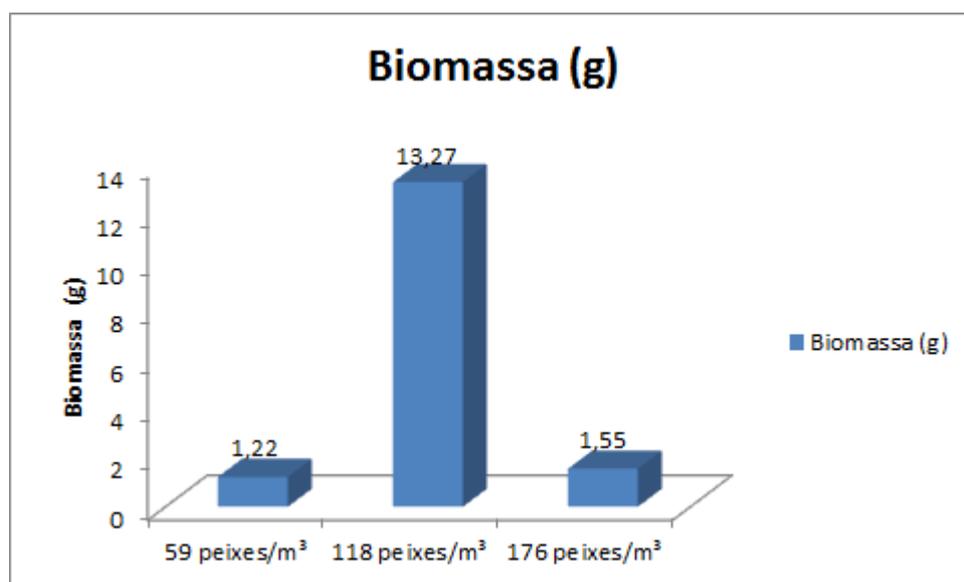
Fonte: Autora (2017).

Resultados similares foram encontrados por Bittencourt et al. (2013), utilizando as densidades de 80, 160 e 240 peixes/m<sup>3</sup> em tanque redes, que observaram um maior ganho médio diário para os peixes estocados na densidade de 80 peixes/m<sup>3</sup> diferindo significativamente das outras densidades. Da mesma forma, Corrêia et al. (2010), constataram que, em densidades de 57 e 143 peixes/m<sup>3</sup>, cultivados num sistema de policultivo de jundiá (*Rhamdia quelen*) e carpa húngara (*Cyprinus carpio*), apresentaram diferença significativas para GMD, quando submetidos as densidades de estocagem menores. Barcellos et al. (2004), trabalhando com a mesma espécie entre 10 e 15g em tanque rede nas densidades (100, 200 e 300 peixes/m<sup>3</sup>) verificou que o GMD foi maior quando submetidos a densidade de 100 peixes/m<sup>3</sup>. Maeda et al. (2006), observaram que há uma diminuição no GMD em função das densidades elevadas, devido ao aumento da concorrência pelo alimento.

A variável biomassa não apresentou diferença significativa ( $P=0.6172$ ) entre os tratamentos, com média de  $1,22 \pm 68,76g$  para o tratamento com 59 peixes/m<sup>3</sup>,

13,27 ± 103,43g para o tratamento com 118 peixes/m<sup>3</sup> e 1,55 ± 117,58 para o tratamento com 176 peixes/m<sup>3</sup> (Figura 15).

Figura 15 - Biomassa de juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Colossoma macropomum*), criados em diferentes densidades em sistema de bioflocos



Fonte: Autora (2017).

Barcellos et al. (2004), avaliaram o desempenho de juvenis de jundiá criados em tanques-rede em três diferentes densidades de estocagem, 100, 200 e 300 peixes/m<sup>3</sup>, concluíram que a menor densidade proporcionou melhor ganho de peso ficando em média de 60g, diferente deste experimento, o qual obteve-se a maior biomassa no tratamento com 118 peixes/m<sup>3</sup>. Da mesma forma Maeda et al. (2010), quando trabalharam com densidade de estocagem na alevinagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de tanque redes, observaram valores maiores para o ganho de peso (36,76), havendo diferença significativa entre as densidades testadas de 700, 1.000 e 1.300 alevinos/m<sup>3</sup>, onde o tratamento com menor densidade diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) do tratamento com maior densidade. Bittencourt et al. (2013), testando diferentes densidades (50, 75 e 100 peixes/m<sup>3</sup>) no cultivo de jundiá em tanques redes, constatou que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para ganho de peso, onde foi de aproximadamente 39,30g entre as densidades. Também corrobora com os resultados obtidos nesse experimento para o parâmetro de biomassa o trabalho feito por Pinto et al. (2011), onde observaram que o ganho de peso ficou entorno de 3,5g, quando testaram o efeito de densidade

de estocagem no crescimento de jundiá (*Rhamdia quelen*), não apresentando diferença significativa entre as densidades testadas de 50, 100, 150 e 200 peixes/m<sup>3</sup>.

A sobrevivência dos animais frente aos diferentes tratamentos testados obteve valores de 90% para o tratamento com 59 peixes/m<sup>3</sup>, 100% para o tratamento com 118 peixes/m<sup>3</sup> e de 98% para o tratamento com 176 peixes/m<sup>3</sup> durante todo o período experimental, onde os juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e de Tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*) em densidades diferentes, cultivados em sistema de bioflocos, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

Foi observada uma maior mortalidade de peixes no tratamento que continha menor densidade, e na espécie Tambacu, ou seja, talvez esta espécie não tenha se adaptado ao sistema de bioflocos tão bem como o Pacu.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que os juvenis de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tambacu (*Piaractus mesopotamicus x Colossoma macropomum*), podem ser cultivados em sistema de bioflocos em diferentes densidades, sendo elas 59 peixes/m<sup>3</sup>, 118 peixes/m<sup>3</sup> e 176 peixes/m<sup>3</sup> por unidade experimental, porém a espécie Pacu foi a que teve uma melhor adaptabilidade ao sistema de bioflocos. Este sistema super-intensivo de produção pode ser utilizado na piscicultura, pois além de reduzir a utilização de água, tem otimização do espaço e alta produção, sendo assim uma atividade produtiva e economicamente viável do ponto de vista zootécnico. Além disso esses bioflocos que são produzidos servem de alimento extra para os animais, possibilitando a diminuição do arraçoamento, diminuindo conseqüentemente os gastos com a alimentação e percentual de proteína na dieta.

## REFERÊNCIAS

ABIMORAD, E.G.; CARNEIRO, D.J. Métodos de coleta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1101-1109, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000500001.

ALLABASTER, J. S.; LLOYD, R. **Water quality criteria for fish water fish**. 2. Ed. FAO, London – Boston: Butterworth scientific. 361 p., 1982.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, 176 p. 1999.

AVNIMELECH, Y. **Biofloc Technology – A Practical Guide Book**. The World **Aquaculture Society**, Baton Rouge, Louisiana, United States, 2009.

AVNIMELECH, Y. Produção de Tilápias com uso de tecnologia de bioflocos (BFT). **Panorama da Aquicultura**, v.24 n.142, Março/Abril, 2014.

AZIM, M.E.; LITTLE, D.C.; The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.283, n.1, p.29-35, 2008.

BACCARIN, A. E. **Impacto ambiental e parâmetros zootécnicos da produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sob diferentes manejos alimentares**. Dissertação (Doutorado). 2002. 56p. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2002.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora UFSM. 2ª edição revista e ampliada – 1ª reimpressão, 608 p., 2013.

BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, L.C.; QUEVEDO, R.M. et al. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, v.232, p.383-394, 2004.

BARTLEY, D.M., RANA, K.; IMMINK, A. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. **Reviews Fish Biology and Fisheries**, n.3, v.10, p.325-337, 2001.

BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; BOSCOLO, W.R.; REIDEL, A.; COLDEBELLA I, A.; MAHL. Avaliação do desempenho de jundiá (*Rhamdia voulezi*), cultivados em tanques-rede submetidos a diferentes densidades de estocagem. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.6, n.1, p.202-209, 2013.

BORGES, A. **Parâmetros de qualidade do Pacu (*Piaractus mesopotamicus*), Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e do seu híbrido eviscerados e estocados em gelo**. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) — Universidade Federal Fluminense, 2013. Disponível em: <[http://www.uff.br/higiene\\_veterinaria/teses/alexandre-borges.pdf](http://www.uff.br/higiene_veterinaria/teses/alexandre-borges.pdf)>

BRAGA, L. G. T.; AZEVEDO, R. V.; CIPRIANO, F. S.; LIMA, K. S.; MAGALHÃES JUNIOR, F. O.; TONINI, W. C. T.; SANTOS, D. F. Inclusão de celulose em rações para juvenis de tambacu. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.4, p.947-956 out./dez., 2014. Disponível em: <<http://www.rbspa.ufba.br>>.

BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS E.C.; ARAÚJO, L.D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.357-362, 2004.

BRAZ, M. Sistema de produção de pacu em cativeiro, 2007. <<http://www.abraca.com.br/0308/PACU.pdf>>

BOYD, C. E. Water quality in warm water fish culture. **Auburn: Auburn University**, 359 p., 1981.

BOYD, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*. **Auburn: Auburn University**. 482 p. ,1990

BURFORD, M. A.; THOMPSON, P. J.; RH BAUMAN & DC PEARSON. Nutrient and microbial dynamics in high-intensive, zeroexchange shrimp ponds in Belize. **Aquaculture**, 219: 393–411, 2003.

CANTELMO, O. A. **Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.

CARNEIRO, D. J.; CHAIM, S. H. S.; DIAS, T. C. R. Efeito da densidade de estocagem e do nível de proteína bruta no desempenho de produção do pacu

(*Piaractus mesopotamicus*). Resultados preliminares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. **Anais...** Peruíbe, SP. p. 14., 1992.

COLT, J. E., ARMSTRONG, D. A. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and molluscs. In: Allen, L. J, Kinney, E. C. (eds ) Proceeding of the Bio-Engineering **Symposium for Fish Culture**. Fish Culture Section, American Fisheries Society, Northeast Society of Conservation Engineers. Bethesda, p. 34-47, 1981.

CORRÊIA, V.; **Densidade de estocagem e fontes energéticas vegetais no cultivo intensivo de jundiá e carpa húngara**. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Zootecnia, Área de concentração em Produção animal, UFSM, 2010.

COSTA, R. L. **Análise dos parâmetros limnológicos e da comunidade fitoplanctônica dos viveiros da piscicultura Santa Helena, Alvorada D'Oeste, RO**. Monografia (Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2014.

COSTA, A. L. S.; RODRIGUES, M. S.; RICCI, F. Caracterização da piscicultura na região de Ariquemes, no estado de Rondônia. CAMPO-TERRITÓRIO: **Revista de Geografia Agrária**, v. 10, n. 20, p. 512-537, jul., 2015.

DIAS-KORBENSTEIN, T. C. R.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg , 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 26, n. 3, p. 339-344, 2004.

FAO – **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura**. EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS. ROMA. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>>  
Acesso em maio/2017.

FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de Pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 646-653, 2000.

FERNANDES, J. B. K.; CARNEIRO, D. J.; SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de Pacu *Piaractus mesopotamicus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 617-626, 2001.

FERRARI, V. A.; BERNARDINO, G. Efeitos da temperatura e densidade de estocagem na segunda alevinagem de Pacu *Colossoma mitrei*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: ABRAq p. 87.,1986.

FERRARI, V. A.; LUCAS, A. F. B.; GASPAR, L. A. Monocultura de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 em condições de viveiro-estufa. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 3, único, p. 33-42, 1990.

FERRAZ DE LIMA, J. A.; FERRARI, V. A.; COLARES DE MELO, J. S.; GASPAR, L. A.; SANTOS, E. P. Comportamento do pacu em um cultivo experimental, no centro oeste do Brasil. **Boletim Técnico do CEPTA**, v. 1, p. 15-28, 1988.

FIGUEIRÓ, R. P.; SANTOS, S. F. M.; TSUJI, K. M.; RICHTER, B. L.; CORREA, G. F.; LOPES, P. R. S. Ganho de peso de alevinos de jundiá em diferentes densidades em sistema de bioflocos. **Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão** – Universidade Federal do Pampa, 2016.

FILHO, M. C. Cria peixe tilapicultura. **Blogspot**, 2013.

FRACALOSSO, D. M. Brazilian species. In: WEBSTER, C. D.; LIM, C. E. **Nutrient requirement ad feeding of finish for aquaculture**. New York: CABI, p. 388-395. 2002.

FRÓES, C. N.; FÓES, G.; KRUMMENAUER, D.; BALLESTER, E.; POERSCH, L. H.; JUNIOR, W. W. Fertilização orgânica com carbono no cultivo intensivo em viveiros com sistema de bioflocos do Camarão branco *Litopenaeus vannamei*. **Atlântica**, Rio Grande, 34 (1) 31-39, 2012.

GONÇALVES, A. C. S.; MURGAS, L. D. S.; ROSA, P. V. E; NAVARRO, R.D.; COSTA, D.V.; TEIXEIRA, E. A. Desempenho produtivo de Tambacus alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1005-1011, 2010.

GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. et al. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, p.73-81, 2000a.

GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J. I.; GOMES, A. R. C.; BALDISSEROTTO, B. Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). **Ciência Rural**, v.30, p.170- 185, 2000b.

GOOGLE. Google Earth. 2017. Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito.

HONORATO, C. A.; JOMORI, R. K.; CARNEIRO, D. J. Growth and survival of *Piaractus mesopotamicus* larvae fed of micro diets. **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v. 23, n. 1-2, p. 71-75, jan./jun. 2016.

JOMORI, R. K. **Desenvolvimento, sobrevivência e aspectos econômicos da produção de alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holemborg, 1887), diretamente em viveiros ou com diferentes períodos de cultivo inicial de larvas em laboratório.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D. J.; ESPAGNOLI, M. I.; MARTINS, G.; PORTELLA, M. C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 243, p. 175-183, 2005.

KUBITZA, F. Criação de tilápias em sistema de bioflocos sem renovação de água. **Panorama da Aquicultura**, v.21, n. 125, 2011.

LAZZARI, R. RADÜNZ NETO, J.; PEDRON F.A.; VEIVERBERG, C.A.; BERGAMIN, G.T.; LIMA R.L.; EMANUELLI, T.; STEFFENS, C. Desempenho e composição dos filés de jundiás (*Rhamdia quelen*) submetidos a diferentes dietas na fase de recria. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.477-484, 2008.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; LUCHESE, E. B. **Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência.** Rio de Janeiro: LTC. 632p., 2009.

LEONHARDT, J. H.; DORIA, C. R. C. Avaliação econômica de um sistema de policultivo semi-intensivo com ração e adubo orgânico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. **Anais...** Peruíbe, SP: ABRAq, 1992 p.4.

LIMA, E. C. R.; SOUZA, R. L.; WAMBACH, X. F.; SILVA, U. L.; CORREIA, E. S. Cultivo da tilápia do Nilo "*Oreochromis niloticus*" em sistema de bioflocos com diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.16, n.4, p.948-957 out./dez., 2015.

LUO, G. Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. **Aquaculture**, v.422, p.1-7, 2014.

MAEDA, H.; SILVA, P. C.; AGUIAR, M. S.; PADUA, D. M.C.; OLIVEIRA, R. P. C.; MACHADO, N. P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R. H. Efeito da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), em sistema *raceway*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 265-272, jul.-set, 2006.

MAEDA, H.; SILVA, P. C.; OLIVEIRA, R. P.C.; AGUIAR, M. S.; PÁDUA, D. M. C.; MACHADO, N.P.; RODRIGUES, V.; SILVA R. H., Densidade de estocagem na Alevinagem de tilápia-do-nilo em tanque-rede. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 471-476, jul./set, 2010.

MARTINELLI, S.G, RADÜNZ N. J.; SILVA, L.P.; BERGAMIN, G.T.; MASCHIO D.; FLORA, M.A.L.D.; NUNES L.M.C.; POSSANI, G. Densidade de estocagem e frequência alimentar no cultivo de jundiá em tanques-rede. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.8, p.871-877, ago, 2013.

MENTON, D.J. **Research considerations into the nutrition of Colossoma and Piaractus in relation to culture conditions**. In: Hernandez, R. (Ed.). Cultivo de Colossoma. Bogotá: Guadalupe. p.75-84, 1989.

MELLO, L. A. P. **Conhecendo o R: Uma visão mais que estatística**. Editora UFV, Viçosa-MG. 222p., 2013.

MOURAD, N. M. N. **Crescimento ponderal e morfométrico do pacu *Piaractus mesopotamicus*, tambaqui *Colossoma macropomum* e seus híbridos da primavera ao inverno**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

MPA, **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2011. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est\\_2011\\_bol\\_\\_bra.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/estatistica/est_2011_bol__bra.pdf)>. Acesso em: 29/05/2017.

NAYLOR, R. L.; GOLDBURG, R. J.; PRIMAVERA, J. H.; NILS; KAUTSKY; BEVERIDGE, M. C. M.; CLAY, J.; FOLKE, C.; LUBCHENCO, J.; MOONEY, H.; TROELL, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. **Nature**, 405: 1017–1024, 2000.

NEVES, M.; BALEN, E.; MEURER, F.; BAUGARTNER, G.; BRAGA, A. F. Exigência de proteína digestível para alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) alimentados

com ração à base de farelo de soja. **Revista Agrarian**, v. 8, p. 204-209, Dourados, 2015.

OSTRENSKY, A.; PESTANA, D.; CASTILHO, G.G.; BORGBETTI, J. R.; PEREIRA, L. A.; CHAMMAS, M.; PIE, M. R.; BOSCARDIN, N. R.; PILCHOWSKI, R. W.; SILVA, U. A. T.; BOEGER, W. A.. **Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer** / editores : Antonio Ostrensky, José Roberto Borghetti e Doris Soto. – Brasília, 2008.

PEREIRA, M.C.; AZEVEDO, R.V.; BRAGA, L.G.T. Óleos vegetais em rações para o híbrido tambacu (macho *Piaractus mesopotamicus* x fêmea *Colossoma macropomum*). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.12, n.2, p.551-562, 2011.

PETRERE, M. JR. **River Fisheries in Brazil: a review**. Regulated Rivers: Research and Management, v. 4 p.1-16, 1989.

PIAIA, R.; BALDISSEROTTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 509-513, 2000.

PINTO, D.R.; **Efeito da densidade de estocagem no crescimento do jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Monografia - Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, p. 51, 2011.

POLI, M.A.; **Desempenho produtivo de larvas de Jundiá (*Rhamdia quelen*) em sistema de cultivo com bioflocos**. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UFSC. p.49, 2013.

PORTELLA, M. C. Substituição do alimento vivo na larvicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: ABRAQ, 2002.

PRIETO, M. J.; LOGATO, P. V. R.; MORAES, G. F.; OKAMURA, D.; ARAÚJO, F. G. Tipo de alimento, sobrevivência e desempenho inicial de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 1002-1007, set./out., 2006.

ROCHA, S. G1-Rondônia. RO é líder na produção nacional de tambaqui e destaque na piscicultura. **Net**, 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2014/03/ro-e-lider-na-producao-nacional-de-tambaqui-e-destaque-na-piscicultura.html>> Acesso em: maio/2014.

SALARO, A. L. *et al.* Influência da oscilação térmica sobre o ganho de peso de alevinos de pacu, tambacu e carpa comum durante o inverno de Botucatu. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7., 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe, SP: ABRAq, p. 117-121, 1992.

SAMPAIO, L. A.; TESSER, M. B.; JÚNIOR, W. W. Avanços da maricultura na primeira década do século XXI: Piscicultura e carcinocultura marinha. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, p. 102-111, 2010 (supl. especial).

SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; COLDEBELLA, A.; REIDEL, A. Proteína e energia na alimentação de pacus criados em tanques-rede. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 11, p. 2336-2341, 2010.

SILVA, T.S.C.; FURUYA, W.M.; SANTOS, L.D.; FUJII, K.M.; MICHELATO, M.; IWAMOTO. Fitase líquida em dieta extrusada para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientia Animal Sciences**, v.29, n.4, p.449-455, 2007.

SILVA, J. R. **Análise da viabilidade econômica da produção de peixes em tanques rede no reservatório de Itaipu.** Santa Maria, 2008. 142 p. (Dissertação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SILVA, A.F.; LARA, G.R.; BALLESTER, E.C.; KRUMENNAUER, D.; ABREU, P.C.; WASIELESKY, W.JR. Efeito das altas densidades de estocagem no crescimento e sobrevivência de *Litopenaeus vannamei* na fase final de engorda, cultivados em sistemas de bioflocos (BFT). **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.14, n.3, p. 279-287, jul./set, 2013.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos.** São Carlos: RIMA. 106 p., 2003.

TESSER, M. B. **Desenvolvimento do trato digestório e crescimento de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em sistemas de co alimentação com náuplios de artemia e dieta microencapsulada.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

TORLONI, C. E. C. *et al.* Análise complementar de um estudo experimental sobre o cultivo intensivo do pacu *Colossoma mitrei* no sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. **Anais...** Cuiabá: ABRAq. p. 56, 1986.

URBINATI, E.C.; GONÇALVES, F.D. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM. 470 p., 2005.

VILANI, F.G. **Uso do farelo de arroz na fertilização da água em sistema de cultivo com bioflocos e seus efeitos sobre o desempenho zootécnico de *Litopenaeus Vannamei***. Dissertação de mestrado, programa de pós graduação em aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina 2011.

WIDANARNI; EKASARI, J.; MARYAM, S. Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of red tilapia *Oreochromis sp.* cultured at different stocking densities. HAYATI **Journal of Biosciences**, v.19, n.2, p.73-80, 2012.