



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO SISTEMA BIOFLOCOS VERSUS O SISTEMA DE
RECIRCULACAO COM *Macrobrachium amazonicum***

CANANDA CRIS CAVALCANTE FERREIRA

Santarém, Pará

2019

CANANDA CRIS CAVALCANTE FERREIRA

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO SISTEMA
BIOFLOCOS VERSUS O SISTEMA DE RECIRCULACAO
COM *Macrobrachium amazonicum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Ciências Agrárias para colação de grau de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas.

Orientador Prof.^a Dra. Eliandra de Freitas Sia.

Coorientador Prof. Dr. Elton Nunes Britto.

Santarém, Pará

2019

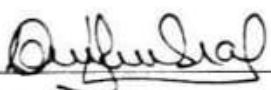
CANANDA CRIS CAVALCANTE FERREIRA

**AVALIACAO COMPARATIVA DO SISTEMA BIOFLOCOS VERSUS O
SISTEMA DE RECIRCULACAO COM *Macrobrachium amazonicum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de graduação em Ciências Agrárias para
colação de grau de Bacharelado Interdisciplinar em
Ciências Agrárias da Universidade Federal do Oeste
do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas.

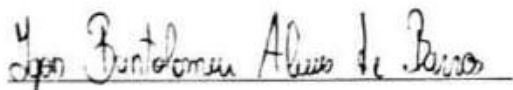
Conceito: 8,4

Data de Aprovação 04/12/2019




Dra. Eliandra de Freitas Sia

Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA



Me. Igor Bartolomeu Alves de Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPA



Dra. Alanna do Socorro Lima da Silva

Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente manifesto meu profundo agradecimento a DEUS, sou eternamente grata pela oportunidade que Ele me proporciona em estar presente a cada instante na minha caminhada, incluindo a última etapa experimental desse trabalho, obrigada Senhor Jesus pela fé, força e coragem, durante momentos difíceis da jornada acadêmica, dando-me conforto espiritual, e paciência para concluir essa etapa.

Gratidão e meu muito obrigada aos meus amados e queridos pais José Edilson Ferreira e Valéria Cavalcante Ferreira, pelo amor, pelas suas orações diárias, palavras de conforto e suporte financeiro durante esses anos, sem vocês eu não conseguiria, amo vocês!

Agradeço aos meus irmãos Yasmin Davine Cavalcante Ferreira, Jefferson Kennedy Ferreira, Wesley Rafael Cavalcante Dias, a minha cunhada Elaine Ferreira, e principalmente a minha irmã Carolina Cavalcante Ferreira, e ao meu cunhado Erick Araújo pelo apoio durante os meses ao qual me acolheram em sua casa, pela compreensão e suporte.

Quero agradecer aos meus orientadores, Prof. Dra. Eliandra de Freitas Sia e ao Prof. Dr. Elton Nunes Britto pelo repasse de conhecimentos, pelas cobranças que foram de grande valia para a concretização desse trabalho, exigindo sempre que eu trabalhasse com êxito, agradecida por tudo.

Meu obrigada em especial a Gabriele Santos de Almeida pelo companheirismo e ajuda durante toda a execução desse trabalho, sempre acreditando que eu seria capaz de concluir as atividades com êxito, aos amigos e colegas do IFPA, Luana da Costa Fernandes, José Pantoja Marins, Eliane Benicio e Beatriz Cristina Sarmiento, pela ajuda e apoio.

Aos meus amigos, Lucas Fonseca, Jessyca Nunes, e aos demais amigos que trago no coração com imenso carinho, agradecida por ter sido meus psicólogos em momentos difíceis, por me estender a mão, com palavras de conforto.

Agradeço a UFOPA- Universidade Federal do Oeste do Pará, pelo apoio financeiro concedido para realização do projeto, através da bolsa do PROTCC. Ao laboratório da Estação de Pesquisa e Produção Aquícola – EPPA do Instituto Federal do Pará, IFPA, Campus Santarém, foi de suma importância.

E a todos meu muito obrigada!

Avaliação Comparativa do Sistema Bioflocos versus o Sistema de Recirculação com
Macrobrachium amazonicum

Evaluation Comparative of the System Bioflocos versus the System Recirculation With
Macrobrachium amazonicum

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar de forma preliminar os sistemas de bioflocos versus o sistema de recirculação para verificar se o sistema de bioflocos é eficiente para futuros cultivos experimentais superintensivos na Estação de Pesquisa e Produção Aquícola – EPPA do IFPA utilizando-se o camarão de água doce nativo *Macrobrachium amazonicum*. Nesta avaliação preliminar foram medidos os parâmetros de qualidade da água de cada sistema e a taxa de sobrevivência. Os resultados indicaram que ambos os sistemas estavam dentro dos limites aceitáveis para a qualidade da água e a taxa de sobrevivência do sistema de bioflocos que apresentou valores próximos para camarões *M. amazonicum* em cultivo superintensivo de recirculação com densidades de estocagem medianas.

Palavras-chave: Camarão amazônico. Qualidade da água. Sobrevivência.

Abstract: The aim of this study was to preliminarily evaluate the biofloc systems versus the recirculation system to verify if the biofloc system is efficient for future superintensive experimental crops at the IFPA Aquaculture Research and Production Station-EPPA using the water shrimp. Native sweet *Macrobrachium amazonicum*. In this preliminary evaluation, the water quality parameters of each system and the survival rate were measured. The results indicated that both systems were within acceptable limits for water quality and the survival rate of the biofloc system showed close values for *M. amazonicum* shrimps in super-intensive recirculation cultivation with medium stocking densities.

Key-words: Amazon Shrimp. Water quality. Survival.

Sumário

Introdução.....	7
Metodologia.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusões.....	16
Referências Bibliográficas.....	17
Anexo	19
Normas: Revista do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.....	19

1. Introdução

Aquicultura é o cultivo de diversos organismos aquáticos e dentre eles, a carcinicultura representa o cultivo de camarões. Segundo a FAO (2016), as capturas mundiais de camarão estão estáveis desde 2012 (em 3,5 milhões de toneladas) e, atualmente, o camarão é o segundo produto mais importante em termos de valor, possibilitando o crescimento da carcinicultura para suprir as demandas mundiais. Ainda segundo a FAO (2018) a produção mundial dos camarões de água doce estimada em 2018 foi de 500 toneladas por ano, e a carcinicultura no Brasil segundo Ostrensky (2008) tanto a marinha como a de água doce é dominada pelo cultivo de espécies exóticas com a principal espécie cultivada, o camarão *Macrobrachium rosenbergii* e no gênero *Macrobrachium* a espécie *M. amazonicum* tem potencial para cultivo (VALENTI, 1988). Segundo Moraes-riodades&Valenti, (2004) a *M. amazonicum* é pouco compreendida, economicamente e biologicamente, variando conforme o local na região Norte, e conforme Araujo *et al.*, (2014) é explorada pela pesca artesanal no Estado do Pará.

Em termos de sistemas de produção de camarão no Brasil desde a década de 90 estão sendo implementados nas Américas os cultivos de sistemas fechados com maior biossegurança (WASIELESKY, 2006), e segundo Kubtiza (2006) dentre os sistemas fechados, o sistema de recirculação (RAS) é sustentável porque é mais biosseguro e reduz impactos ao meio ambiente requerendo para isto processos e equipamentos adicionais para melhorar a eficiência do controle da qualidade da água.

A aquicultura vem sendo direcionada para sistemas sustentáveis, biosseguros, com alta produtividade, uso de rações e baixas níveis de troca de água. Segundo Samocha *et al.*, (2017) destaca-se o Sistema de Bioflocos ou “Biofloc Technology System” (BFT) que tem como objetivo cultivar organismos em altas densidades, com pouca troca de água, altas produtividades e redução da emissão de efluentes para o meio ambiente. Conforme Krummenauer *et al.*, (2012) estes objetivos são proporcionados pelo estímulo do crescimento de bactérias heterotróficas através adição extra de fontes de carbono ao cultivo. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento

preliminar do sistema de bioflocos com açúcar versus o sistema de recirculação com camarões juvenis da espécie *M. amazonicum*.

2- Material e Métodos

O estudo foi realizado na Estação de Pesquisa e Produção Aquícola – EPPA, com a área de 54m², localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Santarém. Os camarões da espécie *M. amazonicum* foram comprados diretamente dos pescadores e capturados utilizando redes de arrasto de praia, armadilha matapis e rede puçá. Os espécimes coletados passaram por processo de aclimação e treinamento alimentar por sete dias segundo Machado *et al.*, (2018); identificação da espécie segundo Melo (2003); Santos *et al.*, (2016) e Da Silva (2006) e seleção prévia pelo peso total (g) com balança portátil de precisão de (0.01g) para as biometrias, sendo uma no tempo zero e outra no tempo 28 dias.

Os camarões foram estocados na densidade de estocagem proporcional a 20 camarões/m², sendo dois camarões por repetição, 10 por sistema totalizando-se 20 camarões. O peso inicial dos camarões variou no intervalo (média ± erro padrão) para o $\alpha=5\%$ no sistema de bioflocos de (1.96g ± 0.16g, n=10) e para o sistema de recirculação de (1.87 g ± 0.10 g, n=10). Os dados apresentaram distribuição normal conforme o teste de Shapiro-Wilks para o sistema RAS (p=0.8344) e para o BFT (p=0.6766), e segundo o teste t de Student não apresentavam diferença estatística significativa (p=0.1808). O estudo teve a duração de 28 dias.

Ambos os sistemas tiveram a estrutura de cultivo e o delineamento adaptados segundo Machado *et al.*, (2018) onde o tratamento A (sistema de bioflocos - BFT) possuía uma caixa central denominada de macrocosmo (sem filtro mecânico e biológico) de 100 L com 20 L de volume útil e cinco repetições formadas por garrafões de água de 100% de policarbonato de 20 L de volume útil. O sistema BFT foi preparado as fontes de carbono 100% de açúcar cristal, 100% de farelo de trigo e ração 28% de proteína bruta conforme as recomendações de Ebelling *et al.*, (2006) e Avinimelech (2009).

O tratamento B (sistema de recirculação – RAS) possuía uma caixa central de 100 L com 20 L de volume útil (com filtro mecânico e biológico) segundo Kubtiza (2006) contendo mídias filtrantes na área interna de 525m²/m³ proporcional ao volume útil

onde estava contido o filtro biológico servindo para a fixação das bactérias nitrificantes e cinco repetições formadas por garrações de água de 100% de policarbonato de 20 L de volume útil. Cada sistema possuía recirculação da caixa central de 100L para as unidades de produção de 20L. No sistema de recirculação foram adicionadas as bactérias nitrificantes (filtro biológico) produzidas no sistema de bioflocos maduro iniciando-se o experimento, somente com ambos os sistemas maduros.

Neste estudo os camarões foram arraçados com ração comercial de 36% PB sob 4% da biomassa em dois tratos diários: um pela manhã entre 7h e 7h30min e outro pela tarde entre 17h e 17h30min conforme adaptação de Machado *et al.*, (2018). Com a estrutura de cultivo e as repetições os testes estatísticos utilizados foram o teste de Normalidade (Shapiro-Wilks) e teste t de Student para dados paramétricos e teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos. As variáveis dependentes no estudo foram todos os parâmetros de qualidade da água e a taxa de sobrevivência e as variáveis independentes, os tratamentos: o tratamento A (sistema de BFT) e o tratamento B (sistema RAS). Os testes estatísticos foram realizados pelo software BIOETAT 5.3.

Os indicadores de qualidade da água para o sistema de bioflocos foram adaptados conforme Azim e Little (2008) para peixes e camarões tropicais e o de sistema de recirculação foi adaptado conforme Kubitza (2006), e o parâmetro temperatura do *M. amazonicum* foi adaptado para ambos os sistemas conforme Bentes *et al.*, (2012). Os parâmetros oxigênio dissolvido (mg/L) e temperatura (°C) foram medidos pela sonda multiparâmetro AK 77; o pH pelo pH-metro portátil digital AK 95; a amônia total (mg/L), o nitrito (mg/L), e o nitrato (mg/L) pelo Fotocolorímetro ACQUA ALFAKIT.

Os sólidos sedimentáveis segundo Avinimelech (2007) por cone Imhoff e a decantação e 1L do volume do bioflocos (mL/L) por 20 minutos. A alcalinidade foi determinada pelo kit HIDROAALL.

O índice zootécnico taxa de sobrevivência foi determinado segundo Machado *et al.*, (2018) e medido pela fórmula: sobrevivência - (Sob%) = $\frac{\text{númerodecamarõesvivos}}{\text{totaldecamarõesnotaque}} * 100\%$. Os valores do parâmetro da taxa de sobrevivência foram transformados segundo Ivo e Fonteles-Filho (1997) para o arc seno para a aplicação dos testes estatísticos.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a tab. 1 no período estudado os valores de nitrito, nitrato, amônia total e oxigênio dissolvido sofreram redução tendendo a se tornarem mais estáveis. A temperatura no período da manhã e tarde e o pH mantiveram-se estáveis.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade da água do sistema de bioflocos com açúcar cristal na EPPA, IFPA, Campus Santarém.

Dia	Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Amônia total (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Temp. Manhã (°C)	Temp. Tarde (°C)	pH
06/out	0.34	120.36	1.35	7.3	28.1	29.7	7
12/out	0.27	206.63	0.93	7.3	26.7	29.7	7.6
19/out	0.31	16.44	0.69	7.6	27.3	29.9	7.44
24/out	0.13	16.44	0.52	6.9	26.3	29.5	7.6
30/Out	0.17	54.93	0.82	6.6	28.4	29.7	7.76
($\bar{x} \pm ep$)	(0.24±0.08)	(82.96±71.11)	(0.86±0.27)	(7.14±0.34)	(27.36±0.78)	(29.70±0.12)	(7.48±0.26)

\bar{x} = média aritmética; ep= erro padrão para o $\alpha=5\%$; Temp.=temperatura

Tabela 2. Parâmetro, intervalo recomendado e frequência de coleta de dados para a determinação da qualidade da água do sistema de bioflocos segundo Azim e Little (2008).

Parâmetro	Intervalo Recomendado	Frequência
*Temperatura	23,5-29 °C	Diária
Oxigênio Dissolvido	4,0-5,0 mg/L	Diária
CO ₂	< de 15 mg/L	Diária
Ph	7,2-8,0	Diária
Dureza Total	> 150 mg/L	Semanal
Alcalinidade Total (KH)	> 100 mg/L	Semanal
Amônia Não-Ionizada	< 0,03 mg/L	Semanal
Nitrito (NO ₂)	< 1 mg/L	Semanal
Nitrato (NO ₃)	< 60 mg/L	Semanal
Sólidos Sedimentáveis	>20 ml/L	Semanal

* Bentes *et al.*, (2012) para *M. amazonicum* capturado no Estado do Pará

** os parâmetros CO₂ e dureza foram suprimidos.

Quanto aos compostos nitrogenados, considerando o nitrito, o valor médio segundo a tabela 1 manteve-se menor que 1 mg/L estando em consonância com Azim e Little (2008). Quanto ao nitrato, o valor médio de nitrato ultrapassou os limites segundo Azim e Little (2008), no entanto segundo (ALAB *et al.*, 2017) a dosagem CL 50 (mg/L) de toxicidade aguda de nitratos para juvenis de *Macrobrachium amazonicum* é de 1069,73 mg/L, desta forma, embora o valor médio de nitrato fosse superior ao de Azim e Little (2008) estavam inferiores a dosagem tóxica avaliada por ALAB *et al.*, (2017).

Segundo Alabet *al.*, (2017) em estudos de toxicidade o tempo de exposição prolongada aos valores de nitrato produz injúrias em menor grau que os valores de amônia e nitrito provocando também lesões regressivas ou injúrias ao epitélio branquial. Segundo Kubtiza (2018) o nitrato pode afetar os sistemas fechados como o sistema de bioflocos pela sua acumulação, no entanto segundo Silva (2018) o nitrato é considerado de baixa toxicidade para os camarões de água doce e também deve ser considerado que existem lacunas nos estudos relacionando o impacto da toxicidade do nitrato relacionando tanto efeitos isolados e como combinados versus estudos de desempenho destes organismos em sistemas de cultivo.

A amônia tóxica (NH₃) foi determinada pela amônia total (NH₃ + NH₄) conforme a tabela 1 indicando uma tendência decrescente, e os valores estimados da amônia tóxica (NH₃) conforme Kubtiza (2003) indicaram que este parâmetro estava em consonância com a metodologia de Azim e Little (2008) na tabela 2. Conforme Kubtiza (2003) a equação que estima a amônia tóxica é %NH₃= amônia total (mg/L) * (fator tabelado/100) = resultados expressados em mg/L de amônia tóxica.

Desta forma para um valor da amônia total de 1.35 mg/L e os valores tabelados de pH 7.0 e temperatura 30°C tem-se o fator 0.788%. Conforme a aplicação desta equação a amônia tóxica representa 0.788% de 1.35mg/L que é 0.01 mg/L. Os demais valores variando em (amônia total mg/L: amônia tóxica mg/L) lê-se amônia total para amônia tóxica foram: (0.93 mg/L: 0.02 mg/L); (0.69mg/L: 0.02 mg/L); (0.52 mg/L: 0.01 mg/L) e (0.82 mg/L: 0.02 mg/L).

Destaca-se que para calcular os valores de amônia tóxica utilizou-se os pH's tabelados de pH 7 e pH 7,5e a temperatura tabelada de 30°C em substituição dos valores de pH e temperaturas do experimento conforme a tabela 1. No entanto, quando foi utilizada a tabela segundo Sá (2012) para estimar os percentuais de amônia tóxica o

valor de amônia total de 0.93mg/L ficou no limite da amônia tóxica da tabela de Azim e Little (2008) na tabela 2 e o valor de amônia total de 0.82mg/L ultrapassou o limite de amônia tóxica conforme Azim e Little (2008) variando para a amônia tóxica de (0.93mg/L: 0.03mg/L) e (0.82mg/l: 0.04mg/L).

Nesta tabela também para calcular os valores a amônia tóxica utilizou-se para o valor de amônia total de 0.93 mg/L os valores tabelados de pH 7.6 e a temperatura 30°C tendo-se o fator 3.13% e a amônia tóxica de 0.03 mg/L. E para o valor de 0.82 mg/L para o pH 7.8 e temperatura 30°C o fator é 4.88% e a amônia tóxica de 0.04 mg/L. O oxigênio e o pH da tabela 1 apresentaram valores médios em consonância com os valores e Azim e Little (2008) na tabela 2.

A temperatura média na tabela 1 nos períodos da manhã e tarde variou de forma significativa conforme o teste t de Student (p -valor=0.0044). Esta diferença significativa da temperatura média entre os turnos se manteve considerando todos os dias do experimento segundo o teste t de Student ($p < 0.0001$). Apesar de serem valores pontuais obtidos no período da manhã entre 7h e 7h30 min e à tarde entre 17h e 17h30min a variação à tarde ultrapassou os limites de temperatura recomendado para esta espécie conforme a nossa sugestão de Bentes *et al.*, (2012) na tabela 1, no entanto não reflete a variação horária em cada turno, que não foi verificada neste estudo. De uma forma geral, considerando os horários podemos inferir que no período da manhã estes valores estavam de acordo com Bentes *et al.*, (2012) para o camarão *M. amazonicum* e a tarde ultrapassaram a casa de cinco a sete décimos da máxima temperatura prevista para a espécie.

O volume médio do bioflocos foi (24.67 mL/L \pm 10.70 mL/L) estando em consonância com Azim e Little (2018). Em nosso estudo a provável redução do volume tenha sido associada à metodologia de manutenção do bioflocos adicionando-se açúcar quando os valores atingissem 1mg/L de amônia total. O valor médio de alcalinidade foi (257.14mg/l de CaCO₃ \pm 48.59 mg/L de CaCO₃) estando em consonância com Azim e Little (2008). Estes valores são o resultado de ajustes para a manutenção o pH em torno de pH 7.0.

Conforme os resultados da tabela 3 para o sistema RAS os valores de nitrito apresentaram a tendência decrescente, o nitrato e a amônia total crescente. Os valores de oxigênio dissolvido, temperatura em ambos os turnos e pH mantiveram-se estáveis.

Tabela 3. Parâmetros de qualidade da água do sistema de recirculação na EPPA, IFPA, Campus Santarém.

Data	Nitrito (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Amônia (mg/L)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	Temp. Manhã (°C)	Temp. Tarde (°C)	pH
06/out	X	X	0.49	7	28	28.6	7.3
12/out	X	X	0.88	7.3	26.9	29.1	7.4
19/out	0.20	18.73	0.74	7.7	27.8	28.5	7.63
24/out	0.22	74.58	1.04	7	27	29	7.6
30/out	0.09	97.91	1.42	7.2	27.1	28.7	7.74
($\bar{x} \pm ep$)	(0.17±0.08)	(63.74±46.04)	(0.91±0.30)	(7.24±0.25)	(27.36±0.44)	(28.78±0.23)	(7.53±0.16)

X=não coletado; \bar{x} = média aritmética; ep= erro padrão para o $\alpha=5\%$; Temp.=temperatura

Quanto aos compostos nitrogenados na tabela 3 os valores médios de nitrito estavam de acordo com Kubitza (2006) para o sistema RAS (tabela 4). Os valores médios de nitrato de acordo com a tabela 3 não estavam de acordo com Kubitza (2006) na tabela 4, no entanto assim como no sistema de bioflocos apesar do valor médio do nitrato ser superior ao de Kubitza (2006) estava inferior a dosagem tóxica avaliada por ALAB *et al.*, (2017).

Tabela 4. Parâmetro, intervalo recomendado e frequência de coleta de dados para a determinação da qualidade da água do sistema de recirculação segundo Kubitza (2006)

Parâmetro	Intervalo Recomendado	Frequência
*Temperatura	23,5-29 °C	Diária
Oxigênio Dissolvido	> 4 mg/L	Diária
pH	7,0 a 8,0	Diária
Alcalinidade Total (KH)	> 100 mg/L de CaCO ₃	Semanal
Amônia Não-Ionizada	< 0,2 mg/L	Semanal
Nitrito (NO ₂)	< 0,3 mg/L	Semanal
Nitrato (NO ₃)	< 50 mg/L	Semanal
Sólidos Sedimentáveis	< 20 ml/L	Semanal

* Bentes *et al.*, (2012) para *M. amazonicum* capturado no Estado do Pará.

** os parâmetros CO₂, dureza e volume dos sólidos sedimentáveis foram suprimidos.

Quanto à amônia total na tabela 3 apesar de ter uma tendência crescente os valores de amônia tóxica calculados segundo Kubitza (2003) estavam de acordo Kubitza (2006)

na tabela 4 variando de: (amônia total: amônia tóxica) lê-se de amônia total para amônia tóxica de (0.49: 0.01); (0.88: 0.03); (0.74:0.03); (1.04:0.06) e (1.42:0.10) e os valores tabelados de pH e temperatura foram: para a amônia total de: 0.49; 0.88; 0.74; 1.04 o pH 7.5 e 30°C e de 1.42 o pH 7.8 e 30°C. Utilizando-se os parâmetros de Sá (2012) todos os parâmetros estavam com consonância Kubitza (2006): (0.49: 0.01); (0.88: 0.02); (0.74:0.02); (1.04:0.03) e (1.42:0.08) e os valores tabelados de pH e temperatura foram: para a amônia total 0.49 o pH 7.3 e 30°C; 0.88 o pH 7.4 e 30°C; 0.74 e 1.04 o pH 7.6 e 30°C; 1.42 o pH 7.8 e 30°C.

Em nosso estudo no sistema RAS o controle dos nitrogenados foi feito por trocas parciais de 50% da água e reposição semanal das nitrificantes do sistema de bioflocos. Destaca-se que a caixa da água de reposição do sistema RAS ou Bioflocos tinha o pH em torno de pH 7.0 e era coberta com placas de isopor e tela de sombreamento 50% para não deixar entrar luz ou qualquer sujidade que pudesse afetar o pH e a temperatura e tinha a alcalinidade controlada mantendo-se com valores maiores que 100 mg/L de CaCO₃. Os valores médios de oxigênio dissolvido e pH estavam de acordo com Kubitza (2006) na tabela 4. As temperaturas médias da manhã e tarde na tabela 3 variaram de forma significativa conforme o teste t de Student (p=0.0005) e estavam de acordo com Bentes *et al.*, (2012) para o *M. amazonicum* (tabela 3). O valor médio de alcalinidade foi (147.14mg/l de CaCO₃ ± 47.57 mg/L de CaCO₃) estando em consonância com Kubitza (2006) na tabela 4. Estes valores também são o resultado de ajustes para a manutenção o pH em torno de pH 7.0.

Tabela 5. Parâmetros de qualidade do sistema BFT versus RAS durante o período Experimental.

Parâmetro	(média± erro padrão)	p-valor
Nitrito BFT	0.24± 0.08 a	0.274
Nitrito RAS	0.17± 0.08 a	
Nitrato BFT	82.96± 71.11 a	0.7209
Nitrato RAS	63.74± 46.04 a	
Amônia total BFT	0.86± 0.27 a	0.8098
Amônia total RAS	0.91± 0.30 a	
Amônia tóxica BFT	0.02± 0.004 a	0.0758
Amônia tóxica RAS	0.05± 0.03 a	
Oxigênio dissolvido BFT	7.14± 0.34 a	0.5487
Oxigênio dissolvido RAS	7.28± 0.27 a	
Temp. manhã BFT	27.36± 0.38 a	0.0746
Temp. manhã RAS	27.24± 0.60 a	
Temp. Tarde BFT	29.70± 0.12 a	0.0001
Temp. Tarde RAS	28.58± 0.29 b	
pH BFT	7.48± 0.26 a	0.5081
pH RAS	7.58± 0.15 a	

Letras iguais: não há diferença significativa (p-valor > 0.05) e letras diferentes: há diferença estatística significativa (p-valor ≤0.05)

Comparando-se ambos os sistemas BFT versus RAS verificamos que conforme a tabela 5 os parâmetros médios: nitrito, nitrato, amônia tóxica, oxigênio dissolvido, temperatura na manhã e pH não diferiram de forma significativa, apenas a temperatura na tarde diferiu porque o valor médio no BFT foi superior ao do RAS. Todos os parâmetros avaliados estavam em acordo com Azim e Little (2008) no BFT e com Kubtiza (2006) no RAS, porém o nitrato não estava de acordo com Azim e Little (2008) no BFT e Kubtiza (2006) no sistema RAS. A temperatura na tarde não estava de acordo com Bentes *et al.* (2012) para o *M. amazonicum* no sistema BFT.

Avaliando-se a taxa média de sobrevivência do *M. amazonicum* verificou-se que ao final do período experimental aos 28 dias a taxa média de sobrevivência para o sistema BFT foi de (60%±36.66%) e para o sistema RAS foi (20% ±24%), apesar destes valores médios não houve diferença significativa na taxa média de sobrevivência conforme o teste U de Mann-Whitney e (p=0.1437) entre estes sistemas. Machado *et al.*, (2018) estudando o cultivo de camarões juvenis *M. amazonicum*, no sistema de recirculação e nas mesmas condições em diferentes densidades verificou uma correlação negativa entre a taxa de sobrevivência e a densidade de estocagem. Na densidade de 20 No estudo de Machado *et al.*, (2018) foram realizadas biometrias a cada 10 dias

avaliando-se os parâmetros como o ganho de peso, ganho de biomassa e taxa de sobrevivência. Em nosso estudo utilizamos a densidade de estocagem de 20 camarões/m², realizamos uma biometria no tempo zero e outra no final do experimento e não avaliamos os parâmetros: ganho de peso e ganho de biomassa.

Com relação à taxa média de sobrevivência na densidade de estocagem de 20 camarões/m² do nosso estudo verificamos que o sistema BFT apresentou a taxa de sobrevivência de 60% sendo superior as taxas de sobrevivência de 50.33% e 58% para as densidades de 60 e 80 camarões/m² testadas por Machado *et al.*, (2018). Nos nossos resultados a taxa de sobrevivência do sistema BFT foi 40% superior a do sistema RAS.

Inferimos uma hipótese para a alta taxa de sobrevivência no BFT e duas hipóteses para a baixa taxa de sobrevivência em ambos os sistemas. Para a hipótese da alta taxa de sobrevivência: inferimos que os camarões provavelmente podem ter se alimentado do floco do sistema de BFT. Emerenciano *et al.*, (2006) estudaram o cultivo de camarões marinho *Farfantepenaeus brasiliensis* em bioflocos testando o desempenho zootécnico nos tratamentos: (flocos mais ração); (somente flocos); (água clara mais ração); e (somente água clara). Eles verificaram que o peso final e o ganho de peso ao final de 30 dias foi maior nos tratamentos: (flocos mais ração) e (somente flocos) do que com os tratamentos (água clara mais ração) e (somente água clara). Em nosso sistema BFT os camarões tinham (ração mais flocos) e no sistema RAS os camarões tinham (ração mais água clara com recirculação), desta forma, este evento pode ter acontecido no BFT. As outras duas hipóteses da redução da taxa de sobrevivência no RAS são: uma é que tinham apenas ração, e a outra que, pode ter afetado ambos os sistemas é o evento muda. Segundo Valenti (1988) cerca de três dias antes da muda os camarões param de se alimentar e após a muda ficam debilitados, com pouca mobilidade e vulneráveis a predadores. Em nosso estudo, em ambos os sistemas, todos os espécimes sobreviventes ou mortos realizaram a muda pela presença das carapaças nos tanques. camarões/m² a taxa de sobrevivência foi 100%, reduzindo-se para 75%; 50%; 58.33% e 40% nas densidades de 40, 60, 80 e 100 camarões/m² respectivamente.

4. Conclusão

Assim apoiados nos nossos resultados nas condições experimentais podemos concluir que o sistema BFT com a fonte de carbono açúcar oferece condições para o cultivo de camarões de água doce.

Referências Bibliográficas

ALAB, H. J.; DUTRA, F. M. R. M. B. E. L. C. Efeito da amônia e nitrito sobre pós-larvas, juvenis e adultos do camarão da Amazônia *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), 2017.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in Aquaculture systems. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 176 p. 227-235, fev, 1999.

AVNIMELECH, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-floc technology. *Aquaculture*. 264: 140-147.

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

BENTES, B. S.; MARTINELLI, J. M.; SOUZA, L. S.; CAVALCANTE, D. V.; ALMEIDA, M. C.; ISAAC, V. J. Spatial distribution of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) in two perennial creeks of an estuary on the northern coast of Brazil (Guajará Bay, Belém, Pará). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, v.71, p. 925-935, nov.2011.

DA SILVA, G. M. Estudo estrutural e ultra-estrutural das gônadas dos diferentes morfotipos de *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1962) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). 2006. 56f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

EBELING, J. M.; TIMMONS, M. B.; BISOGNI, J. J. Engineering analysis of the stoichiometry of heterotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. *Aquaculture*, v. 257, p. 346-358, 2006.

FAO, 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, FAO Information Division. 231 p.

FAO, 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, FAO Information Division. 213 p.

KUBITZA, F. Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reúso de água. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 95, p. 15-22, mai./jun. 2006.

KUBITZA, F. Ajustes na nutrição e alimentação das tilápias. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 98, p. 14-24, nov./dez. 2006

MELO, G. A. S. 2003. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: LOYOLA, 430pp, 2003.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; KIMPARA, J. M. E VALENTI, W. C. Effect of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* culture intensification on ponds hydrobiology. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18 (3): 311-319. 2004.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. (Ed.). Aquicultura no Brasil: o desafio é crescer. Brasília, DF: FAO, 2018. v. 1. 270 p.

SAMOCHA, T.M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; ALI, A.; BURGER, J.M.; ALMEIDA, R.V.; AYUB, Z.; HARISANTO, M.; HOROWITZ, A.; BROCK, D.L (2017) Use of molasses as source in limited discharge nursery and grow-out systems for *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural Engineering* 36:184-191.

SANTOS, M. R., RODRIGUES, C. G. and VALENTI, W. C. Effect of habitat diversity on population development of the Amazon river prawn. *Journal of Shellfish Research*, 2016, 35(4), 1075-1082. <http://dx.doi.org/10.2983/035.035.0430>

VALENTI, W. C. Carcinicultura de água doce: tecnologia para a produção de camarões. Jaboticabal: FUNEP, 383pp, 1988.

WASIELESKY, W.J.; ATWOOD, H.I.; STOKES, A.; BROWDY, C.L. Effect of natural production in Brown water super-intensive culture system for White shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, v. 258: p. 396-403, 2006.

ANEXOS

ANEXO I - NORMAS DO ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" – Step 2), Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências.

O número de Referências não deve exceder a 30.

Formatação do texto

- O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como "MainDocument" (Step 2), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Título: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Autores e Afiliação: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com o número do ORCID e com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no "Title Page" (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo

até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*. * na submissão usar somente o Keyword (Step 3) e no corpo do artigo constar tanto keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introdução: Explicação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material e Métodos: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA**. (verificar o Item Comitê de Ética).

Resultados: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação. **Nota:** Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussão: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a

juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusões: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Agradecimentos: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ, conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);
- mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979);
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostrídios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerald-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.