

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

CHRISLAINE CHRISTINE CARDOSO PIANA

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ANÁLISE SENSORIAL EM JUVENIS DE
CURIMBA (*Prochilodus lineatus*) CULTIVADOS EM SISTEMAS DE
BIOFLOCOS SOB DIFERENTES RELAÇÕES CARBONO:NITROGÊNIO

TOLEDO

2024

CHRISLAINE CHRISTINE CARDOSO PIANA

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ANÁLISE SENSORIAL EM JUVENIS DE
CURIMBA (*Prochilodus lineatus*) CULTIVADOS EM SISTEMAS DE
BIOFLOCOS SOB DIFERENTES RELAÇÕES CARBONO:NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches
Coorientadora: Prof. Dra. Maria do Carmo Gominho
Rosa

TOLEDO

2024

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Piana, Chrislaine Christine Cardoso

Desempenho zootécnico e análise sensorial em juvenis de curimba (*Prochilodus lineatus*) cultivados em sistemas de bioflocos sob diferentes relações carbono:nitrogênio / Chrislaine Christine Cardoso Piana; orientador Paulo Vanderlei Sanches; coorientadora Maria do Carmo Gominho Rosa. -- Toledo, 2024.
29 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Toledo) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2024.

1. Bioflocos . 2. Curimatã . 3. Cultivo superintensivo de peixes . I. Sanches, Paulo Vanderlei, orient. II. Rosa, Maria do Carmo Gominho, coorient. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

CHRISLAINE CHRISTINE CARDOSO PIANA

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ANÁLISE SENSORIAL EM JUVENIS DE CURIMBA (*Prochilodus lineatus*) CULTIVADOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS SOB DIFERENTES RELAÇÕES CARBONO:NITROGÊNIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

Prof. Dr. Paulo Vanderlei Sanches
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof. Dr. Maria do Carmo Gominho Rosa
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Coorientadora)

Prof. Dr. Nyamien Yahaut Sebastien
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Luís Otávio Brito da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Aprovada em: 06/09/2024.

Local de defesa: remota por meio da Plataforma Teams.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas e instituições que me apoiaram ao longo deste percurso.

Ao professor Paulo Vanderlei Sanches por ter aceitado me orientar no mestrado, auxiliando durante todo o processo, e me ajudando no que eu precisasse.

A professora Maria do Carmo Gominho Rosa pela orientação, paciência e incentivo constante durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Suas valiosas contribuições e confiança no meu potencial foram motivadores ao longo deste percurso.

Ao professor Pitágoras, pela orientação na parte estatística do trabalho.

Agradeço também aos meus amigos pelos momentos de troca de ideias, apoio mútuo e por contribuírem para um ambiente de trabalho colaborativo.

A minha namorada que me ajudou e me acompanhou no final desse percurso, me apoiando e incentivando sempre.

A minha família, por todo o apoio emocional, compreensão e paciência ao longo de todos os desafios. Bem como a todos os participantes que contribuíram direta ou indiretamente para a execução deste trabalho.

DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E ANÁLISE SENSORIAL EM JUVENIS DE CURIMBA (*Prochilodus lineatus*) CULTIVADOS EM SISTEMAS DE BIOFLOCOS SOB DIFERENTES RELAÇÕES CARBONO:NITROGÊNIO

RESUMO

A tecnologia de bioflocos (BFT) foi introduzida na aquicultura como um sistema de produção que visa benefícios econômicos e ambientais por meio de reduções no uso de água, nas descargas de resíduos e nas suplementações alimentares, aumentando a biossegurança. Este estudo objetivou avaliar o desempenho zootécnico, qualidade de água, composição centesimal em juvenis de curimba (*Prochilodus lineatus*) cultivados em sistemas de bioflocos e testes sensoriais de filés de curimba criados em BFT, água clara e viveiro escavado proveniente de piscicultura comercial. Para isto, 11.592 alevinos de *P. lineatus* foram distribuídos aleatoriamente em 12 unidades experimentais (UE), mantendo a densidade de estocagem em 230 peixes/m³. Doze tanques foram submetidos a quatro tratamentos: proporção de carbono:nitrogênio de 10:1 (T10), 15:1 (T15), 20:1 (T20) e tratamento controle (CTR) em água clara, todos com 3 réplicas cada. O tempo de cultivo foi de 57 dias. Apesar de não ter apresentado diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), pode-se sugerir a utilização da relação C:N de 10:1 em função de redução de custos.

Palavras-chave: Curimatã; Proporções C:N; sistema BFT; Análise centesimal; Cultivo Superintensivo de peixes.

FISH PERFORMANCE AND SENSORIAL ANALYSIS OF JUVENILE
CURIMBA (*Prochilodus lineatus*) CULTIVATED IN BIOFLOC SYSTEMS
UNDER DIFFERENT CARBON:NITROGEN RATIOS

ABSTRACT

The technology of biofloc (BFT) was introduced in aquaculture as a production system aimed at economic and environmental benefits through reductions in water use, waste discharge, and feed supplementation, increasing biosecurity. This study aimed to evaluate the fish performance, water quality, centesimal composition in juvenile curimba (*Prochilodus lineatus*) cultivated in biofloc systems, and sensory tests of curimba fillets raised in BFT, clear water, and earthen ponds from commercial fish farming. For this purpose, 11,592 fingerlings of *P. lineatus* were randomly distributed into 12 experimental units (EU), maintaining a stocking density of 230 fish/m³. Twelve tanks were subjected to four treatments: carbon: nitrogen ratio of 10:1 (T10), 15:1 (T15), 20:1 (T20), and a control treatment (CTR) in clear water, each with 3 replicates. The cultivation period was 57 days. Although there were no significant differences between the treatments ($p > 0.05$), it can be suggested to use a C:N ratio of 10:1 in order to reduce costs.

Keywords: Curimatã; Ratio (Carbon:Nitrogen); (BFT) Biofloc Technology; Centesimal Analysis; Superintensive fish farming.

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Materiais e métodos.....	12
2.1.1. Comitê de ética.....	12
2.1.2. Local e instalações.....	12
2.1.3. Formação, maturação e manutenção de bioflocos.....	12
2.1.4. Ensaio de desempenho zootécnico.....	13
2.1.5. Análise de água.....	14
2.1.6. Análise microbiológica e sensorial.....	14
2.1.7. Análise da composição centesimal dos animais.....	14
2.1.8. Análise estatística.....	15
3. Resultados e discussões.....	16
3.1. Análise de água.....	16
3.1.2. Desempenho zootécnico.....	20
3.1.3. Análise centesimal dos animais.....	21
3.1.4. Análise microbiológica e sensorial.....	23
4. Conclusão.....	24
5. Referências bibliográficas.....	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Análise de correlação de Pearson entre as variáveis de qualidade de água observadas no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara por 57 dias. 18
- Figura 2. Médias e desvio-padrão das variáveis do 1º componente principal de variabilidade de parâmetros de qualidade de água (PC1) observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). 19
- Figura 3. Médias e desvio-padrão das variáveis do 2º e 3º componentes principais de variabilidade de parâmetros de qualidade de água (PC2 e PC3) observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle - CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). 20
- Figura 4. Médias e desvio-padrão das variáveis do 1º componente principal de variabilidade das variáveis da análise centesimal dos animais (PC1) coletados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle - CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). 22
- Figura 5. Análise de correlação de Pearson entre as variáveis de análise sensorial de filés de peixe provenientes do cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1), em sistema de água clara e em sistema de viveiro escavado. 23
- Figura 6. Valores médios e proporcionais (0 a 1) indicados pelos provadores às propriedades organolépticas (sabor/odor, textura, cor) de filés de peixe provenientes do cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1), em sistema de água clara e em sistema de viveiro escavado. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios (média±desvio padrão) das variáveis de qualidade de água observados no cultivo de curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias.	16
Tabela 2. Valores médios (média±desvio padrão) dos parâmetros de desempenho zootécnico observados no cultivo de curimba (<i>Prochilodus lineatus</i>) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias.	21
Tabela 3. Valores médios (média±desvio padrão) da composição centesimal dos curimbas (<i>Prochilodus lineatus</i>) submetidos às diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias, com base na matéria mineral.....	22
Tabela 4. Análise microbiológica de amostra de filés dos peixes utilizados na análise sensorial, UFC/g (Unidades formadoras de colônia por grama), SVR (sem valor de referência).....	23

1. Introdução

A tecnologia de bioflocos (BFT) foi introduzida na aquicultura como um sistema promissor na produção superintensiva de peixes e camarões. Suas principais vantagens, em relação ao sistema convencional de criação em viveiros escavados, são o adensamento populacional e o controle do nitrogênio na água por meio da comunidade microbiana (PEREIRA, 2018), o que possibilita reduzir drasticamente o uso de água (PEREIRA, 2020), com zero ou baixa troca de água (0,5% a 1%) (HARGREAVES, 2013).

Neste método de cultivo, as altas densidades de peixes geram elevadas quantidades de matéria orgânica, provenientes das fezes, muco e eventuais sobras de ração, que fica retida no tanque e é utilizada como substrato por bactérias nitrificantes (DANTAS, 2018). Porém, é necessário que a relação C:N seja manipulada dentro do sistema para fomentar o desenvolvimento de bactérias heterotróficas e de nitrificantes (predominantemente, dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*), as quais realizam a oxidação da amônia a nitrito e, posteriormente, a nitrato (FAROOQI et al., 2018), mantendo a qualidade da água em níveis aceitáveis para o cultivo de animais aquáticos.

Antes de iniciar o cultivo no BFT, é necessária a formação de bioflocos e, nesta etapa, o processo de fertilização é primordial. O biofloco terá sua composição microbiana relacionada às comunidades bacterianas oriundas do processo de fertilização e da relação C:N presente nele. Estudos já demonstraram que as relações C:N podem variar de 12 a 20:1 (LIMA, 2021). O mesmo autor cita que quanto menor a proporção C:N, mais facilmente se estabelecem microalgas e bactérias nitrificantes, enquanto maiores proporções promovem a formação de comunidade bacteriana heterotrófica. De acordo com Avnimelech (1999), para realizar as fertilizações em sistemas com bioflocos são utilizadas desde rações comerciais a diferentes tipos de farelos, até fontes lábeis de carbono orgânico, que servem para elevar a relação de C:N em processo crescente na água.

O BFT é um sistema de cultivo eficaz onde organismos aquáticos aproveitam a proteína bacteriana e, sucessivamente, diminuem o consumo de rações com alto teor de proteína bruta. No entanto, o uso dos bioflocos como fonte de alimento depende do hábito alimentar de cada espécie, incluindo o ato de ingerir e digerir a proteína microbiana (AHMAD et al. 2017), sendo que a fonte de carbono tem influência no valor nutricional (SUNEETHA et al. 2019).

Dentre as espécies do gênero *Prochilodus*, nativas na região Neotropical, o curimba (*Prochilodus lineatus*) é uma espécie com aptidão em policultivos na piscicultura (GALDIOLI et al., 2000), e com grande importância na pesca artesanal, apresentando um hábito alimentar

iliófago, uma vez que se alimenta de detritos orgânicos, fauna bentônica e rações (CASTAGNOLLI, 1992; EBLING, 2013). Entretanto, esta espécie tem um alto custo com alimentação em cultivo intensivo (GALDIOLI et al., 2000), além de não ter uma boa aceitação e consumo por parte dos consumidores devido ao sabor da carne e odor desagradáveis, mais conhecido como *off-flavor* (PRETTO et al., 2017; KURODA et al., 2020).

Assim, considerando sua importância econômica e ambiental, a ausência de pesquisas com *Prochilodus lineatus* e escassez de artigos publicados com outras espécies do gênero *Prochilodus*, neste estudo, objetivou-se de avaliar o desempenho zootécnico de juvenis de curimba em sistema BFT sob diferentes proporções C:N, verificar a influência da relação C:N sobre a qualidade da água e propriedades organolépticas (redução ou aumento do *off-flavor*) nos filés, visando a utilização dessa tecnologia para fins de cultivo comercial ou para programas de repovoamento.

2. Materiais e métodos

2.1.1. Comitê de ética

Para a execução deste estudo, foi solicitada e aprovada, pelo Comitê de Ética no Uso de Animais CEUA-Unioeste, a utilização dos peixes para os ensaios experimentais. Após essa aprovação, foi obtido parecer favorável para a execução da análise sensorial através do Comitê de Ética em Pesquisa de Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (CEP / CAAE 72883723.1.0000.0107).

2.1.2. Local e instalações

O estudo foi conduzido entre os meses de maio à junho, na unidade experimental de cultivo de peixes em sistema fechado (BFT) em 12 tanques circulares, cada um com volume útil de 4.200 litros e 2 discos difusores, todos conectados em soprador de ar de 2,5 cv. Os tanques estavam alojados dentro de estufa do setor de aquicultura da Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, Foz do Iguaçu, PR.

2.1.3. Formação, maturação e manutenção de bioflocos

Os bioflocos foram formados e maturados com a adição de açúcar cristal como fonte de carbono durante todo o tempo de cultivo, seguindo as proporções de C:N de 10:1, 15:1 e 20:1 (definidos neste estudo como T10, T15 e T20, respectivamente), com a quantidade definida de acordo com a metodologia descrita por Avnimelech (1999), sendo o teor de nitrogênio da ração a ser liberado na água estimado em 16% do teor de proteína bruta. Os níveis de resíduos nitrogenados foram controlados mediante cada relação C:N estabelecida, sendo as fontes de

nitrogênio procedentes da excreção dos animais e da ração não consumida e as fontes de carbono procedentes da adição de açúcar tipo cristal. A quantidade diária de açúcar foi calculada diariamente pelos valores de Nitrogênio da amônia total (N-AT) analisados e, ocasionalmente pelo cálculo do nitrogênio proveniente da ração.

No tratamento controle (CTR), o curimba foi criado em água clara, sem bioflocos. Nesse tratamento, a renovação de 10% da água do tanque com água doce, foi realizada ao se verificar valores de amônia acima de 1 mg/L.

Além disso, todos os tanques foram ajustados para salinidade de 4 ppt e alcalinidade mantida acima de 100 mg/L de CaCO₃ com acréscimo de calcário na proporção de 10% em relação a quantidade de ração fornecida.

2.1.4. Ensaio de desempenho zootécnico

Antes de iniciar o povoamento e cultivo de peixes em BFT, foi transferido um inóculo maturado composto por 20% da água de bioflocos para cada unidade experimental, proveniente de trabalho imediatamente anterior realizado com cultivo de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil, estocados com 12 kg/m³ com biomassa total de 50 kg. Os sólidos decantáveis mantiveram-se em torno de 60 ml/L, seguindo uma relação C:N = 15:1. O restante do volume do tanque foi completado com água clara.

Posteriormente, procedeu-se à estocagem de 11.592 alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus*), com peso médio de 3,9±0,07g distribuídos de modo aleatório nos tanques. A densidade de estocagem foi de 230 peixes/m³ em cada unidade experimental. Doze tanques foram submetidos a quatro tratamentos: proporção de carbono: nitrogênio de 10:1 (T10), 15:1 (T15), 20:1 (T20) e tratamento controle (CTR) em água clara. O desempenho do curimba foi avaliado em delineamento inteiramente casualizado com 3 réplicas cada tratamento. O tempo de cultivo foi de 57 dias. A alimentação ofertada foi ração comercial 36% de proteína bruta, quatro vezes ao dia, com 3% ou 4% da biomassa estimada de cada tanque a qual foi ajustada mediante a quantidade consumida pela espécie. A alimentação foi suspensa 24 horas antes da estocagem dos peixes e da despesca final.

Para avaliação do desempenho dos peixes, foram realizadas biometrias iniciais e finais com amostras de, no mínimo, 100 peixes aleatoriamente capturados em cada tanque. Ganho de peso, sobrevivência e taxa de conversão alimentar foram calculados segundo SIGNOR et al., (2020).

2.1.5. Análise de água

As variáveis temperatura, pH e oxigênio dissolvido foram monitoradas diariamente com o auxílio de uma sonda multiparâmetro (Yellow Springs Instruments -YSI, modelo PRO 10102030, Yellow Springs, Ohio, EUA). Amônia total, nitrito, nitrato, alcalinidade e ortofosfato foram analisados/medidos em intervalos de 5 dias, durante todo o experimento, através de kits colorimétricos (Alfakit, Florianópolis, Brasil), com leituras feitas por meio de espectrofotômetro (Hanna Instruments, modelo HI801, Iris, São Paulo, Brasil). O volume de sólidos sedimentáveis totais foi medido diariamente por meio de cone Imhoff por 20 minutos.

2.1.6. Análise microbiológica e sensorial

Ao final do período de cultivo, foram congelados 100g de filés de curimba produzidos em BFT e em água clara e, posteriormente foram obtidos filés de indivíduos criados em viveiro escavado, proveniente de piscicultura comercial, os quais foram utilizados para comparação nos testes sensoriais. Amostras de filé foram submetidas à análise microbiológica no laboratório A3Q Labs (Laboratório de Análises de Qualidade), localizado em Cascavel – PR. Esta análise é necessária para inferir as condições de ausência de *Salmonella* spp e níveis inferiores a 10^2 para coliformes totais e termotolerantes, condições estas necessárias para realização de análises sensoriais de alimentos pré-cozidos (BRASIL, 2001).

A análise sensorial foi conduzida através da aplicação de um teste de ordenação conforme a NBR 13170 da ABNT, 1994, acompanhado de um termo de consentimento livre e esclarecido, para 32 participantes com idade superior a 18 anos, que não possuíam treinamento específico, com o propósito de avaliar preferências e realizar uma pré-seleção entre três amostras (Anexo I).

Inicialmente, os participantes foram conduzidos para o Laboratório de Tecnologia do Pescado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Toledo, a fim de provar amostras de filé de peixe, identificadas por códigos e oferecidas de modo aleatório, para evitar a interferência na avaliação pelos consumidores. Os participantes foram apenas comunicados que seria servido filé de peixe provenientes de três ambientes diferentes. Em seguida, cada participante recebeu a ficha de teste de ordenação para realizar sua avaliação, baseada em ordenação-preferência, com notas de 1 a 10, ou seja, as amostras foram ordenadas de forma crescente, colocando sua melhor amostra em primeiro lugar.

2.1.7. Análise da composição centesimal dos animais

No final do experimento, foram capturados cerca de 10 peixes de cada tanque para

análise centesimal. Os peixes inteiros foram homogeneizados, refrigerados (4°C) e, depois, encaminhados ao Laboratório de Qualidade Alimentos (LQA) do Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura (GEMAQ), onde foram analisadas amostras em duplicatas para obter as variáveis: umidade, extrato etéreo, proteína bruta e minerais.

Seguindo a metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009), as amostras de peixe foram secas em estufa 105 °C para obter valores de umidade. Em seguida, as amostras foram trituradas para obter valores de extrato etéreo pelo método de Soxhlet. Posteriormente, as amostras desidratadas e desengorduradas foram utilizadas para a quantificação de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl e estimação da proteína total (MAPA, 2022). Para obter valores de quantificação da porção mineral, amostras foram submetidas a um processo de incineração em mufla a 550°C, por um período de 4h,

2.1.8. Análise estatística

As variáveis de desempenho zootécnico foram submetidas a análise de variância (ANOVA, *analysis of variance*) e ao teste de Tukey.

Os parâmetros de qualidade de água foram submetidos à análise de dispersão e correlação de Pearson entre os tratamentos e, posteriormente, à análise de componentes principais (PCA, *Principal Components Analysis*). Os dados foram utilizados para plotar gráficos de média e desvio padrão entre os três primeiros eixos da PCA e submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey para comparações múltiplas entre os grupos.

As variáveis de análise centesimal foram submetidas a análise de variância ANOVA, e ao teste de Tukey e, posteriormente, à PCA.

As variáveis de análise sensorial, em relação a preferência dos produtos entre os participantes, foram submetidas a ANOVA de efeitos principais, considerando os provadores como blocos, e, em seguida, ao teste de correlação de Pearson, seguido de um gráfico radar, o qual padroniza todas as escalas para variar entre 0 a 1 (CHAMBERS et al., 1983).

Os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade nos resíduos das análises estatísticas foram verificados pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, resultando em resíduos normais e homoscedásticos. Todas as análises de dados foram executadas, utilizando o programa Rstudio (R Core Team, 2022), ao nível de significância de 5%.

3. Resultados e discussões

3.1. Análise de água

As variáveis de qualidade de água (Tabela 1) - temperatura, oxigênio dissolvido, pH e alcalinidade - mantiveram-se em condições adequadas para a espécie, porém, no tratamento controle, a alcalinidade ficou abaixo da média ($69,2 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$), nos sistemas T10, T15 e T20, a alcalinidade esteve sempre acima de $100 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$. De acordo com a Tabela 1, N-amônia total do tratamento controle resultou em $2,11 \pm 1,35 \text{ mg L}^{-1}$, enquanto nos outros tratamentos, manteve-se em níveis entre $0,49 \pm 0,84$ e $0,79 \pm 1,17 \text{ mg L}^{-1}$. N-nitrito, N-nitrato e ortofosfato resultaram em níveis baixos (Tabela 1). Os sólidos sedimentáveis totais foram controlados devido à retirada de sólidos realizada, ocasionalmente, por decantador, resultando em valores relativamente baixos.

Tabela 1. Valores médios (média±desvio padrão) das variáveis de qualidade de água observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias.

Variáveis	Tratamentos			
	Controle	T10	T15	T20
Temperatura (°C)	23,8±1,54	24,1±1,49	23,8±1,57	23,7±1,58
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	7,66±0,27	7,06±0,49	7,49±0,37	7,40±0,39
pH	7,08±0,70	7,72±0,28	7,92±0,39	7,82±0,32
Alcalinidade (mg L ⁻¹)	69,2±23,6	111,5±34,3	134,5±24,8	137,5±25,5
N-amônia total (mg L ⁻¹)	2,11±1,35	0,49±0,84	0,79±1,17	0,51±1,03
N-nitrito (mg L ⁻¹)	0,89±0,42	1,06±0,48	1,33±0,37	1,12±0,40
N-nitrato (mg L ⁻¹)	1,07±0,42	1,00±0,35	1,00±0,46	1,07±0,37
Ortofosfato (mg L ⁻¹)	0,58±0,17	0,56±0,14	0,43±0,11	0,35±0,15
Sólidos sedimentáveis totais (mL/L)	0,00±0,00	11,33±3,61	15,73±13,20	12,77±4,01

No decorrer do tempo de experimentação, a temperatura variou entre 22°C e 26°C. Segundo Rodrigues (2016), juvenis de *Prochilodus lineatus* com peso médio de 4,8 g dobraram seu peso em temperaturas de 22°C durante 60 dias, não sendo afetados em seu crescimento. Os níveis médios de oxigênio dissolvido mantiveram-se constantes com valores acima de 7,0 mg/L, sendo concentrações ideais acima de 4 mg/L (EMERENCIANO et al., 2017) ou acima de 5,0 mg/L (WYK et al., 1999).

O pH se manteve entre 7,08 e 7,92, dentro da faixa ideal de 7,0 a 9,0 para o processo de nitrificação (CHEN et al., 2006), assim como a alcalinidade que apresentou valores dentro da faixa recomendada de, no mínimo, $75 \text{ mg L}^{-1} \text{ CaCO}_3$. Segundo Hargreaves (2013), níveis

considerados adequados de alcalinidade devem se manter entre 100-150 mg L⁻¹ CaCO₃ para não desregular o sistema tampão em sistema BFT. No tratamento controle, a alcalinidade se manteve em níveis mais baixos, 69,2±23,6 mg L⁻¹ CaCO₃, devido às constantes trocas de águas para eliminar os resíduos nitrogenados, porém, não afetou o cultivo de peixes, levando em conta que os valores recomendados em tanques escavados são de pelo menos 40 mg L⁻¹ de CaCO₃, uma concentração segura por garantir uma adequada capacidade de tampão (MORO et al., 2013).

Quanto aos resíduos nitrogenados, o comportamento da amônia total apresentou baixas variações para os três tratamentos em sistema BFT, mantendo-se abaixo dos níveis de toxicidade (1 mg/L) (LEKANG, 2013). Isso pode ser devido ao processo microbiano que ocorre pela ação de bactérias autotróficas, que convertem amônia em nitrito e nitrito em nitrato, e, com a ação de bactérias heterotróficas, que utilizam carbono e nitrogênio como nutrientes e promovem crescimento bacteriano, dessa forma, tendem a manter baixos os níveis de amônia (EMERENCIANO et al., 2017). No sistema controle, os níveis de amônia foram de 2,11±1,35 mg L⁻¹, devido a diferença na comunidade microbiana presente, ou seja, não se estabeleceu uma comunidade adequada de bactérias autotróficas e heterotróficas, assim como acontece em sistema BFT devido à adição de fontes de carbono (Souza, 2021).

De acordo com o eixo PC2 (Figura 3), os níveis de nitrito e nitrato reduziram com o aumento de C:N na água nos tratamentos T10, T15 e T20 (p<0,05) e mantiveram-se em concentrações dentro dos limites de segurança, pois o nitrato apresenta níveis tóxicos para peixes somente quando atinge concentrações em torno de 1000 mg/L, variando com a espécie (LAWSON, 1995). Além disso, para reduzir os riscos de toxicidade do nitrito (LUO et al., 2014), os tanques foram mantidos com concentrações de 4 ppt de salinidade. Água com salinidade de 0 a 50 ppt pode ser utilizada em sistema BFT (EMERENCIANO et al., 2017). O mesmo autor afirma que o ortofostato é outro parâmetro que apresenta correlação com essas variáveis, o qual se expressou, no presente estudo, dentro dos níveis aceitáveis de 0,5 a 20 mg/L. Segundo Avnimelech (1999), os níveis de ortofostato podem ser reduzidos quando se tem uma alta densidade de bactérias autotróficas convertendo amônia em nitrito e, posteriormente, em nitrato; caso contrário, quando o ortofostato não é consumido de forma eficaz pela microbiota presente, apresenta-se em níveis altos (BRITO et al., 2017).

Na análise de correlação dos dados, as variáveis que apresentaram correlações significativas (p<0,05) entre si foram ortofostato e pH (-0,428), ortofostato e alcalinidade (0,402), ortofostato e nitrato (0,319), pH e alcalinidade (0,656), pH e sólidos sedimentáveis (0,464), e, alcalinidade e sólidos sedimentáveis (0,6) (Figura 1).

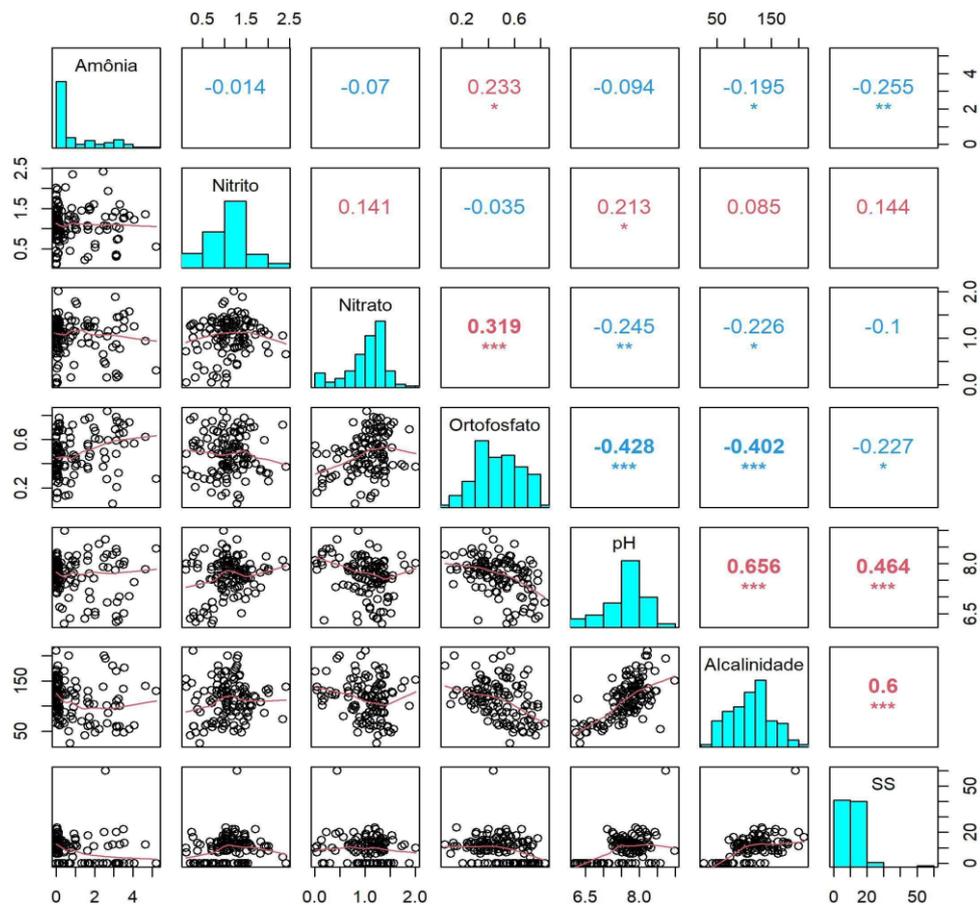


Figura 1. Análise de correlação de Pearson entre as variáveis de qualidade de água (amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato, pH, alcalinidade e sólidos sedimentáveis), observadas no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara por 57 dias.

As variáveis de qualidade de água também foram analisadas por meio de PCA, os gráficos de dispersão mostram a distribuição das amostras nos três primeiros componentes principais (PC1, PC2 e PC3). Observa-se, em PC1, a correlação entre pH, alcalinidade e sólidos sedimentáveis (SS), ou seja, à medida que aumentam as concentrações de carbono:nitrogênio na água, os níveis das variáveis pH, alcalinidade e SS diminuem. No PC2, mostra a correlação entre nitrito e nitrato, isto é, seus níveis reduzem com o aumento da relação C:N, já em relação ao PC3, mostra apenas a redução das concentrações de amônia com o aumento da relação C:N.

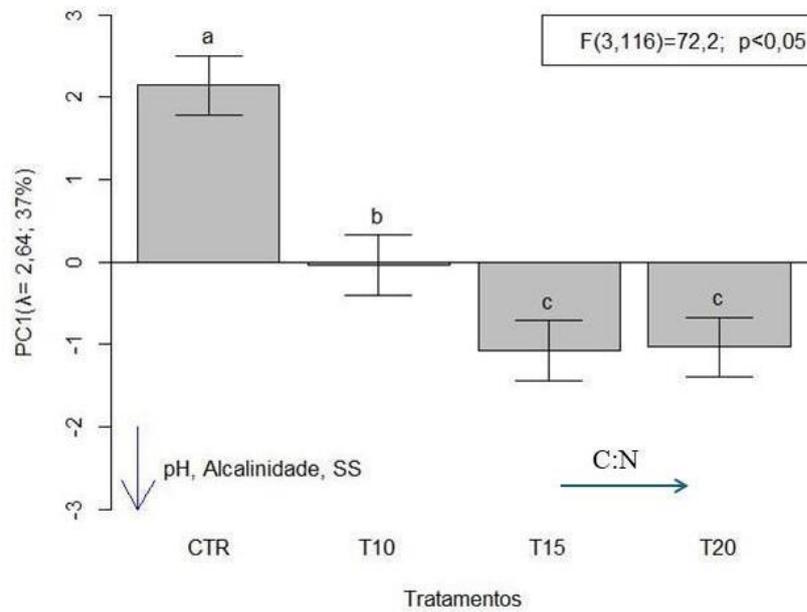
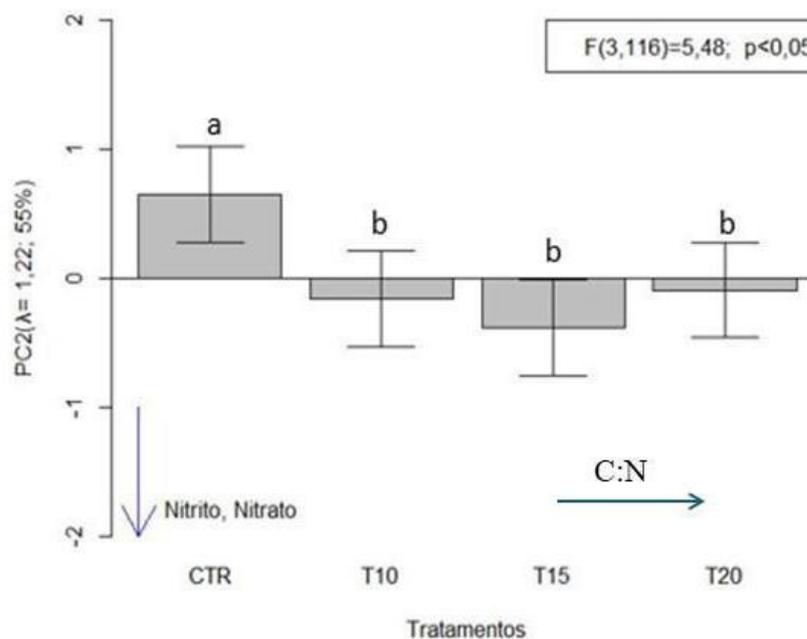


Figura 2. Médias e desvio-padrão das variáveis do 1º componente principal de variabilidade de parâmetros de qualidade de água - pH, alcalinidade e sólidos sedimentáveis (PC1) observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).



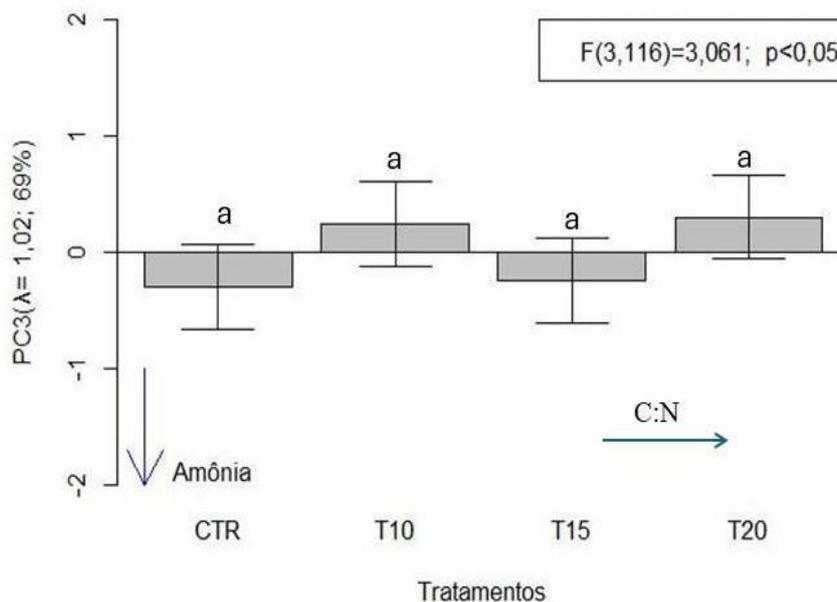


Figura 3. Médias e desvio-padrão das variáveis do 2º e 3º componentes principais de variabilidade de parâmetros de qualidade de água - nitrito e nitrato (PC2) e amônia (PC3), respectivamente, observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle - CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação aos resíduos nitrogenados analisados por meio da PCA, os eixos PC2 e PC3 indicam que os níveis de amônia e nitrito reduziram à medida que aumentaram as concentrações de carbono:nitrogênio na água, possivelmente, devido ao uso do inóculo no início do cultivo, o qual acelerou os processos microbianos. Assim, nos tratamentos BFT, o inóculo inicial e as proporções de C:N promoveram mais rápido a proliferação de bactérias heterotróficas (AVNIMELECH, 1999) e processo de conversão dos resíduos nitrogenados em biomassa microbiana, logo, reduziram o risco de níveis elevados de amônia (FAROOQI et al., 2018). Considerando que amônia apresentou valores altos no tratamento controle ($2,11 \pm 1,35$), caso não houvesse a renovação de água, os níveis de amônia poderiam apresentar valores altamente tóxicos para os peixes.

3.1.2. Desempenho zootécnico

Os valores médios dos parâmetros de desempenho zootécnico não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) (Tabela 2). Ao final dos 57 dias de experimento, observaram-se valores de ganho de peso de $6,62 \pm 0,57$ no sistema controle e entre $7,09 \pm 1,14$ a $8,05 \pm 1,53$ nos tratamentos T10, T15 e T20.

Em relação à sobrevivência, apesar de não ser significativa, a diferença de cerca de 20% entre os tratamentos BFT e o sistema controle. Possivelmente, ocorreu devido à incidência de um ácaro ainda não identificado nos tanques BFT, o qual se proliferou nas brânquias dos peixes. Os indivíduos estocados no sistema BFT foram infestados e os do sistema controle, não. Com isso, a mortalidade impactou a estimativa da biomassa, resultando em proporções de conversão alimentar (CA) relativamente altas, acima de 1,80.

Tabela 2. Valores médios (média±desvio padrão) dos parâmetros de desempenho zootécnico observados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias.

Variáveis	Tratamentos			
	CTR	T10	T15	T20
Peso inicial (g)	3,81±0,06	3,81±0,07	3,88±0,13	3,87±0,09
Ganho de peso (g)	6,62±0,57	8,05±1,53	7,09±1,14	7,70±0,64
Sobrevivência (%)	92,3±3,01	79,5±24,9	80,5±12,4	71,3±30,7
Conversão alimentar	1,80±0,09	2,17±1,02	2,35±0,88	1,87±0,31

3.1.3. Análise centesimal dos animais

Os valores médios referentes às variáveis da análise centesimal não indicaram diferenças significativas ($F_{(3,7)} = 0,434$, $p = 0,735$) na composição corporal dos peixes em relação ao tratamento controle (Tabela 3).

No trabalho de Machado et al. (2009), foi avaliada a composição química do filé do curimba, resultando em valores de proteína *in natura* de 18,67% e teor de lipídeos de 3,16%. Os resultados de proteína bruta no presente estudo foram mais baixos do que os dados encontrados por Machado et al. (2009). Parece que os animais não se alimentavam suficientemente de ração e bioflocos, mas, possivelmente, de perifíton, o que foi observado durante o ensaio em todos os tratamentos. ATENCIO-GARCIA et al. (2011) perceberam que o perifíton é a maior demanda alimentar do *Prochilodus magdalenae*, fato também constatado por MENDOZA et al. (2021) que supõem que isso pode influenciar na baixa presença de bactérias heterotróficas. Apesar de ser um estudo feito com outro gênero de *Prochilodus*, o hábito alimentar é o mesmo do *Prochilodus lineatus*, o que pode explicar a alta conversão alimentar no presente estudo.

Tabela 3. Valores médios (média±desvio padrão) da composição centesimal dos curimbas (*Prochilodus lineatus*) submetidos às diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle) por 57 dias, com base na matéria mineral.

Variáveis (%)	Tratamentos			
	Controle	T10	T15	T20
Proteína bruta	15,6±0,79	15,8±1,02	15,2±1,02	14,6±0,79
Umidade	75,0±0,75	73,2±0,40	74,0±0,96	74,1±0,15
Lipídeos	5,19±0,34	6,37±0,19	5,23±1,43	5,69±0,05
Cinzas	4,01±0,30	3,99±0,12	3,90±0,20	4,16±0,18

O eixo PC1 das variáveis da análise centesimal (Figura 4) mostrou tendência de redução das percentagens de lipídios e proteínas com o aumento de C:N, e aumento da percentagem de umidade ($p < 0,05$). Essa tendência também foi observada por Breck (2008), que verificou forte correlação negativa entre a percentagem de lipídios e a de água, enquanto a percentagem de água está fortemente relacionada à percentagem de proteína em peixes saudáveis, mas essa regulação pode se alterar, resultando em retenção de água em peixes de água doce.

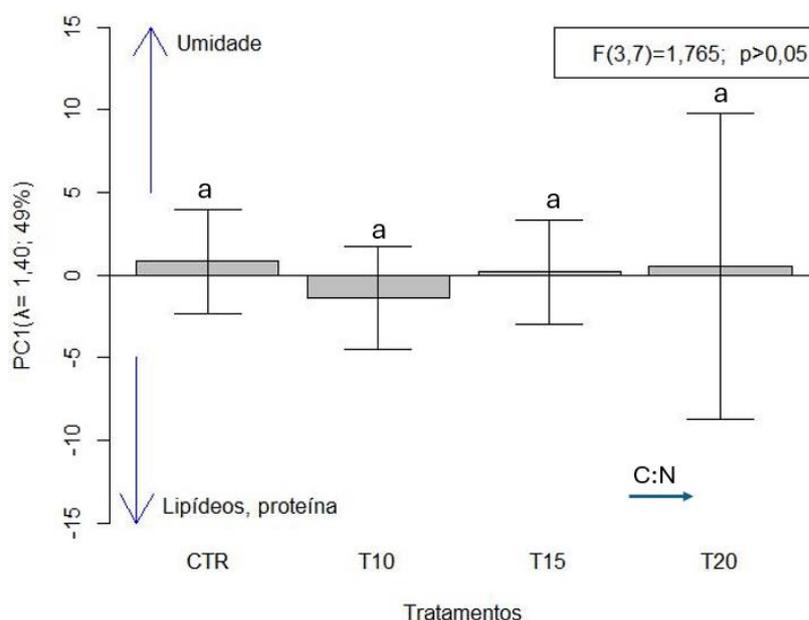


Figura 4. Médias e desvio-padrão das variáveis do 1º componente principal de variabilidade das variáveis da análise centesimal dos animais (PC1) coletados no cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1) e em sistema de água clara (controle - CTR) por 57 dias. Letras diferentes indicam médias significativas de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.1.4. Análise microbiológica e sensorial

Nas amostras de filé de *Prochilodus lineatus*, houve ausência de *Salmonella spp.* e foram observados níveis de coliformes termotolerantes a 45°C menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g (Unidades formadoras de colônia por grama) e de *Staphylococcus* menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g nos tanques em estufa. Nas amostras de filé dos peixes de viveiro escavado, houve ausência de *Salmonella* e níveis de coliformes termotolerantes a 45°C igual a $2,0 \times 10^2$ UFC/g e de *Staphylococcus* igual a $1,0 \times 10^1$ UFC/g (Brasil, 2001).

Tabela 4. Análise microbiológica de amostra de filés dos peixes utilizados na análise sensorial, UFC/g (Unidades formadoras de colônia por grama), SVR (sem valor de referência).

Ensaio	BFT	Viveiro	Unidade	Referência
Coliformes termotolerantes a 45°C	$<1,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^2$	UFC/g	SVR
Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	$<1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^1$	UFC/g	10^2
Deteção de <i>Salmonella spp.</i>	Ausência	Ausência	25g	Ausência

As variáveis da análise sensorial apresentaram correlações significativas entre si, dado que sabor/odor apresentou valor significativo de correlação com a cor e textura ($p < 0,05$). A cor e textura apresentaram valor de correlação positiva de 0,697 ($p < 0,05$) (Figura 2).

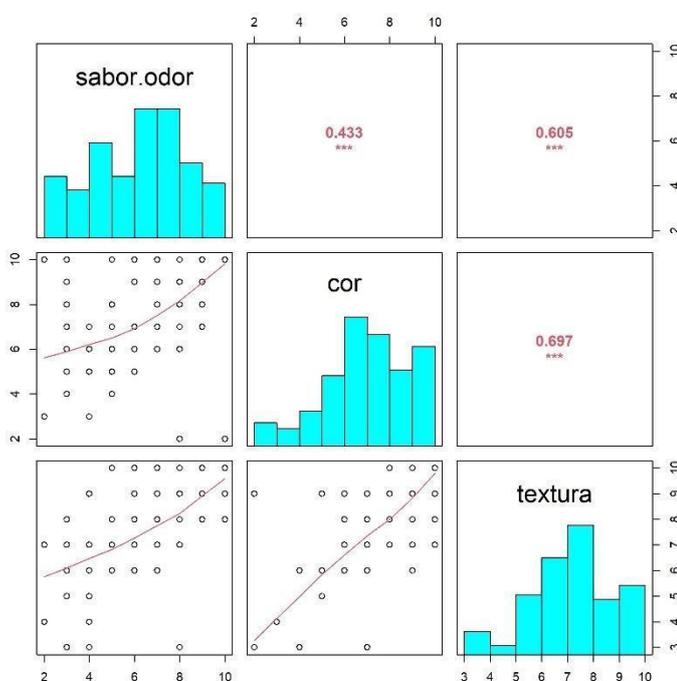


Figura 5. Análise de correlação de Pearson entre as variáveis de análise sensorial de filés de peixe provenientes do cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1), em sistema de água clara e em sistema de viveiro escavado

O posicionamento dos valores no diagrama de radar significa que a melhor preferência aponta para as melhores cores, textura e sabor, apresentando ausência de *off-flavor*, apesar de alguns comentários de participantes, que demonstraram não gostar da aparência e sabor do filé de peixe proveniente de viveiro escavado. Com base nos resultados da ANOVA de efeitos principais, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$).

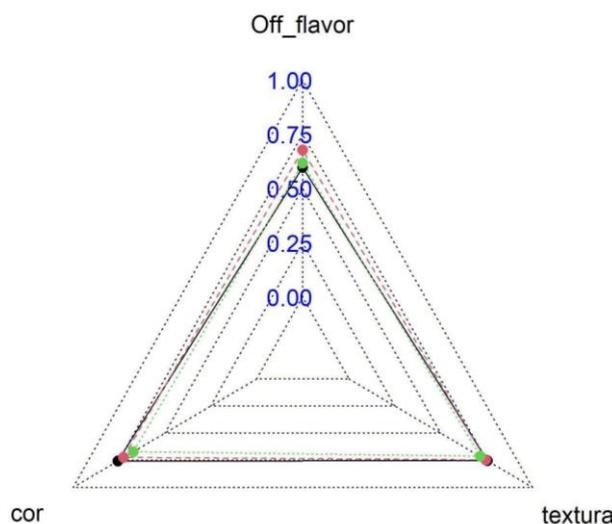


Figura 6. Valores médios e proporcionais (0 a 1) indicados pelos provadores às propriedades organolépticas (sabor/odor, textura, cor) de filés de peixe provenientes do cultivo de curimba (*Prochilodus lineatus*) em sistemas de bioflocos sob diferentes relações C:N (10:1; 15:1 e 20:1), em sistema de água clara e em sistema de viveiro escavado.

Embora não tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos, nem mesmo na prova das amostras, alguns participantes da análise sensorial comentaram sobre não gostarem da aparência e sabor do filé de peixe proveniente de viveiro escavado e do sistema controle. Um fator relevante na prova das amostras é oriundo de influências relacionadas aos hábitos, padrões culturais e percepção de cada provador não treinado (PRETTO et al., 2017). GUTTMAN et al, (2008) observaram que os principais desafios causados pelo *off-flavor* foram relacionados com peixes cultivados em sistemas de recirculação e de viveiros escavados. Vários estudos relatam que, para minimizar os níveis de *off-flavor* em peixes, é necessário fazer o processo de depuração, no entanto, segundo a literatura, autores enfatizam que seria relevante mais estudos com sistemas de recirculação de água para evitar ou minimizar o gosto de barro.

4. Conclusão

Baseados nos resultados obtidos em relação aos tratamentos com BFT, não foram observadas diferenças significativas na qualidade da água e nos parâmetros zootécnicos nas diferentes relações C:N e o controle, podendo-se sugerir a utilização relação C:N de 10:1 em

função de redução de custos.

Na análise sensorial, embora seja recomendado mais ensaios, também não foi observada diferença no sabor, odor e textura dos filés oriundos dos tratamentos e os dos tanques escavados, indicando que o sistema de BFT não alterou significativamente as propriedades organolépticas dos filés. Desta maneira, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, a utilização da tecnologia BFT se mostra promissora para fins de cultivo comercial ou para programas de repovoamento, especialmente sob o ponto de vista ambiental pois requer menor utilização de água.

5. Referências bibliográficas

AHMAD, I.; RANI, A. B.; VERMA, A. K.; MAQSOOD, M. Biofloc technology: an emerging avenue in aquatic animal healthcare and nutrition. *Aquaculture International*, v. 25, n. 3, p. 1215-1226, 2017.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, v. 176, n. 3-4, p. 227-235, 1999.

BRASIL. Resolução RDC nº 12. Dispõe sobre Padrão Microbiológico para Alimentos. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 10 jan. 2001.

BRECK J. E. Enhancing bioenergetics models to account for dynamic changes in fish body composition and energy density. *Transactions of the American Fisheries Society*, 137(1), 340-356, 2008.

BRITO, L. O.; SIMÃO, B. R.; PEREIRA NETO, J. B.; CEMIRAMES, G.; AZEVEDO, C. M. D. S. B. D. Densidade Planctônica do Policultivo de *Litopenaeus vannamei* e *Oreochromis niloticus*. *Ciência Animal Brasileira*, v. 18, p. e-55085, 2017.

CASTAGNOLLI, N. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: Funep. 1992.

CHAMBERS, J. M.; CLEVELAND, W. S.; KLEINER, B.; TUKEY, P. A. *Graphical Methods for Data Analysis*. 1st ed. Belmont: Chapman and Hall, 410 p, 1983.

CHEN, S.; LING, J.; BLANCHETON, J. P. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. *Aquacultural Engineering*, v. 34, p. 179-197, 2006.

DANTAS, N. S. M. Larvicultura do pirarucu em sistema de bioflocos. 2018.

EBLING, E. D.; BEM, L. H.; BRUM, O. B.; SISTI, J. N.; SANTOS, R. Desenvolvimento do grumataã (*Prochilodus lineatus*) em viveiros de criação. *Vivências*, v. 9, n. 16, p. 115-122, 2013.

EMERENCIANO, M. G. C. et al. (2017). Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in Aquaculture. Em: *Water Quality*. [s.l.] InTech.

FAROOQI, F. S.; QURESHI, W. U. H. Biofloc technology in aquaculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 7, n. 6, p. 1905-1909, 2018.

GALDIOLI, E. M.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; NAGAE, M. Y. Diferentes fontes proteicas na alimentação de alevinos de curimba (*Prochilodus lineatus* V.). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 22, p. 471-477, 2000.

GARCÍA, J. J., CELIS, L. M., VILLALBA, E. L., MENDOZA, L. C., BRÚ, S. B., ATENCIO, V. J., & PARDO, S. C. Evaluación del policultivo de bocachico *Prochilodus magdalenae* y tilapia *Oreochromis niloticus* utilizando superficies fijadoras de perifiton.: *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 58(2), 71-83, 2011.

GUTTMAN, L.; RIJN, J. V. Identification of conditions underlying production of geosmina and 2-methylisoborneol in a recirculating system. *Aquaculture*, v. 279, n. 3, p. 85-91, 2008.

HARGREAVES, J. A. Biofloc production systems for aquaculture. *Southern Regional Aquaculture Center*, 4503, p. 1-11, 2013.

KURODA, C. N. et al. Conservação e qualidade de filés de grumatã (*Prochilodus lineatus*) após diferentes períodos de depuração e congelamento. *Ciência Animal Brasileira*, v. 21, 2020.

LAWSON, T. B. *Fundamentals of aquaculture engineering*. New York: Champman e Hall, 355 p, 1995.

LEKANG, O.I. *Aquaculture engineering*, 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.

LIMA, F. R. D. S. Qualidade de água e desempenho zootécnico de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de bioflocos, com restrição de dieta comercial, suplementado com metionina sintética e óleo de soja. 2021.

LUO, G.; WANG, C.; LIU, W.; SUN, D.; LI, L.; TAN, H. 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. 422-423, p. 1-7, 2014.

MACHADO, M. R. F., & FORESTI, F. Rendimento e composição química do filé de *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu, Brasil. *Archivos de zootecnia*, 58(224), 663-670, 2009.

MAPA. Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal. Brasília. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/credenciamento-e-laboratorios-credenciados/legislacao-metodos-credenciados/arquivos-metodos-da-area-poa-iaq/met-poa-11-02-proteinas.pdf>> Acesso em: 19 de agosto de 2024.

MENDOZA, LUÍS C. et al. Potencialidad del cultivo de bocachico *Prochilodus magdalenae* con tecnología biofloc. *Orinoquia*, v. 25, n. 2, p. 25-39, 2021.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. v. 1. Londrina (PR): EDUEL, 2009.

MORO, G. V. et al. Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas. In: LIMA, A. F. (Org.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos*. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 440.

PEREIRA, H. B. Efeito da fertilização orgânica na nitrificação, produção de sólidos e uso de água em sistema BFT., 2018.

PEREIRA, T. M. Desempenho produtivo de matrinxã (*Brycon amazonicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) submetidos a baixa salinidade em sistema BFT, 2020.

PRETTO, A.; CAMARGO, A. C. da S.; CENTENARO, G. S.; TAMAJUSUKU, A. K.; TEIXEIRA, U. T.; RODRIGUES, A. T. Características sensoriais e bromatológicas da carne de *Prochilodus lineatus* após depuração/Sensorial and bromatological characteristics of meat

of *Prochilodus lineatus* after depuration. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 3, p. 84-88, 2017.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2022.

RODRIGUES, E. C. Efeito da temperatura da água sobre o desempenho, composição corporal e utilização do alimento em juvenis de curimba (*Prochilodus lineatus* Valenciennes, 1836). 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém.

SIGNOR, A. A.; NETO, C. C. B.; DA SILVA FIGUEIREDO, E.; SIGNOR, F. R. P.; WATANABE, A. L.; FERREIRA, H. K. A.; REIDEL, A. Manejo alimentar de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) cultivado em tanques-rede: tipos de rações, taxas de arraçoamento e estratégia alimentar. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 48531-48546, 2020.

SUNEETHA, K.; PADMAVATHI, P. Sustainable aquaculture through recycling of waste nutrients using biofloc technology. *International Journal of Basic and Applied Research*, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.

VAN WYK, P.; SCARPA, J. Water quality and management. In: VAN WYK, P. et al. (Eds.). *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems*. Tallahassee: Florida Department of Agriculture and Consumer Services, p. 128-138, 1999.

Anexo I



TESTE DE ORDENAÇÃO

Por favor, prove as amostras. Ordene-as de acordo com sua preferência, com relação ao sabor, cheiro, cor e textura. As amostras devem ser ordenadas de forma crescente, ou seja, a melhor amostra na sua opinião deve ser colocada em 1º lugar.

Ordem de preferência			
Código da amostra	Sabor/Odor	Cor	Textura
729			
532			
910			

Obs:
