



**Universidade Federal do Oeste do Pará
Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas
Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE TRÊS DIFERENTES RAÇÕES COMERCIAIS
NA PRODUÇÃO DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*): QUALIDADE
DE ÁGUA E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**

ELISSANDRO CARDOSO COSTA DA SILVA

Santarém- Pará

2018

ELISSANDRO CARDOSO COSTA DA SILVA

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE TRÊS DIFERENTES RAÇÕES COMERCIAIS
NA PRODUÇÃO DE TAMBACUI (*Colossoma macropomum*): QUALIDADE
DE ÁGUA E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**

Trabalho de Conclusão
apresentado ao Curso
Bacharelado Interdisciplinar em
Ciências e Tecnologia das
Águas, da Universidade Federal
do Oeste do Pará, para
obtenção do título de Bacharel
Interdisciplinar em Ciências e
Tecnologia das Águas.

Área de atuação

Recursos Pesqueiros/Zootecnia

Orientador:

Prof. Dr. Luciano Jensen Vaz

Santarém- Pará

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- S586e Silva, Elissandro Cardoso Costa da
Efeito da utilização de três diferentes rações comerciais na produção de
tambaqui (*Colossoma macropomum*): qualidade de água e desempenho zo-
otécnico / Elissandro Cardoso Costa da Silva. – Santarém : UFOPA, 2018.
31 f.: il.
Inclui bibliografias.
- Orientador: Luciano Jensen Vaz
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do
Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Curso de Ciências
Tecnologia das Águas.
1. Ração. 2. Produtividade. 3. Qualidade de água. I. Vaz, Luciano Jensen,
orient. II. Título.

CDD: 23 ed. 639

FOLHA DE AVALIAÇÃO

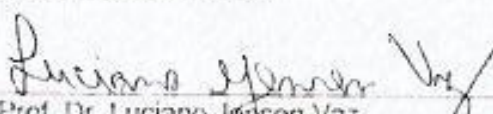
Nome do Autor: DA SILVA, Elissandro Cardoso Costa


Titulo: **EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE TRÊS DIFERENTES RAÇÕES COMERCIAIS NA PRODUÇÃO DE TAMBQUI (*Colossoma macropomum*): QUALIDADE DE ÁGUA E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**


Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas, da Universidade Federal do Oeste do Pará, para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia das Águas.

Data da aprovação: 12/09/18

Banca Examinadora

 Orientador e Presidente
Prof. Dr. Luciano Jensen Vaz
Curso de Engenharia de Pesca/Universidade Federal do Oeste do Pará

 Membro Titular
Prof. Dra. Suzete Roberta da Silva
Curso de Engenharia de Aquicultura/Universidade Federal do Oeste do Pará

 Membro Titular
Prof. Dr. Thalis Ferreira dos Santos
Curso de Biotecnologia/Universidade Federal do Oeste do Pará

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo primeiramente a essa alguma força que nos guia para buscarmos sempre um algo a mais e nos ajuda nos momentos difíceis pelo qual passamos, que creio que esta força seja Deus.

Agradeço imensamente aos meus pais Elias da Silva e Iolanda Cardoso Costa da Silva por sempre estarem presente em minha vida, me incentivando, me ajudando, sendo compreensivos e puxando minha orelha quando assim se faz necessário, fazendo de tudo o possível para que nunca faltasse nada para eu e meus irmãos, se desdobrando para sempre dar o melhor que podem e saibam que são minha inspiração na vida e que um dia irei recompensar muito bem a vocês pela confiança e carinho depositados em minha pessoa, apesar de saber que tudo o que farei ainda será pouco diante do amor que sentem pelos seus filhos.

Aos meus irmãos Everton José Cardoso Costa e Elizandra Cardoso Costa da Silva, que apesar das brigas e birras o sentimento de lealdade e irmandade entre nós sempre prevaleceu apesar da distância geográfica.

Equipe (praticamente uma família) LAMPOA, Atos Fábio, Gleika Jordão, Mário Bento, os que já saíram mas tive o prazer de conviver como Rudney Sousa, Liliane Araújo, Glenda, Ângelo e em especial Alicia Maria que a convivência fez com que pudéssemos conhecer mais um ao outro e por me incentivar a buscar meu melhor, além da queridíssima prof. Michelle Fujimura por nos ajudar, nos ensinar e fazer com que busquemos sempre mais conhecimento, ainda mais por fazer um pão de alho que é maravilhoso.

Um agradecimento muito especial ao meu orientador prof. Dr. Luciano Jensen Vaz que me recebeu muito bem ainda em 2016 como estagiário pelo IFPA e desde então sigo no LAMPOA sobre suas orientações, ensinamentos e alguns ralhos, o Sr. é uma inspiração como profissional e pessoa para mim.

Por último, mas não menos importante a todos meus amigos de BICTA Yara Henn e Luís Felipe, além dos velhos amigos de colégio que são meus irmãos de mães diferentes Glaucyo Miranda, Ritcher Medeiros, Fred Barbosa, Wallace Lucas, Danilo Souza, Ramon Nathan, Charles Cristiano, Priscila

RESUMO

No comércio existe uma gama de rações disponíveis com diferentes abordagens, conceitos, perfis nutricionais e valor comercial objetivando atender as variadas demandas e nichos de mercado. Esta grande diversidade de opções, frequentemente confundem os produtores no momento da escolha da ração, que levam em consideração principalmente a questão financeira em detrimento da qualidade das mesmas. Desta forma, a escolha da ração a ser utilizada na produção de uma determinada espécie é fundamental para buscar a maximização da produção e lucratividade na piscicultura. Portanto, o objetivo do trabalho foi comparar a utilização de três rações comercializadas na região de Santarém-PA, de forma a contribuir para a eficiência da produção de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a melhoria da renda dos produtores da região. O experimento teve duração de 30 dias, onde foram comparadas três rações comerciais para a fase de recria com diferentes formulações e preços de comercialização utilizadas na produção de peixes, denominadas de rações A, B e C, com três repetições cada. Foram estocados tambaquês com peso médio de $24,75 \text{ g} \pm 6,69 \text{ g}$, na densidade de 25 peixes/caixa (83 peixes/m³), em nove tanques com volume de 500 litros (volume útil de 300 litros). Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (9:00 e 17:00 h) e a taxa de arraçoamento foi de 3 % da biomassa total ao longo de todo o período experimental, sendo a quantidade de ração ajustada de acordo com os resultados obtidos nas biometrias que eram realizadas no intervalo de 10 dias. Diariamente (8:30 e 14:00 horas) foram registradas as variáveis físicas e químicas como a temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (µSm/cm) e pH. Diariamente foi realizada a troca de 80 % do volume de água de cada unidade experimental. Foram realizados testes de flutuabilidade e aferições quanto à granulometria das diferentes rações. Dentre as rações utilizadas neste experimento, podemos verificar que todas elas tiveram resultados semelhantes nos parâmetros de qualidade de água e se mantiveram dentro das faixas consideradas ideais para a produção de peixes tropicais. Com relação aos parâmetros zootécnicos e econômicos, pôde-se observar que os parâmetros zootécnicos foram muito semelhantes com as diferentes rações utilizadas, entretanto, o tratamento B obteve menor valor por kg de peixe produzido (R\$ 2,82) e se apresenta como a ração com melhor custo/benefício para o produtor na região de Santarém-PA.

Palavras-chave: qualidade de água, ração, produtividade.

ABSTRACT

In trade there is a range of rations available with different approaches, concepts, nutritional profiles and commercial value in order to meet the varied demands and market niches. This wide diversity of options often confuses producers at the time of their choice of feed, which take into account the financial issue rather than the quality of the feed. In this way, the choice of ration to be used in the production of a certain species is fundamental to seek the maximization of production and profitability in fish farming. Therefore, the objective of this work was to compare the utilization of three commercialized rations in the region of Santarém-PA, in order to contribute to the efficiency of the production of tambaqui (*Colossoma macropomum*) and to improve the income of the region's producers. The experiment lasted 30 days, comparing three commercial diets with different formulations and commercialization prices used in the production of fish, called rations A, B and C, with three replicates each. Tambaquis with a mean weight of $24.75 \text{ g} \pm 6.69 \text{ g}$ were stored at a density of 25 fish/box (83 fish/m³) in nine tanks with a volume of 500 liters (useful volume of 300 liters). The fish were fed twice a day (9:00 a.m. and 5:00 p.m.) and the feeding rate was 3% of the total biomass throughout the experimental period, the amount of feed being adjusted according to the results obtained in the biometrics that were performed within 10 days. The physical and chemical variables such as water temperature (° C), dissolved oxygen (mg/L), electrical conductivity (µSm / cm) and pH were recorded daily (8:30 and 2:00 p.m.). A daily exchange of 80% of the water volume of each experimental unit was carried out. Tests of buoyancy and measurements on the grain size of the different rations were carried out. Among the rations used in this experiment, we can verify that all of them had similar results in water quality parameters and remained within the ranges considered ideal for the production of tropical fish. Regarding the zootechnical and economic parameters, it was observed that the zootechnical parameters were very similar with the different rations used, however, the treatment B obtained lower value per kg of fish produced (R\$ 2.82) and presented as the with a better cost/benefit ratio for the producer in the region of Santarém-PA.

Key words: water quality, feed, productivity

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Exemplar de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) utilizados no experimento.....	13
Figura 2. Rações comerciais utilizadas nos diferentes tratamentos (Ração A, B e C).....	14
Figura 3. Unidades experimentais (caixas de 500 litros).	15
Figura 2: Rações (A, B e C) e recipientes utilizados para teste de flutuabilidade.....	17
Figura 3. Temperatura média (°C) da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.....	19
Figura 4: Variação do oxigênio dissolvido na água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.....	19
Figura 5: Variação da condutividade da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.....	20
Figura 6: Variação do pH da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.....	21
Figura 7. Peso (g) dos tambaquis (<i>Colossoma macropomum</i>) alimentados com diferentes rações (Ração A, B e C) ao longo do experimento.....	22
Figura 8. Rações (A, B e c) utilizadas no teste de flutuabilidade após 30 minutos.....	27

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Principais especificações das rações (A, B e C) e preços utilizadas na alimentação de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) na fase de recria.....	14
Tabela 2: Valores (média \pm desvio padrão) da temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água nos diferentes tratamentos (Ração A, B e C) ao longo dos 30 dias de experimento.....	18
Tabela 3. Parâmetros de desempenho zootécnico de tambaqui (<i>Colossoma macropomum</i>) e valor de comercialização de três rações comerciais diferentes (A, B e C) utilizadas no experimento.....	23
Tabela 4. Parâmetros físicos de três rações comerciais diferentes (A, B e C) utilizadas no experimento.....	26

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. LOCAL DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:	13
3.2. QUALIDADE DE ÁGUA	15
3.3. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO.....	15
3.4. TESTES DE FLUTUABILIDADE E GRANULOMETRIA DAS RAÇÕES	16
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. QUALIDADE DE ÁGUA	18
4.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO.....	21
4.3. TESTES DE FLUTUABILIDADE E GRANULOMETRIA DAS RAÇÕES	25
5. CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A produção de organismos aquáticos através da aquicultura vem crescendo dia a dia e atualmente já representa quase a metade de todo o pescado consumido mundialmente. Segundo dados FAO (2018) a produção mundial de pescados em 2016 foi de 170,9 milhões de toneladas, tendo a pesca apresentado uma queda de 1,4 % em 2011, com valores em torno de 92,2 milhões de toneladas, enquanto a aquicultura registrou cerca de 80 milhões de toneladas em 2016, um crescimento de 29,44 % em comparação aos dados de 2011. A demanda mundial de consumo de pescado vem crescendo no decorrer dos anos e o consumo per capita mundial cresceu de 18,5 kg/hab/ano em 2011 para 20,3 kg/hab/ano em 2016, desta forma, com o atual crescimento populacional, para manter no mínimo o mesmo nível atual de consumo per capita será necessário aumentar a quantidade atual de pescados produzida (FAO, 2018).

No Brasil, e principalmente para as populações que vivem na região Amazônica, o peixe é a principal fonte de proteína de origem animal disponível, representando também uma fonte de renda para os pescadores (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998). No entanto, devido o intenso crescimento populacional na região Norte tem aumentado a demanda por pescado e gerado maior pressão sobre os estoques naturais, diminuindo a quantidade de peixes capturados e elevando o preço das espécies consideradas preferidas para consumo (BATISTA e PETRERE, 2003). No caso do estado do Pará, o desabastecimento das principais espécies de peixes comerciais durante algumas épocas do ano, como o defeso e a semana santa, comprova a necessidade urgente em se produzir esses organismos aquáticos de forma a suprir a demanda existente por este tipo de proteína animal na região.

Diante desta problemática, a piscicultura regional apresenta-se como uma atividade com potencial para minimizar os efeitos da exploração predatória de algumas espécies de maior valor econômico (CHENG *et al.*, 2003). Dentre as diversas espécies de peixe nativas com potencial de produção através da aquicultura, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) desponta como um dos mais importantes na piscicultura brasileira, por apresentar características como: rusticidade, fácil obtenção de juvenis, excelente qualidade de carne e rápido

crescimento (GOULDING e CARVALHO, 1982; ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998).

O tambaqui, da ordem Characiformes e família Characidae, é uma espécie onívora originária das bacias dos Rios Amazonas e Orinoco. Esta espécie também é conhecida como cachama, gamitana e *black* pacu; habita águas ricas em nutrientes, de pH entre 4 e 6 e temperaturas entre 25 a 34 °C. É uma espécie que consegue sobreviver em águas com níveis baixos de oxigênio (≤ 1 mg/L), devido a uma adaptação em seu lábio inferior, chamada de “aiu”, capaz de captar oxigênio da atmosfera quando em condições de hipóxia (BALDISSEROTTO e GOMES, 2005). Na natureza esta espécie pode alcançar até 1 m de comprimento e 30 kg de peso vivo (SAINT-PAUL, 1986). As larvas desse peixe se alimentam de zooplâncton e pequenos invertebrados enquanto que os juvenis e adultos podem se alimentar de sementes, frutas, invertebrados e outros animais. A espécie é bem adaptada às condições de cativeiro, aceitando rações artificiais, com índices desejáveis de crescimento e conversão alimentar (INOUE et al. 2011).

Um ponto primordial e extremamente importante para produção de peixes é a nutrição do animal que na piscicultura comercial se baseia somente em ração, podendo chegar até a 80% dos gastos de uma produção intensiva. O sucesso da produção está ligado à qualidade do insumo que se utiliza, pois, exerce interferência direta na conversão alimentar, produtividade e sobrevivência dos animais, (SEBRAE, 2015). Alimentos de alta qualidade, corretamente balanceados e preparados apresentam menor potencial poluente, possibilitando um acréscimo de produção por unidade de área muito superior ao aumento no custo de produção, o que resulta em incremento da receita líquida obtida por área de cultivo. O teor de proteína, junto com o preço da ração, também é um dos parâmetros mais utilizados pelos criadores para avaliar a qualidade das rações comerciais (ROUBACH et al., 2002).

Portanto, o presente trabalho buscou comparar a utilização de três rações com diferentes características e preços de comercialização, utilizadas na produção de tambaqui na região de Santarém-PA, de forma a contribuir para uma produção mais eficiente e sustentável na região.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Comparar a utilização de três rações comercializadas na região de Santarém, de forma a contribuir para a eficiência da produção de tabaqui (*C. macropomum*) na fase de recria visando à melhoria da renda dos produtores da região.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho zootécnico (taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente, produtividade e sobrevivência) de tabaquis alimentados com três diferentes rações comerciais;
- Analisar o impacto das diferentes rações na qualidade de água durante a produção de tabaqui;
- Analisar a flutuabilidade da ração na coluna d'água e padronização da granulometria informada pelo fabricante;
- Determinar qual ração trará melhor custo/benefício para o produtor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DE ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

O experimento foi realizado no LAMPOA- UFOPA (Laboratório Múltiplo para Produção de Organismos Aquáticos), unidade Tapajós, campus Santarém, no período de 12/05/2017 à 11/06/2017, totalizando 30 dias. Os alevinos de tambaquis (*C. macropomum*) (Figura 1) foram adquiridos da SEDAP-PA (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuária e Pesca), transportados durante uma hora em sacos plásticos contendo 1/3 de água e 2/3 de oxigênio.



Figura 1. Exemplar de tambaqui (*Colossoma macropomum*) utilizados no experimento. Fonte: Liliâne Araújo.

Ao chegarem ao laboratório, os peixes foram aclimatados durante uma semana em um tanque com capacidade de 2.000 litros, com aeração contínua e alimentados com ração comercial fornecida “*ad libitum*”. Após a fase de aclimação foi realizada a biometria inicial e a distribuição dos indivíduos nas unidades experimentais.

No experimento foram comparadas três rações comerciais para a fase de recria com diferentes formulações e preços de comercialização utilizadas na produção de peixes, na região de Santarém-PA, denominadas de rações A, B e C, com três repetições cada (Figura 2) e (Tabela1).



Figura 2. Rações comerciais utilizadas nos diferentes tratamentos (Ração A, B e C). Fonte: Mario Otoni.

Tabela 1. Principais especificações das rações (A, B e C) e preços utilizadas na alimentação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) na fase de recria.

Níveis de Garantia	TRATAMENTOS		
	RAÇÃO A	RAÇÃO B	RAÇÃO C
Proteína bruta (g/Kg)	450	360	420
Extrato etéreo (g/Kg)	80	70	60
Umidade (g/Kg)	100	100	120
Matéria Mineral (máx. g/kg)	150	90	140
Fibra Bruta (máx. g/kg)	40	50	40
Cálcio (Min. g/kg)	20	10	25
Cálcio (Máx. g/kg)	30	18	30
Fósforo (mg/Kg)	80	10	15
Vitamina C (min. mg/kg)	600	500	500
Granulometria (mm)	2,6	2,6	2,5
T.A. (% da biomassa)	15 a 9	Não informado	10 a 6
Tratos por dia	8 a 5	Min 4 x dia	6 x dia
Preço no comércio (saco 25 kg) (R\$)	143,50	101,00	195,00

T.A.= Taxa de arraçoamento.

Foram utilizados nove tanques com volume de 500 litros (volume útil de 300 litros) (Figura 3) onde foram estocados tambaquis com peso médio de 24,75 g \pm 6,69 g, na densidade de 83 peixes/m³ (25 peixes/caixa), totalizando

225 peixes. Os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (9:00 e 17:00 h) e a taxa de arraçoamento foi de 3% da biomassa ao longo de todo o período experimental (EMBRAPA, 2011), sendo a quantidade de ração ajustada de acordo com os resultados obtidos nas biometrias que eram realizadas no intervalo de 10 dias.



Figura 3. Unidades experimentais (caixas de 500 litros). Fonte: Elissandro Cardoso.

3.2. QUALIDADE DE ÁGUA

Diariamente (8:30 e 14:00 horas) foram registradas as variáveis físicas e químicas como a temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{Sm/cm}$) e pH com uma sonda multiparâmetro. Diariamente, após a coleta de dados de qualidade de água realizada às 15h, era realizada a troca de 80 % do volume de água de cada unidade experimental.

3.3. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

A cada 10 dias, uma amostra de 10 peixes de cada unidade experimental foi coletada para a biometria dos animais, que posteriormente foram recolocados nos respectivos tanques e o peso médio utilizado para o ajuste da quantidade de ração fornecida. Ao final do período experimental, o

peso de todos os tambaquis de cada unidade experimental foi verificado. A avaliação do desempenho zootécnico dos peixes foi realizada através da obtenção do cálculo dos seguintes índices:

- a) Ganho de peso (g) = Peso final (g) - Peso inicial (g);
- b) Ganho de peso diário (g) = Ganho de peso (g)/dias de experimento
- c) Sobrevivência (%) = (número final de animais/número inicial de animais) x 100;
- d) Biomassa final (g) = Peso médio final (g) x Número de peixes ao final da produção (n);
- e) Produtividade (kg m^{-3}) = biomassa final (kg)/ volume utilizado (m^3);
- f) Taxa de crescimento específico (%/dia) = $[(Ln \text{ média de peso final (g)} - Ln \text{ média de peso inicial (g)})/\text{dias de experimento}] \times 100$;
- g) Conversão alimentar aparente = Quantidade de ração fornecida (kg)/Biomassa total (kg);
- h) Valor por Kg de peixe produzido (R\$) = Conversão alimentar aparente x Valor da ração por Kg.

3.4. TESTES DE FLUTUABILIDADE E GRANULOMETRIA DAS RAÇÕES

O teste de flutuabilidade foi realizado utilizando a metodologia descrita por Freitas et.al (2016), no qual cita que amostras de 100 *pellets* devem ser retiradas de maneira aleatória dos sacos e postas em recipientes com água, aguardando tempo de 20 a 30 minutos, e após este período deve-se fazer a contagem de quantos pellets lixiviaram. No presente experimento foi retirada a quantidade de 100 pellets de cada ração e colocadas em beakers de 600 mL contendo 500 mL de água, onde permaneceram durante 30 minutos até serem coletados os resultados (Figura 4).



Figura 9: Rações (A, B e C) e recipientes utilizados para teste de fluabilidade. Fonte: Elissandro Cardoso.

Quanto à análise granulométrica de uniformidade entre os *pellets*, foram coletadas amostras de 100 *pellets* de cada ração e aferida seu tamanho com auxílio de um paquímetro digital (COSA – precisão de 0,01mm), tendo as informações coletadas comparadas com as informações contidas nos rótulos das rações, as quais utilizam a moda (tamanho que mais se repete nas amostras). Segundo Freitas et al., (2016), na coleta destes dados, é permitindo variações de até 5% entre os tamanhos máximos e mínimos do valor indicado no rotulo e 30% de heterogeneidade entre a amostra.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Para realização da análise estatística, os índices zootécnicos em percentagem (taxa de crescimento específico e sobrevivência) foram transformados em arco-seno da raiz quadrada antes de analisá-los (ZAR, 1996). Os resultados foram analisados quanto à homogeneidade e normalidade através do teste de Cochran e Shapiro-Wilk, respectivamente. Posteriormente, todos os dados obtidos foram analisados pela análise de variância (ANOVA). As diferenças entre as médias dos tratamentos foram identificadas através do teste de Tukey, e consideradas significativas em nível de 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. QUALIDADE DE ÁGUA

Segundo Mercante et al., (2007), a manutenção dos parâmetros de qualidade da água dentro das faixas ideais ou do mínimo de tolerância para cada espécie é de fundamental importância, já que os fatores físicos e químicos de qualidade da água podem interferir diretamente no desempenho e sobrevivência dos organismos aquáticos, conseqüentemente afetando no sucesso econômico da produção.

Os resultados dos parâmetros de qualidade de água verificados ao longo do período experimental não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) com relação ao tipo de ração utilizada e podem ser observados na (Tabela 2) e (Figuras 5, 6, 7 e 8).

Tabela 2: Valores (média \pm desvio padrão) da temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água nos diferentes tratamentos (Ração A, B e C) ao longo dos 30 dias de experimento.

Parâmetros	Tratamentos		
	Ração A (45%)	Ração B (36%)	Ração C (42%)
Temperatura (°C)	27,8 \pm 0,4	27,7 \pm 0,5	27,7 \pm 0,4
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,2 \pm 0,9	6,6 \pm 0,8	6,7 \pm 0,9
Condutividade elétrica (μ S/cm)	141,9 \pm 11,2	140,3 \pm 10,4	140,3 \pm 10,5
pH	6,84 \pm 0,2	6,90 \pm 0,2	6,89 \pm 0,2

A temperatura da água é um fator de extrema importância na criação de peixes, vindo a interferir nos processos físicos e biológicos existentes nos viveiros (OLIVEIRA, 2010). No decorrer dos 30 dias de experimento a temperatura média da água nos diferentes tratamentos variou entre 26,6 e 28,4 °C (Figura 5). A temperatura média da água do experimento foi de 27,7°C (Tabela 2), estando dentro da faixa ideal que segundo Rebouças *et al.*, (2014), para crescimento de peixes tropicais como o tambaqui que é de 25° a 32° C.

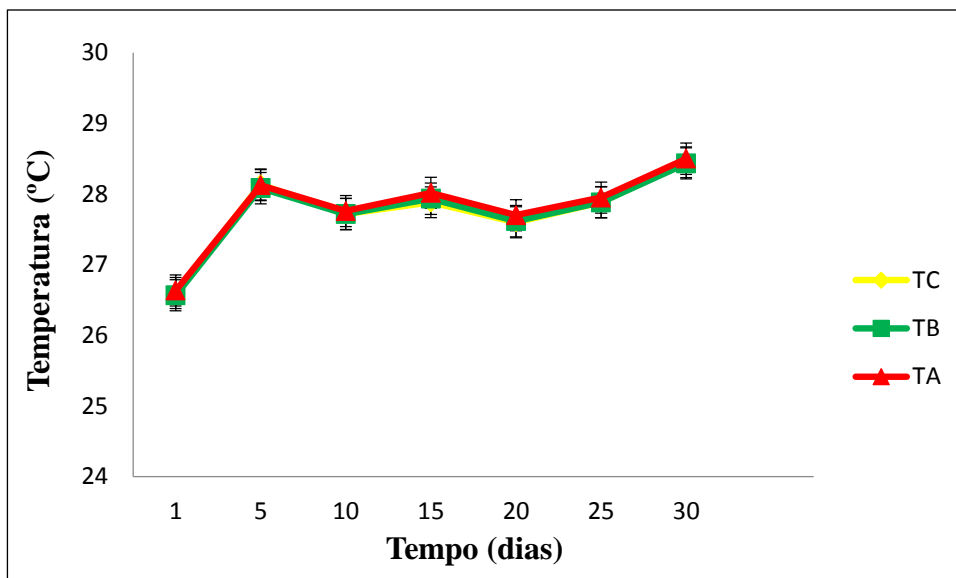


Figura 10. Temperatura média (°C) da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.

O oxigênio dissolvido é o fator mais crítico para manter um peixe saudável. Baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água podem causar danos ao equilíbrio biológico do organismo e resultar em morte do animal (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010).

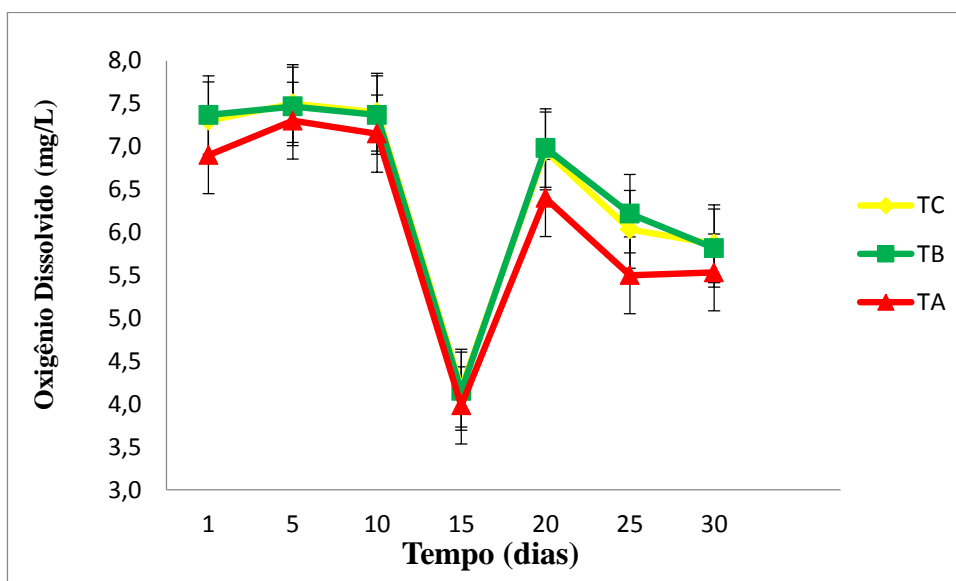


Figura 11: Variação do oxigênio dissolvido na água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.

Os valores médios de oxigênio dissolvido foram de $6,5 \pm 1,1$ mg/L (Tabela 2), variando entre 4,18 e 7,95 mg/L (Figura 6). Estes valores foram considerados favoráveis para a criação de tambaqui, pois o mais indicado são valores acima a 3mg/L (SILVA et al.,2007 *apud* BALDISSEROTTO e GOMES,

2010), não influenciando no crescimento do animal. Houve uma queda dos níveis de oxigênio dissolvido entre o 10º e 15º dia de experimento decorrente da falha no sistema de aeração (entrada obstruída) que foi rapidamente resolvida de modo que as concentrações de oxigênio dissolvido voltaram a subir aos patamares anteriores. Contudo, no decorrer do experimento ocorreu uma tendência de queda na quantidade de oxigênio dissolvido na água próximo ao fim do estudo, possivelmente por conta do aumento da biomassa, semelhante ao ocorrido no trabalho de Oliveira et al. (2007) no qual utilizaram alevinos de tambaqui com peso médio inicial de $1,41 \pm 0,49$ g nas densidades de 33, 43 e 53 alevinos/m² em tanques de alvenaria de 4,8 m³ onde também observaram a redução de oxigênio dissolvido de acordo com o aumento da biomassa.

A condutividade elétrica na água de todos os tratamentos apresentou valores variando de 128,2 μ S/cm a 163,46 μ S/cm (Figura 7), valores mais elevados ao encontrado por Machado (2014) que foi de 95 μ S/cm em média utilizando 180 juvenis de tambaqui com peso médio inicial de $33,2 \pm 1,1$ g, sendo os peixes distribuídos em 20 tanques- rede de 1 m³ cada, dentro de um viveiro. O presente trabalho apresentou valores mais elevados de condutividade elétrica em virtude da água utilizada no experimento ser previamente corrigida com a utilização de cal virgem (50 g/1000L).

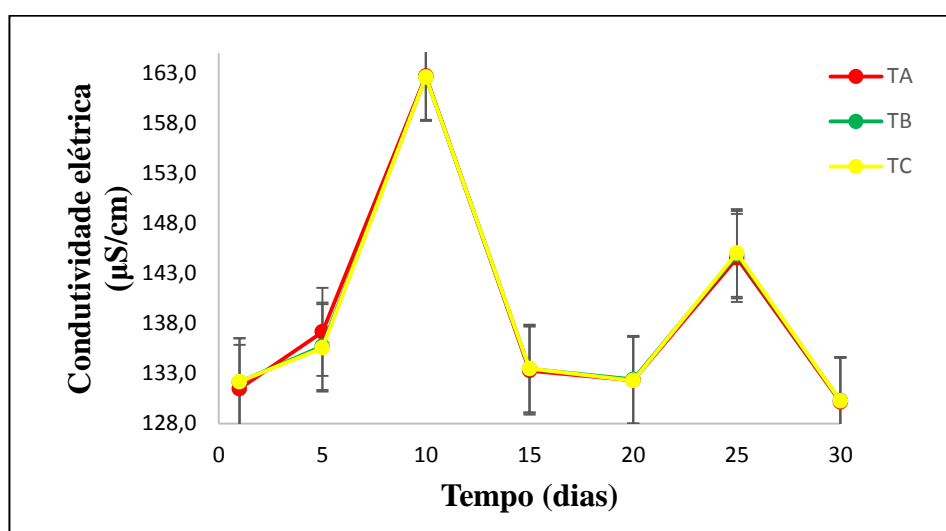


Figura 12: Variação da condutividade da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento

No presente trabalho pôde-se observar que nos primeiros dias ocorreu um aumento dos valores de pH em todos os tratamentos, sendo seguido por

uma tendência de queda dos valores de pH da água ao longo do estudo. Esta queda foi devido a redução da quantidade de cal adicionada na água utilizada para a renovação diária, de modo a manter o pH dentro da faixa de 6,5 e 7,5, para a evitar possíveis problemas com a toxicidade da amônia. Os valores de pH alcançaram valores médios de $6,88 \pm 0,23$ variando entre 6,67 e 7,21 (Figura 8), estando dentro da faixa recomendável para peixes de criação que varia de 6,5 a 9,0 de acordo com a espécie (SANT'ANA DE FARIA *et.al*, 2013). Entretanto, segundo Aride, Roubach e Val (2007 *apud* BALDISSEROTTO & GOMES, 2010), o tambaqui tem como faixa ótima de crescimento e sobrevivência valores de pH entre 4 e 6, o que pode ter influenciado nos resultados de desempenho zootécnico.

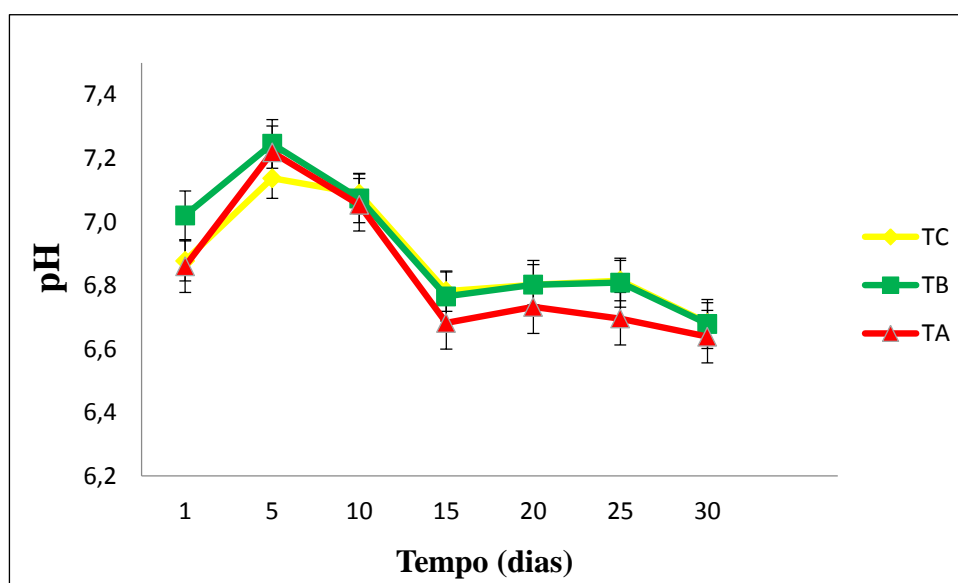


Figura 13: Variação do pH da água nos diferentes tratamentos ao longo do experimento.

É importante que se faça o manejo adequado dos parâmetros de qualidade de água adequados para a criação de uma determinada espécie para que estas estejam em condições favoráveis para um bom desempenho zootécnico do animal (SANT'ANA DE FARIA *et al.*, 2013).

4.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

O monitoramento dos índices de desempenho zootécnico é fundamental para o sucesso de uma piscicultura, pois, diante das informações coletadas através das biometrias é que se pode mensurar se o crescimento do animal

está dentro da faixa ideal da espécie, vindo a detectar possíveis problemas de alimentação e ajustar a quantidade de ração a ser fornecida aos peixes. Vale ressaltar que os resultados podem divergir de acordo com as espécies trabalhadas, tipo de sistema utilizado, densidade, qualidade d'água e qualidade do alimento fornecido (SANT'ANA DE FARIA *et al.*, 2013).

Com relação ao crescimento dos tambaquis, verificou-se que até o 20º dia de experimento, que as rações com maiores níveis de proteína (TA- 45% e TC – 42%) apresentavam melhor desempenho que TB (36%), entretanto, ao final de 30 dias de experimento, o tratamento TC onde foi testado ração com o percentual de 42% de proteína bruta, apresentou animais com maior peso final ($42,47 \pm 12,93$ g) seguido pelo tratamento TA com $41,31 \pm 10,90$ g (45%) e TB com $40,16 \pm 10,93$ g (36%) embora não tenha sido detectada diferença significativa entre os tratamentos (Figura 9 e Tabela 3).

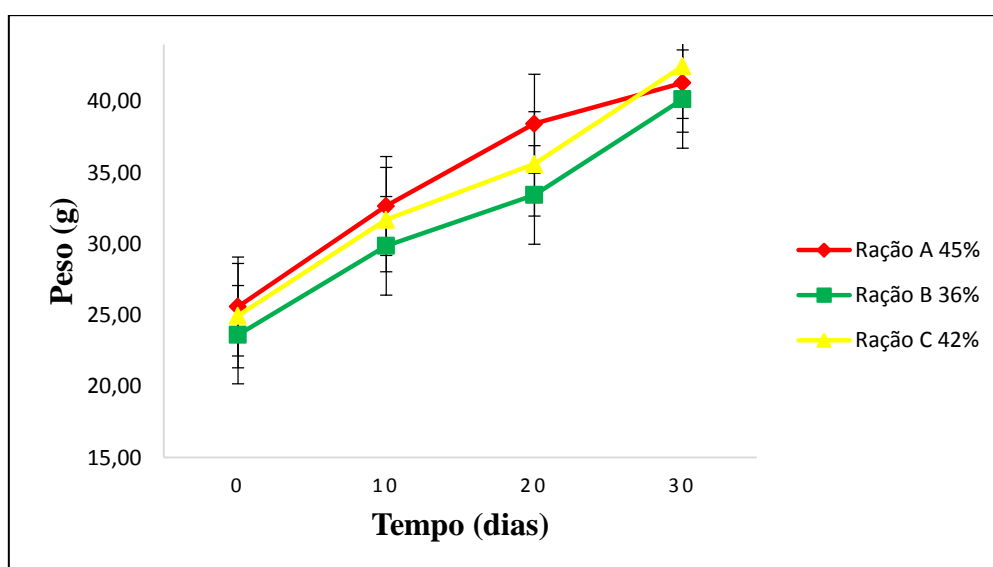


Figura 14. Peso (g) dos tambaquis (*Colossoma macropomum*) alimentados com diferentes rações (Ração A, B e C) ao longo do experimento.

Silva *et al.* (2013), em seu trabalho de cultivo de tambaqui em canais de abastecimento sob diferentes densidade, utilizado animais com peso médio $13,6 \pm 4,1$ na densidade de (60, 90 e 120 peixes/m³) sendo alimentado com ração 36 % de proteína durante 45 dias de experimento, obtiveram na densidade 90 peixes/m³, animais com peso médio final de $46,79 \pm 4,90$ g, resultado superior ao encontrado no presente trabalho para o mesmo nível de proteína bruta (TB- $40,16 \pm 10,93$ g). Entretanto, vale ressaltar que o presente trabalho teve 15 dias a menos de duração em comparação a Silva *et al.* (2013),

o que possivelmente possibilitou animais com menor peso final, além de não ter sido realizado em ambiente aberto, com contribuição de alimento natural (fitoplâncton e zooplâncton).

Tabela 3. Parâmetros de desempenho zootécnico de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e valor de comercialização de três rações comerciais diferentes (A, B e C) utilizadas no experimento.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS		
	Ração A (45%)	Ração B (36%)	Ração C (42%)
Peso inicial (g)	25,79 ± 6,50	23,62 ± 5,69	24,95 ± 7,61
Peso final (g)	41,31 ± 10,90	40,16 ± 10,93	42,47 ± 12,93
Ganho de peso (g)	15,71 ± 0,9	16,54 ± 1,1	17,5 ± 3,4
Ganho peso diário (g)	0,52 ± 0,03	0,55 ± 0,04	0,58 ± 0,11
Taxa de crescimento específico (%/dia)	1,60±0,03	1,77±0,02	1,77±0,03
Sobrevivência (%)	100	100	100
Biomassa final (Kg)	1,03 ± 0,03	1,00 ± 0,04	1,06 ± 0,15
Produtividade (kg/m ³)	3,44 ± 0,14	3,35 ± 0,16	3,54 ± 0,61
Conversão alimentar aparente	0,76 ± 0,02 ^a	0,69 ± 0,02 ^b	0,70±0,02 ^a
Preço no comércio (saco 25 kg) (R\$)	143,50	101,00	195,00
Diferença de preço do menor valor (%)	42	-	93,1
Valor por Kg de peixe produzido (R\$)	4,36	2,82	5,46
Diferença de valor por Kg (%)	54,6	-	93,6

Já o ganho de peso, assim como o peso final, o tratamento TC com ração de 42% de proteína bruta possibilitou melhores resultados de ganho de peso dos animais com 17,5 ± 3,4 g, seguido pelo tratamento TB com ração com 36% de proteína com 16,5 ± 1,1 g e TA onde foi testada ração com 45% de proteína bruta com menor ganho de peso, 15,7 ± 0,9 g (Tabela 3).

Com relação à taxa de crescimento específico os tratamentos onde os peixes foram alimentados com ração com menor percentual de proteína (TB e TC), obtiveram valores superiores (1,77) quando comparado ao tratamento TA (1,60), como podemos observar na Tabela 3. Santos et al., (2010) testando a exigência proteica (28, 32, 36 e 40% de proteína bruta) em juvenis de tambaqui ($50,3 \pm 0,26$ g) após 14 dias de privação alimentar, observou valor semelhante de taxa de crescimento específico (1,76) para a ração contendo apenas 28% de proteína bruta e de 2,32 e 2,64 para as rações com 36 e 40% de proteína bruta, respectivamente, valores bem superiores aos observados no presente estudo.

Sousa *et al.* (2014) testando a frequência de alimentação para tambaqui com peso médio de $15,74 \pm 0,28$ g (57 peixes/m³) durante 30 dias, obteve sobrevivência final de 93,75; 100; 100 e 95 % para a frequência alimentar de 2, 4, 6 e 8 vezes ao dia, respectivamente. No presente trabalho os tambaquis foram alimentados duas vezes ao dia e também não foram registradas mortalidades, demonstrando que para esta fase de vida os animais podem ser alimentados apenas duas vezes ao dia, sem comprometimento da sobrevivência.

Quanto à produtividade, o valor médio de todos os tratamentos alcançou $3,44$ kg/m³, valor próximo ao obtido por Silva e Fujimoto (2015) na densidade de 50 alevinos por m³ em tanque rede com produtividade de $3,57$ kg/m³, no entanto muito inferior à densidade de 100 alevinos por m³ do mesmo trabalho, que teve como resultado $6,89$ kg/m³.

Um parâmetro muito importante para determinar a eficiência da ração é a conversão alimentar aparente (CAA), refletindo no desempenho zootécnico dos animais e no custo da produção, tendo em vista que quanto maior o valor de CAA menor será a lucratividade da atividade (BALDISSEROTTO, 2013). Silva e Fujimoto (2015) trabalhando com alevinos de tambaqui (peso médio inicial de $0,35 \pm 0,02$ g), em diferentes densidades de estocagem 50, 100, 200 e 300 peixes/m³ em tanques-rede (dentro de um lago) obtiveram valores de 1,1 (50 peixes/m³) e 0,9 (100 peixes/m³) de conversão alimentar aparente respectivamente. Já Silva et.al (2013), produzindo tambaquis (peso médio inicial de 14 g) em tanques redes instalados em canais de abastecimento em

densidades de 60 e 90 peixes/m³ obtiveram CAA de 0,96 e 1,05 respectivamente. No presente trabalho a ração B apresentou menor valor de CAA (0,69), diferindo significativamente das rações A (0,76) e C (0,70) que apresentaram maiores valores de conversão alimentar aparente. A baixa conversão alimentar encontrada para os peixes deste estudo indica que o manejo alimentar estabelecido, assim como as rações utilizadas para a alimentação dos juvenis foram adequadas para a espécie. O estabelecimento de um manejo alimentar apropriado na piscicultura é importante, visto que a alimentação representa o principal custo de produção nesta atividade (GOMES *et al.* 2006).

4.3. TESTES DE FLUTUABILIDADE E GRANULOMETRIA DAS RAÇÕES

A avaliação da qualidade dos *pellets* de ração pode ser feita sob dois aspectos: 1) químico: relacionado principalmente aos níveis de nutrientes e de inclusão de ingredientes estipulados na etapa de formulação, bem como à composição e qualidade desses ingredientes e 2) físico: relativo aos processos (métodos e equipamentos) empregados na fabricação da ração. A composição nutricional dos *pellets* de ração pode ser determinada por meio de análises de composição químico-bromatológicas realizadas em laboratórios especializados para análises de alimento ou nutrição animal. Por meio dessas análises é possível, por exemplo, determinar os níveis de umidade, proteína, extrato etéreo, fibra e matéria mineral e confrontá-los com os níveis de garantia previstos em uma ração comercial. No entanto, por exigirem técnicas e equipamentos específicos, para esse tipo de avaliação, amostras das rações devem ser direcionadas para laboratórios especializados (FREITAS *et al.*, 2016).

Por outro lado, a avaliação de alguns aspectos físicos como: cor, odor, granulometria, dureza, hidroestabilidade e flutuabilidade podem ser verificados facilmente por técnicos ou produtores por meio de práticas relativamente simples. Esses aspectos, quando analisados de forma correta e regular, podem fornecer importantes indícios a respeito da qualidade da ração e dos

ingredientes empregados e/ou de problemas ocorridos no processo de fabricação de uma ração (FREITAS et al., 2016).

Na Tabela 4, podem ser observados alguns parâmetros analisados para verificar a qualidade das rações utilizadas no experimento.

Tabela 4. Parâmetros físicos de três rações comerciais diferentes (A, B e C) utilizadas no experimento.

PARÂMETROS	TRATAMENTOS		
	Ração A (45%)	Ração B (36%)	Ração C (42%)
Granulometria do fabricante (mm)	2,6	2,6	2,5
Variação aceitável de 5 % no tamanho Min. e Máx. (mm)	2,47- 2,73	2,47- 2,73	2,38-2,63
Moda observada na amostragem (mm)	2,45	2,95	2,28
Quantidade de pellets fora da variação aceitável de tamanho (%)	95	90	74
Quantidade de pellets por grama de ração	77	79	160
Quantidade de pellets que afundaram (%)	8	0	0

Os resultados obtidos para flutuabilidade para ração A foi de 8% de perda no intervalo de 30 minutos, enquanto as rações B e C não apresentaram perda durante o teste (Tabela 4). Os resultados foram considerados bastante satisfatórios dentro do que é recomendado por FREITAS et al., (2016) os quais citam que apesar de não haver valores estabelecidos para tal parâmetro, o mais indicado é que 80 a 85 % dos *pellets* (pequenos) se mantenham flutuando após os 30 minutos.

A flutuabilidade das rações é um fator importante há ser levado em consideração na hora da compra, pois, uma ração que estabiliza por mais tempo na superfície da água pode fornecer informações ao produtor como verificar o consumo e o comportamento dos animais diante da ração ofertada, além de que uma permanência por mais tempo flutuando ocasiona a detecção e o consumo por parte dos peixes, assim, reduzindo a perda de nutrientes, dado que rações que lixiviam rápido além de causar perda de nutrientes ocasionam também uma deterioração na qualidade da água devido ser fonte

de rica em fosforo e nitrogênio, que em excesso podem causar a eutrofização do ambiente (FREITAS et.al 2016).

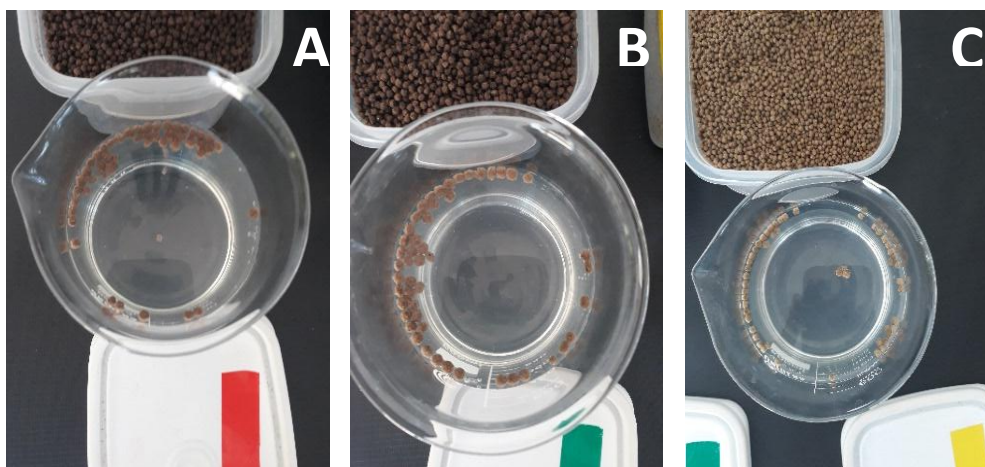


Figura 15. Rações (A, B e c) utilizadas no teste de flutuabilidade após 30 minutos. Fonte: Elissandro Cardoso

Todas as rações analisadas ficaram fora dos padrões indicados para testes granulométricos, valor de deformidade aceitável citado por FREITAS *et.al* (2016) que é de no máximo de 30% da amostra. Os valores observados no presente trabalho ficaram bem acima disto, com 95%, 90% e 74% para as rações A, B e C respectivamente, indicando alguma falha durante o processo de fabricação destas rações. Rações fora de padrões podem vim a interferir na alimentação do animal, já que os tamanhos dos *pellets* devem ser de aproximados 1/4 da abertura da boca do animal. Valores fora deste padrão podem prejudicar a alimentação dos peixes, trazendo possivelmente problemas zootécnicos, interferência na qualidade da água e com isso prejuízos econômicos ao produtor (FREITAS *et.al* 2016). Além do tamanho, observou-se uma grande variação do número de *pellets* entre as rações A (77 *pellets/g*) e B (79 *pellets/g*) e a ração C (160 *pellets/g*), o que também pode interferir no processo de captura do alimento.

Quanto ao preço de comercialização das rações (saco de 25 Kg), a ração B tem um valor bem menor diante das demais rações, com diferenças de preço de R\$ 42,50 (ração TA) e R\$ 94,00 das respectivas rações em relação à ração B. Diante desta diferença grande entre os preços e parâmetros zootécnicos tão próximos o tratamento B obteve menor valor por kg de peixe produzido, que foi de R\$ 2,82, seguido do tratamento A com valor de R\$ 4,36 e o tratamento C R\$ 5,46 por kg de peixe produzido, além de ser a ração mais

cara. Diante disto a ração B se apresenta como a ração com melhor custo/benefício para o produtor.

5. CONCLUSÃO

Dentre as rações utilizadas neste experimento, podemos verificar que todas elas tiveram resultados semelhantes nos parâmetros de qualidade de água e se mantiveram dentro das faixas consideradas ideais para a produção de peixes tropicais.

Com relação aos parâmetros zootécnicos e econômicos, pôde-se observar que os parâmetros zootécnicos foram muito semelhantes com as diferentes rações utilizadas, entretanto, o tratamento B obteve menor valor por kg de peixe produzido (R\$ 2,82) e se apresenta como a ração com melhor custo/benefício para o produtor na região de Santarém-PA.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. 1998. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá /CNPq. 187 pp.

BALDISSEROTTO, B & LC GOMES. 2005. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Editora UFSM, 468p

BALDISSEROTTO, B & LC GOMES. 2010. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2° Ed. Editora UFSM,

BALDISSEROTTO, B. 2013. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 3.ed. UFSM, Santa Maria. 2013.

BATISTA, V. S.; PETRERE JÚNIOR, M. 2003. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Amazonica**, 33:53-66.

CHENG, Z. J.; HARDY, R. W.; USRY, J. L. 2003. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and apparent digestibility coefficients of nutrients. **Aquaculture**, 215:255-265.

EMBRAPA. *Manejo alimentar para tambaquis na piscicultura familiar no nordeste paraense*. 2011.4p.

FAO. **O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura- Cumprir os objetivos de desenvolvimento sustentável**, Roma, 2018. Disponível em <<http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540ES>> . Acesso: 20/07/2018

FREITAS, L. E. L. et.al **Práticas para avaliação da qualidade física em rações para peixes**. Embrapa, 2016.

GOMES, L.C.; CHAGAS, E.D.; MARTINS-JUNIOR, H.; ROUBACH, R.; ONO, E.A.; LOURENÇO, J.N.P. 2006. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. **Aquaculture**, 253: 374-384.

GOULDING, M; CARVALHO M. L. **Life history and management of the tambaqui, (Colossoma macroporum, Characidae): an important Amazonian food fish**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 1, n. 2, p. 107-133, 1982.

INOUE, LAKA, CL BOIJINK, PT RIBEIRO, AMD DA SILVA & EG AFFONSO. 2011. **Avaliação de respostas metabólicas do tambaqui exposto ao eugenol em banhos anestésicos**. Acta Amazonica, 41: 327-332

MACHADO, J.J. **Desempenho produtivo e econômico de juvenis de tambaqui (*colossoma macropomum, cuvier 1818*) em tanque-rede, sob diferentes taxas de fornecimento de ração**. 2014. Fundação Universidade Federal de Rondônia, Rondônia.

MERCANTE, C. T. J. et al. **Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas**, São Paulo, Brasil. Bioikos, Campinas, 21(2):79-88, jul./dez., 2007

OLIVEIRA, R.P.C., et.al. **Efeitos da densidade de estocagem sobre a qualidade de água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) durante segunda alevinagem em viveiros fertilizados**. Ciência Animal Brasileira, v. 8, n. 4, p. 705-711, out./dez. 2007.

OLIVEIRA, R.P.C., et.al. **Variáveis hidrológicas físico-químicas na criação de tilápia do Nilo no sistema *raceway* com diferentes renovações de água**. Ci. Anim. Bras., Goiânia, v. 11, n. 3, p. 482-487, jul./set. 2010.

REBOUÇAS, P.M. et.al. **Influência da oscilação térmica na água da piscicultura**. J Anim Behav Biometeorol v.2, n.2, p.35-42 (2014)

ROUBACH, R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; LOURENÇO, J.N..P. **Nutrição e manejo alimentar na piscicultura**. Documento 23, EMBRAPA, 2002. 24p.

SAINT-PAUL, U. 1986. **Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: A review**. Aquaculture, 54:205-240

SANT'ANA DE FARIA, R. H.; MORAIS, M.; SORANNA, M. R. G. S.; SALLUM, W. B. **Manual de criação de peixes em viveiro**. Codevasf, 2013.

SEBRAE. **Aquicultura no Brasil- uma série de estudos mercadológicos**. Brasília. 2015

SILVA, A.D.R., SANTOS, R. B, BRUNO, A.M.S.S., SOARES, E.C. **Cultivo de tambaquis em canais de abastecimento sob diferentes densidades de peixes**. Acta Amazonica, 43: 517 – 524, 2013.

SILVA, C.A., FUJIMOTO, R.Y. **Crescimento de tambaqui em resposta a densidade de estocagem em tanque rede**. Acta Amazonica: VOL. 45(3) 2015: 323 – 332.

SOUSA, R.G.C, PRADO, G.F., PYÑEYRO, J.I.G & NETO, E.B.B. **Avaliação do ganho de peso do tambaqui cultivado em diferentes taxas de proteína na alimentação**. Biota amazônia, Macapá, v. 6, n. 1, p. 40-45, 2014.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Third Edition New Jersey: Prentice Hall, 662 p., 1996