



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

EFEITO DE FONTES DE CARBONO NO BERÇÁRIO DE CAMARÃO
Litopenaeus vannamei (Boone, 1931) CULTIVADO COM TECNOLOGIA
DE BIOFLOCO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Joyce Carla Carvalho da Silva

Serra Talhada PE

Agosto de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

EFEITO DE FONTES DE CARBONO NO BERÇÁRIO DE CAMARÃO *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) CULTIVADO COM TECNOLOGIA DE BIOFLOCO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Joyce Carla Carvalho da Silva

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira de Pesca.

Serra Talhada PE

Agosto de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S586e Silva, Joyce Carla Carvalho da

Efeito de fontes de carbono no berçário de camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado com tecnologia de bioflocos no semiárido pernambucano / Joyce Carla Carvalho da Silva. ó Serra Talhada, 2018.
39. : il.

Orientador: Ugo Lima Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Engenharia de Pesca) ó Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.

Inclui referências.

1. Água - Qualidade. 2. Camarão - Criação. 3. Semiárido. I. Silva Ugo Lima, orient. II. Título.

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

Parecer da banca examinadora da defesa de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Pesca de Joyce Carla Carvalho da Silva.

Título: Efeito de fontes de carbono no berçário de camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivado com tecnologia de biofloco no semiárido pernambucano.

Orientador: Prof. Dr. Ugo Lima Silva

A banca examinadora composta pelos membros abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a aluna, Joyce Carla Carvalho da Silva, do curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como APROVADA.

Serra Talhada, 24 de Agosto de 2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ugo Lima Silva

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE.

Prof^a. Dr^a. Girlene Fábila Segundo Viana

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE.

Prof^a. Dr^a. Juliana Ferreira dos Santos

Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE.

Aos meus pais Marluce e Carlos, aos meus irmãos Pedro, José Carlos, Juliane, Jéssica e Genival, às minhas sobrinhas Pietra e Maria Cecília, e às minhas afilhadas Layla e Maria Lara.

Por sonharem o meu sonho e me ajudarem na sua concretização,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu refúgio e fortaleza, por me conceder a vida e a força necessária para toda esta caminhada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por tornar possível a realização deste curso. E, aos professores da Engenharia de Pesca desta instituição, pela dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos durante todos esses cinco anos.

Ao meu orientador, professor Ugo Lima Silva, pelo apoio, confiança, amizade e conhecimentos transmitidos nessa passagem pela Universidade.

À banca examinadora por aceitar o convite para avaliação deste trabalho.

Aos amigos e membros do Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos (LEOA) da UAST, pelo apoio e dedicação na realização do experimento.

A toda minha família, em especial, meus pais Marluce e Carlos, meu porto seguro e sustento em todos os momentos de minha vida. Assim também aos meus irmãos Pedro, José Carlos, Juliane, Jéssica e Genival, à minha tia e segunda mãe Maria Luci, minhas sobrinhas Pietra e Maria Cecília, minhas afilhadas Layla e Maria Lara, minha comadre e irmã Karine e aos meus médicos, Doutores Pablo Andrade e Ana Maria Cavalcanti.

Aos meus queridos avôs Eurico, Josefa (*in memorian*) e Estela, aos meus tios e primos e aos demais membros da família, que estiveram presentes em todos os momentos da minha caminhada, sempre com muito apoio, incentivo e exemplo.

Aos colegas de classe Aurení Coêlho, Allisson Winik, Arthur Ronalson, Maria Mirele, José Marcelo e Paula Renata, pelo companheirismo, amizade e todos os conhecimentos compartilhados.

Aos queridos amigos que conquistei durante o curso, em especial, Lucinéa, Álvaro, Adília, Weliton, Daniel, Diego Baiano, Felipe, João Paulo, Layanne, Bruno, Elaine, Jessica Rodrigues, Luciano, Weverson, Wilson, Emerson, Dayane, Rosimar, Aparecida, Wagner, Jorge, Alexandre, Cleiton, Adriano e Selijane.

Por último, e não menos importante, aos técnicos e demais funcionários da UAST, e a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

RESUMO

O presente trabalho teve objetivo de avaliar o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos e zero troca de água, utilizando as fontes de carbono melão, trigo, mandioca e açúcar. O experimento foi conduzido no Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos, Serra Talhada, PE, Brasil. O berçário do camarão foi realizado durante 45 dias de cultivo. Foram utilizados 20 tanques circulares de polietileno com área de 0,05107 m², abastecidos com 15 L, não havendo renovação de água e uso de aeração constante com uso de compressor radial (120 W) e pedras porosas. Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado composto por 5 tratamentos e 4 repetições, através da adição de 4 fontes de carbono: melão (ME), açúcar (AC), fécula de mandioca (FM), farinha de trigo (FT) e um tratamento controle (CT) sem aplicação de fontes de carbono. As fontes de carbono foram aplicadas diariamente nos tratamentos (ME, AC, FM e FT) numa relação carbono (C) e nitrogênio (N): 15:1. As pós-larvas de *L. vannamei* com peso médio de 0,2 g foram povoadas com 8 animais por tanques de cultivo, numa densidade de 156,6 camarões/m². Os camarões foram alimentados diariamente numa frequência de 3 vezes ao dia com uma ração comercial contendo 40% proteína bruta. Durante o período do experimento foram monitoradas as variáveis físico-químicas da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm), salinidade (g/L), potencial oxidação-redução (mV), sólidos dissolvidos totais (mg/L), e potencial Hidrogeniônico. O uso de fontes de carbono não influenciou os valores médios das variáveis físico-químicas de qualidade de água, mantendo-se satisfatória ao bom desenvolvimento das pós-larvas dos camarões. Ao final do cultivo, o desempenho zootécnico no que tange sobrevivência, biomassa final e fator de conversão alimentar apresentaram valores significativamente melhores com o uso de mandioca e farinha de trigo como fontes de carbono.

Palavras-chave: qualidade de água, desempenho zootécnico, sistema heterotrófico, carcinicultura.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the cultivation of *Litopenaeus vannamei* shrimp during the nursery phase in a biofloc system and zero water exchange using molasses, wheat, cassava and sugar sources. The experiment was conducted at the Laboratory of Experimentation of Aquatic Organisms, Serra Talhada, PE, Brazil. The shrimp nursery was held during 45 days of cultivation. A total of 20 circular polyethylene tanks with an area of 0.05107 m², supplied with 15 L were used, with no water renewal and constant aeration using radial compressor (120 W) and porous stones. It was adopted a completely randomized design with 5 treatments and 4 replicates, by adding four carbon sources: molasses (ME), sugar (AC), manioc starch (FM), wheat flour (FT) and a treatment control (CT) without the application of carbon sources. The carbon sources were applied daily in the treatments (ME, AC, FE and TR) in a ratio carbon (C) and nitrogen (N): 15: 1. *L. vannamei* post-larvae with a mean weight of 0.2 g were populated with 8 animals per culture tanks at a density of 156.6 shrimp / m². The shrimp were fed daily at a frequency of 3 times daily with a commercial feed containing 40% crude protein. During the period of the experiment, the physicochemical variables of the water were monitored: temperature (° C), dissolved oxygen (mg / L), electrical conductivity (mS / cm), salinity (g / L), potential oxy-reduction (mV), total dissolved solids (mg / L), and Hydrogenion potential. The use of carbon sources did not influence the mean values of the physico-chemical variables of water quality, being satisfactory to the good development of the prawn larvae. At the end of the cultivation, the zootechnical performance with respect to survival, final biomass and feed conversion factor presented significantly better values with the use of cassava and wheat flour as carbon sources.

Keywords: water quality, zootechnical performance, heterotrophic system, shrimp farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tanques experimentais circulares com aeração utilizados em berçário de <i>L. vannamei</i>	20
Figura 2. Equipamento multiparâmetro portátil usado no monitoramento da qualidade da água	22
Tabela 3. Equipamentos utilizados na biometria dos camarões <i>L. vannamei</i> . (A) Medição do comprimento total (mm) com uso de paquímetro digital; (B) Pesagem (g) com uso de balança digital	23
Tabela 4. Resultado da análise de componentes principais da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de camarões e qualidade de água do cultivo. Melaço: círculo vazado; açúcar; cruz; Fécula: quadrado vazado; trigo; quadrado negro	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água para camarões <i>L. vannamei</i> cultivados com tecnologia de biofloco ofertando diferentes fontes de carbono	24
Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros zootécnicos de <i>Litopenaeus vannamei</i> na fase berçário cultivado durante 45 dias com adição de diferentes fontes de carbono com tecnologia de biofloco	27

SUMÁRIO

DEDICÁTORIA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. ESTATÍSTICA BRASILEIRA E MUNDIAL DA AQUICULTURA	13
2.2. SISTEMAS DE CULTIVO	14
2.3. TECNOLOGIA DE BIOFLOCO (BFT)	15
2.4. ÁGUAS OLIGOHALINAS	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. LOCAL DE EXECUÇÃO E INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS	20
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
4.3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	21
4.4. MATERIAL BIOLÓGICO E MANEJO ALIMENTAR	22
4.5. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA	22
4.6. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS CAMARÕES	22
4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. QUALIDADE DA ÁGUA	24
5.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS CAMARÕES	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura consiste em uma atividade de tecnologia acessível, que constitui-se como uma rica fonte de produção de alimentos, além de contribuir para geração de emprego e renda (SIQUEIRA, 2017).

De acordo com Lara (2012), a atividade surgiu com intuito de suprir as necessidades da demanda mundial por pescado, acarretando o desenvolvimento de tecnologias essenciais à sustentabilidade, disponíveis ao ramo aquícola.

O Brasil, por ser privilegiado em seu território, apresentando 12% da água doce do planeta, sendo a região hidrográfica amazônica que recebe grande percentagem dessa disponibilidade e, as demais distribuídas nas outras regiões hidrográficas do país, têm grande potencial para o avanço desta atividade (FOLEGATTI et al., 2012).

Dentre as atividades que compõem a aquicultura, destaca-se a carcinicultura, que vem ampliando-se em diversas partes do mundo (RIBEIRO et al., 2014). Segundo Rocha (2011), embora essa atividade de cultivo apresente um histórico recente comparado ao demais fragmento da aquíicultura já se estabelece um fator relevante à expansão de tecnologias e serviços necessários ao setor aquícola mundial.

De acordo com Fóes et al. (2012) desde a década de 1990, pesquisadores vêm buscando alternativas funcionais relativas ao cultivo considerado sustentável, empregando operações susceptíveis em empreendimentos biosseguros, assegurando minimizar a renovação de água. Dentre os diversos fatores que levaram as pesquisas, destacam-se a padronização dos órgãos ambientais para a moderação na emissão de efluentes ricos e nutrientes e matéria orgânica prejudicial ao meio ambiente, conscientização dos produtores na forma de produzir e inovações das tecnologias de cultivos.

Dentre as inovações de produção utilizadas atualmente, destaca-se o sistema de cultivo em meio aos bioflocos (BFT). Esse sistema favorece o aumento da densidade de estocagem de camarões, propiciando assim a melhoria da produtividade do empreendimento. Além disso, possibilita a produção em condições de redução ou até ausência de renovação de água, ocasionando melhor aproveitamento desse recurso, conseqüentemente, pode gerar maior biossegurança, pois, minimiza a troca de água, sem risco de patologia e a emissão de efluentes, que lhe dá vantagens comparadas aos demais sistemas de cultivo (FÓES et al., 2012).

Diante do contexto de importância do desenvolvimento de técnicas de cultivo que visam o aumento da produtividade, considerando a diminuição dos custos de produção, bem como a redução de danos causados ao meio ambiente, desta forma a região Semiárida Pernambucana, onde foi realizado o experimento, destaca-se como grande potencialidade para o desenvolvimento da carcinicultura. Apesar de ser uma região com carência de proteína alimentar, possui águas, que, mesmo impróprias para o consumo humano, animal e agricultura, apresentam-se de boa qualidade para o desenvolvimento aquícola.

Objetivou-se avaliar o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* na fase de berçário, em sistema de bioflocos, sem a realização de troca de água e utilizando diferentes fontes de carbono.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESTATÍSTICA BRASILEIRA E MUNDIAL DA AQUICULTURA

A aquicultura (cultivo de organismos aquáticos) é o ramo do agronegócio que, dentro da produção de alimentos de origem animal, tem apresentado maior crescimento (COSTA, 2015). De acordo com dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), nos últimos anos, esse crescimento em nível mundial tem sido de, em média, 8% ao ano (SEBRAE, 2015). No Brasil, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, estima-se que produção aquícola, atinja uma média de 20 milhões de toneladas ao ano a serem produzidas até 2030 (FAO, 2016).

O Brasil detém, aproximadamente, 12% da água doce disponível no planeta (FONTES FILHO e ANJOS, 2016). De acordo com a Agência Nacional de Águas-ANA (2003), é um dos países mais promissores para o desenvolvimento da aquicultura, pois, possuindo 8.400 km de costa marítima e 5.500.000 ha em reservatórios de águas doces, constitui-se de grande capacidade para o crescimento da atividade.

A carcinicultura é um dos segmentos da aquicultura mundial que mais tem crescido nas últimas décadas (MARQUES, 2008). No Brasil, o cultivo de camarão marinho em cativeiro, iniciado por volta dos anos 80, tornou-se uma atividade bastante consolidada e tem ganhado cada dia mais espaço. Apresenta importante papel na indústria de diversos estados litorâneos, destacando-se principalmente na região Nordeste do país (BRANDÃO, 2007).

Dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) mostram que o aperfeiçoamento das tecnologias aplicadas à indústria camaroneira, possibilitou posicionar o Brasil na liderança mundial da produtividade de camarão (5 a 7 t/ha/ano), inserindo-o no ranking dos 10 países que mais produzem camarão cultivado em todo o mundo (SILVA, 2016).

Para Alves (2013), os fatores que contribuem para a expansão da atividade estão relacionados, principalmente, com o aumento de políticas públicas e com o estímulo ao consumo de pescado, associados às condições climáticas do país e o fato de o mesmo ser essencialmente agrícola, com disponibilidade de produtos utilizados como insumos na produção animal, o que acarreta na redução dos custos de produção.

A carcinicultura brasileira é uma realidade estabelecida na área de produção de alimentos de origem aquática e apresenta-se como uma alternativa à redução da produção pesqueira. Em comparação a outros países, possui altos índices de produtividade por unidade de área, além de sua importância para gerar emprego e renda para a população (WASIELESKY et al., 2013).

De acordo com Ramiro (2017), a vasta extensão costeira aliada às características edafoclimáticas, além da presença de terras não agricultáveis disponíveis, tornam o Nordeste uma região extremamente favorável ao fortalecimento da carcinicultura. A intensificação da atividade, bem como a sua importância econômica, faz desta região a maior produtora de camarão do país.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ao contrário da piscicultura, que apresentou crescimento pelo quarto ano consecutivo, a carcinicultura registrou queda devido à presença do vírus da mancha branca na Região Nordeste, que é detentora da maior parte da produção de camarões do país (PPM, 2016).

Em 2016, a produção de camarão foi de 52,12 mil toneladas, uma redução de 26,1% em relação a 2015. Apesar da queda, continuou como principal responsável pela produção nacional (99,2%), sendo os estados do Ceará e Rio Grande do Norte os maiores produtores. O Ceará permanece como líder nacional, respondendo por 48,8% da produção, em seguida, Rio Grande do Norte, com 28,1%. Juntos, os dois estados possuem 76,9% do total nacional. O município de Aracati (CE), principal produtor brasileiro, produziu 7,60 mil toneladas de camarão, representando uma diminuição de 39,5%, comparada ao ano anterior. Jaguaruana (CE) e Acaraú (CE) correspondem a segunda e terceira posições, seguidos por Canguaretama (RN) e Cajueiro da Praia (PI) (PPM, 2016).

A produção de larvas e pós-larvas de camarão foi de 12,61 milhões de milheiros em 2016, uma queda de 26,0% em relação a 2015, resultante da presença do vírus da mancha branca nos estados de maior produção. O cultivo de larvas e pós-larvas também se concentrou na região Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte (48,8%) e Ceará (48,2%) (PPM, 2016).

2.2. SISTEMAS DE CULTIVO

Os diversos tipos de sistemas de cultivo utilizados no mundo, podem utilizar ambientes construídos como viveiros escavados em terra, tanques à base de concreto,

gaiolas flutuantes e cercados, que, de acordo com Ribeiro et al. (2014), se diferenciam ainda nas formas de alimentação e nas taxas de renovação de água, interferindo consideravelmente, no volume e na qualidade dos resíduos gerados.

Os sistemas de cultivos são classificados, de acordo com a sua intensificação, como extensivo, semi-intensivo, intensivo e hiper-intensivo. Destes, o semi-intensivo, além de menos oneroso para ser implantado, é o que apresenta retorno financeiro mais rapidamente (NUNES, 2001). Os altos custos atribuídos aos sistemas intensivo e hiper-intensivo estão relacionados, sobretudo, à utilização de elevados volumes de rações e à necessidade de areação artificial, monitoramento da qualidade da água e, em casos específicos, do uso de antibióticos e probióticos (RIBEIRO et al., 2014).

O cultivo de camarões em cativeiro compreende a larvicultura, berçário, engorda e o manejo de despesca. De acordo com as necessidades de cada estágio de desenvolvimento do camarão, estas etapas são conduzidas em tanques ou em outros ambientes.

A carcinicultura pode ser classificada em monofásica, bifásica ou trifásica. O bifásico é o mais comum, sendo composto por berçário e engorda. A maior parte dos empreendimentos do país utiliza este sistema, pois, a fase de larvicultura tem um maior custo e é utilizada apenas para o início do cultivo. O sistema trifásico possui as etapas de larvicultura, berçário e engorda e é encontrado, principalmente, em grandes empreendimentos de carcinicultura (AZEVEDO, 2005).

2.3. TECNOLOGIA DE BIOFLOCO (BIOFLOC TECHNOLOGY SYSTEM - BFT)

Apesar dos benefícios da aquicultura para o fornecimento de alimentos de boa qualidade e acessível à população, bem como para o desenvolvimento econômico de muitos países, a atividade ainda é uma das mais criticadas em todo o mundo, sobretudo, pelos impactos causados ao meio ambiente (MARTINEZ-PORCHAS; MARTINEZ-CORDOVA, 2012). De acordo com Becerra-Dorame et al. (2014), um dos maiores desafios da aquicultura na atualidade é justamente produzir de forma econômica e sustentável.

Os sistemas produtivos da carcinicultura tradicional tem-se caracterizado pela necessidade de renovações contínuas da água para manutenção da qualidade da mesma dentro dos cultivos. Este processo contribui para a geração de uma grande quantidade de efluentes, causando conseqüentemente, grandes impactos ambientais, além de elevar os

investimentos da produção. Com isso, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas com intuito de melhorar a eficiência dos sistemas, aumentando a produtividade, reduzindo os custos de produção e otimizando o consumo de água, com a diminuição do descarte de resíduos no ambiente. Técnicas de cultivo com utilização de pouca ou sem renovação de água, tem mostrado resultados altamente satisfatórios (COSTA, 2015), essas técnicas são capazes também de reduzir a incidência de doenças e manter a qualidade da água (FERREIRA, 2014)

Entre as tecnologias que visam melhorias no cultivo desenvolvidas em todo o mundo, destaca-se o cultivo de camarões em sistema de bioflocos, também conhecido como sistema BFT (Biofloc Technology System ou Sistema de Bioflocos) (KRUMMENAUER et al., 2012). De acordo com Poli et al. (2011), esse sistema apresenta alta biossegurança e maior sustentabilidade ecológica, uma vez que demonstra melhores resultados em termos de produtividade, sobrevivência, condição sanitária e degradação baixa dos ecossistemas costeiros, quando comparado ao sistema semi-intensivo de cultivo de camarões.

Os bioflocos consistem em partículas orgânicas e inorgânicas em suspensão na água ou fixadas nas paredes dos tanques de produção. Estas partículas envolvem material orgânico particulado, em que se desenvolvem microalgas e diversos outros microrganismos, principalmente, bactérias heterotróficas (KUBITZA, 2011). Neste sentido, Avnimelech (2007) descreve que a técnica de bioflocos consiste basicamente na reciclagem de nutrientes a partir de uma elevada relação carbono/nitrogênio na água, a fim de induzir o desenvolvimento das bactérias heterotróficas, estas convertem amônia em biomassa microbiana, e assim suplementam a alimentação dos organismos cultivados.

Segundo Malinoski e Vansolin (2016), o sistema de bioflocos tem sido utilizado com ótimos resultados na produção de camarão. Um de seus principais objetivos é diminuir significativamente a quantidade de água e de ração necessária para a produção do pescado e, ainda permite atingir elevadas produtividades que não são proporcionadas em outros sistemas numa determinada área. Além de ser utilizada para o tratamento do efluente, essa tecnologia permite a geração de uma ótima fonte de proteína microbiana, ou seja, os bioflocos que atingem níveis de até 50% de proteína bruta.

Essa tecnologia facilita a manutenção da qualidade da água em sistemas intensivos, além de possibilitar o cultivo de espécies marinhas em águas continentais, como o *L. vannamei*, que pode ser produzido em baixas salinidades. Assim, o Nordeste

brasileiro tem se mostrado com um grande potencial produtor, pelas características naturais de sua costa, e ainda, pela possibilidade de interiorização dos cultivos, considerando as fontes de água naturais salinizadas e os efluentes da dessalinização de águas subterrâneas no Semiárido. Outra característica importante para a adoção do BFT nesta região consiste na utilização da luz natural, já que a mesma apresenta índices consideráveis de insolação (FERREIRA, 2014).

Estudos sobre a utilização de bioflocos no cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei*, mostram as vantagens da adoção do sistema em altas densidades de estocagem, considerando que o mesmo possibilita o uso de menores áreas para o desenvolvimento da atividade. E, em consequência da redução das taxas de renovação, não há uma grande necessidade do uso de água, quando comparado aos sistemas tradicionais (WASIELESKY et al., 2006).

O manejo da qualidade de água é uma importante ferramenta para o sucesso dos sistemas de cultivo, pois tem influência direta na reprodução, crescimento e sobrevivência dos organismos aquáticos, especialmente em sistemas semi-intensivos e intensivos (CHIEN, 1992). Um dos maiores problemas de qualidade da água em sistemas intensivos é o acúmulo de formas tóxicas de nitrogênio inorgânico na água (AVNIMELECH, 1999). Animais aquáticos, como peixes e camarões, excretam amônia, que pode se acumular no viveiro. Mesmo em baixas concentrações, amônia e nitrito (NH_3 e NO_2) são altamente tóxicos para os animais e, portanto, devem ser removidos do sistema (BOYD e TUCKER, 1998; GROSS et al., 2003).

Vários processos microbianos podem ser utilizados para reduzir os níveis de amônia nos ambientes de cultivo. Estes processos incluem a nitrificação, desnitrificação, mineralização, fotossíntese e o crescimento de bactérias heterotróficas (BRUNE et al., 2003). Sendo que os principais fatores que influenciam na taxa de nitrificação são as concentrações de amônia, nitrito, nitrato, aeração, relação carbono/nitrogênio, o oxigênio dissolvido, o pH, a temperatura e a alcalinidade (EBELING et al., 2006).

2.4. ÁGUAS OLIGOHALINAS

De acordo com Brandão (2007) ao se implantar uma criação de organismos aquáticos deve-se levar em consideração, além da licença concedida pelo órgão ambiental, à proximidade de estuários, visando facilitar a captação de água, que deve ser de excelente qualidade e livre de qualquer fonte de contaminação. Ainda segundo o

autor, áreas costeiras com disponibilidade de águas oceânicas ou interiores com água oligohalina de baixa salinidade também podem ser utilizadas para esta finalidade

Por serem, em alguns casos, apropriadas ao consumo humano, as águas oligohalinas tem sido definida por muitos e de forma equivocada, como sendo água doce. Cientificamente, águas oligohalinas possuem salinidade entre 0,5 e 0,6 g/L. A salinidade consiste em uma medida expressa em partes por mil (ppt) ou gramas por litro (g/L) e mede a quantidade total de sais inorgânicos na água, principalmente cloretos (Cl^-), sódio (Na^+), sulfato (SO_4^{2-}), magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^+) e potássio (K^+). A água doce possui uma concentração muito baixa destes sais quando comparada a água oligohalina. Além disso, valores elevados de dureza e alcalinidade são mais comuns em água oligohalina, do que em água doce, esses fatores são extremamente importantes, uma vez que águas essencialmente doce não são adequadas para o cultivo de camarão marinho (NUNES, 2001).

Diante de um mercado exigente e extremamente competitivo, a criação de camarões marinhos em água doce ou oligohalinas teve crescimento significativo no país, destacando-o no ranking mundial, como um dos maiores produtores de camarão (CAMPOS e CAMPOS, 2006).

No entanto, o sucesso do cultivo em água com baixa salinidade depende, sobretudo, do domínio das técnicas de manejo a serem aplicadas, uma vez que a densidade interfere diretamente no rendimento da produção (FONSECA et al., 2009). É necessário ter-se conhecimento sobre as técnicas de aclimação das pós-larvas em baixa salinidade (SPANGHERO, 2008), a fim de se controlar a salinidade da água nos viveiros a serem povoados pelas pós-larvas comercializadas, que, normalmente, são cultivadas em salinidade superior a 20 g/L (VALENÇA e MENDES, 2009).

Spanghero (2008) afirma que, mesmo com crescimento na utilização de áreas interiores para o cultivo do camarão marinho em baixa salinidade, são poucos os dados sobre o desempenho zootécnico da espécie quando cultivada em água doce e/ou salgada e que não é possível descrever com exatidão a área usada para o cultivo em água doce, considerando, contudo, que muitas fazendas que utilizam água salgada, no inverno operam totalmente em água doce.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* durante a fase de berçário em sistema de bioflocos sem a realização de troca de água, utilizando diferentes fontes de carbono melão, trigo, mandioca e açúcar.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei* cultivado em sistema heterotrófico;

Caracterizar as variáveis físicas e químicas no cultivo do camarão *L. vannamei* em sistema heterotrófico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL DE EXECUÇÃO E INSTALAÇÕES EXPERIMENTAIS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Experimentação de Organismos Aquáticos (LEOA) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE), Serra Talhada, PE, Brasil. O berçário do camarão foi realizado durante o período de 26 de outubro a 11 de dezembro de 2017, totalizando 45 dias de cultivo.

Para este experimento, foram utilizados 20 tanques circulares de polietileno (capacidade útil de 20 L e área de 0,05107 m²), (Figura 1) abastecidos com efluentes de cultivo de *L. vannamei* em biofoco em baixa salinidade (GAIA et al.,2017), com exceção do tanque de controle, que foi abastecido com água de poço artesiano da própria Unidade Acadêmica. Os tanques foram abastecidos com 15 litros de água, não havendo renovação, apenas reposição para o controle por perda de evaporação. Foi utilizado compressor radial com potência de 120 W para aeração dos tanques experimentais com uso de pedras porosas e cobertos com telas para evitar o escape dos animais, bem como, para facilitar o manejo na hora do arraçamento.

Figura 1. Tanques experimentais circulares com aeração utilizados em berçário de *L. vannamei*.



4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi adotado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) composto por 5 tratamentos e 4 repetições, através da adição de diferentes nutrientes com 4 diferentes fontes de carbono: melão de cana de açúcar (ME), açúcar (AC),

fécua de mandioca (FM), farinha de trigo (FT) e um tratamento controle (CT) sem aplicação de fontes de carbono.

4.3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

As fontes de carbono foram aplicadas diariamente nos tratamentos (ME, AC, FM e FT) numa relação carbono (C) e nitrogênio (N): 15:1. As quantidades de carbono aplicadas foram calculadas na relação de carbono:nitrogênio (C:N) requerida, na quantidade de nitrogênio da ração convertida em amônia ($\hat{e}N$) e no conteúdo de carbono nas fontes de carbono (%C), de acordo com Equação 1 e 2: $\hat{e} \text{ Carbono} = [\hat{e}N \times (C:N)] / \%C$ (1). $\hat{e}N = Q_{\text{Ração}} \times \%N_{\text{Ração}} \times \%N_{\text{Excreção}}$ (2).

Onde, $Q_{\text{Ração}}$ é a quantidade de ração ofertada diariamente, $\%N_{\text{Ração}}$ é a quantidade de nitrogênio inserido no sistema ($\% \text{ Proteína Bruta} / 6,25^{-1}$) e $\%N_{\text{Excreção}}$ é o fluxo de amônia na água, diretamente da excreção ou indiretamente pela degradação microbiana de resíduos de nitrogênio orgânico.

A quantidade de carbono adicionada em cada unidade experimental para atender as requeridas relações C:N nos tratamentos foram calculadas usando as Equações (1) e (2): $\Delta \text{ Carbono} = [(Q_{\text{Ração}} \times \%N_{\text{Ração}} \times \%N_{\text{Excreção}}) \times (C:N)] \times \%C^{-1}$ (3).

As fontes de carbono: melação de cana de açúcar (ME), açúcar cristal (AC), fécula de mandioca (FM) e farinha de trigo (FT) apresentavam o conteúdo de 31%, 42%, 38% e 38% de carbono, respectivamente, em relação à matéria seca, de acordo com análise realizada no Departamento de Bioquímica da UFPE. Desta forma, utilizando ração comercial contendo 40% de proteína (6,4% N) e que 50% do nitrogênio da ração são excretados ($\%N_{\text{Excreção}}$) segundo, Avnimelech (1999), temos como exemplo:

$$\Delta \text{Melaço, Açúcar, Fécula de mandioca e Farinha de trigo} = [(Q_{\text{Ração}} \times 0,064 \times 0,5) \times (C:N)] \times 0,31^{-1} = Q_{\text{Ração}} \times 0,1067 \times (C:N) \text{ (4)}.$$

As equações descritas foram adaptadas de estudos realizados por Avnimelech (1999).

4.4. MATERIAL BIOLÓGICO E MANEJO ALIMENTAR

As pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* PL12 foram adquiridas de laboratório comercial de camarão, localizado na Barra de Cunhaú, Canguaretama, RN. Os animais foram aclimatados e estocados em tanques com capacidade de 1000L. Após 90 dias, quando os animais atingiram o peso médio de 0,2 g foram transferidos para os tanques experimentais.

Os camarões foram alimentados diariamente numa frequência alimentar com 3 tratos diários. Foi utilizada uma dieta comercial com diâmetro de 0,4 a 1,0 mm, com a seguinte composição: proteína bruta (40%), umidade (13%), extrato etéreo (9%), fibra bruta (4%), matéria mineral (12%), cálcio (3%) máx, cálcio (2%) mín e fósforo (1,3%).

4.5. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUA

Durante o período do experimento foram monitoradas, duas vezes ao dia, as variáveis físico-químicas da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm), salinidade (g/L), potencial oxi-redução (mV), sólidos dissolvidos totais (mg/L) e potencial Hidrogeniônico com uso de multiparâmetro (YSI ProPlus) (Figura 2).

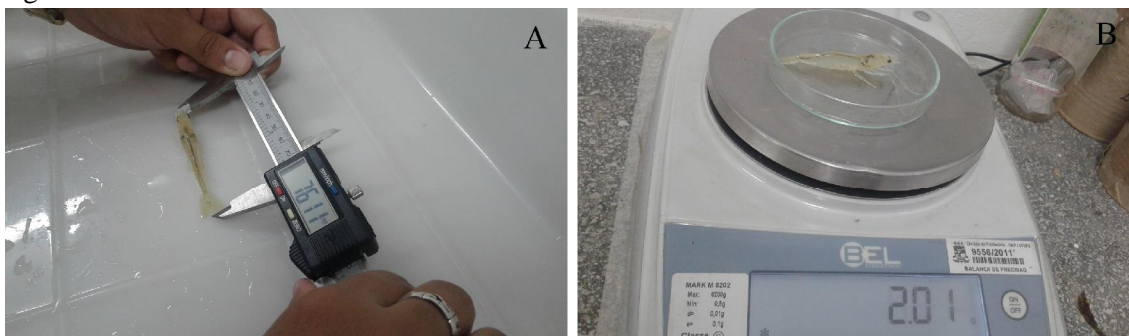
Figura 2. Equipamento multiparâmetro portátil usado no monitoramento da qualidade da água.



4.6. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS CAMARÕES

As biometrias foram realizadas em intervalos de quinze dias ao longo do período experimental com uso de paquímetro e balanças de precisão $d=0,001g$, para avaliar o crescimento dos camarões juvenis. (Figura 3).

Figura 3. Equipamentos utilizados na biometria dos camarões *L. vannamei* (A) Medição do comprimento total (mm) com uso de paquímetro digital; (B) Pesagem (g) com uso de balança digital.



As pós larvas de *L. vannamei* com peso médio de 0,2 g foram povoadas com 8 animais por tanques de cultivo, numa densidade de 156,6 camarões/m². Após 45 dias, foram avaliados os parâmetros zootécnicos: peso médio inicial (g), peso médio final (g), ganho de peso (g), sobrevivência (%), biomassa final (g) e fator de conversão alimentar (FCA).

4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para comparação das análises entre os tratamentos, foi inicialmente testada à normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk) e a homocedasticidade (teste de Cochran) dos erros das variâncias. Como partes dos dados não se apresentaram normal e/ou homocedástico, foi então utilizada à análise de variância (ANOVA) não paramétrica, seguida do teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($p<0,05$).

Foi realizada uma análise de correlação canônica entre os quatro tratamentos, incluindo as variáveis abióticas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, salinidade, pH, e potencial oxi-redução.) e as variáveis biológicas (sobrevivência, ganho de peso, ração, comprimento). Para comparação, foi utilizada uma análise de similaridade (ANOSIM).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. QUALIDADE DA ÁGUA

As variáveis físicas químicas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos experimentais ($P > 0,05$) e seus valores estão sumarizados na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios \pm desvio padrão das variáveis físicas e químicas de qualidade da água para camarões *L. vannamei* cultivados com tecnologia de bioflocos ofertando diferentes fontes de carbono. (mínimo ó máximo entre parênteses).

Variáveis		Tratamentos experimentais				
		ME	AC	FM	FT	CT
Temperatura (°C)	M	25,7 \pm 0,8 (23,9 ó 27,2)	25,8 \pm 0,7 (24,1 ó 27,0)	25,8 \pm 0,8 (24,0 ó 27,3)	25,6 \pm 0,7 (23,8 ó 27,1)	25,6 \pm 0,9 (23,6 ó 27,1)
	T	28,4 \pm 1,4 (25,4 ó 30,7)	28,9 \pm 0,9 (25,6 ó 30,7)	28,9 \pm 0,9 (25,5 ó 30,6)	28,8 \pm 0,9 (25,3 ó 30,7)	28,5 \pm 0,9 (25,5 ó 29,9)
Oxigênio dissolvido (mg/L)	M	5,86 \pm 0,61 (4,61 ó 8,03)	6,2 \pm 0,9 (4,8 ó 9,4)	6,1 \pm 0,8 (5,1 ó 9,5)	5,8 \pm 0,3 (5,1 ó 6,9)	5,8 \pm 0,5 (5,3 ó 8,5)
	T	5,6 \pm 0,6 (4,4 ó 8,2)	5,7 \pm 0,9 (4,4 ó 8,9)	5,8 \pm 0,8 (4,5 ó 8,6)	5,4 \pm 0,3 (4,3 ó 5,9)	5,4 \pm 0,2 (4,7 ó 6,0)
Condutividade elétrica (mS/cm)	M	8,4 \pm 0,6 (7,1 ó 9,6)	8,3 \pm 0,5 (7,2 ó 9,3)	8,5 \pm 0,6 (7,2 ó 9,7)	8,5 \pm 0,6 (6,8 ó 9,7)	6,1 \pm 1,4 (3,9 ó 7,9)
	T	8,8 \pm 0,6 (7,6 ó 10,1)	8,7 \pm 0,5 (7,6 ó 10,2)	8,8 \pm 0,6 (7,7 ó 10,2)	8,9 \pm 0,6 (7,5 ó 10,3)	5,9 \pm 1,4 (4,1 ó 8,4)
SDT (g/L)	M	5,4 \pm 0,4 (4,5 ó 6,2)	5,3 \pm 0,5 (5,1 ó 6,4)	5,4 \pm 0,4 (4,6 ó 6,1)	5,4 \pm 0,4 (4,4 ó 6,1)	3,9 \pm 0,9 (2,5 ó 5,3)
	T	5,4 \pm 0,5 (4,6 ó 9,8)	5,2 \pm 0,3 (4,6 ó 6,0)	5,4 \pm 0,3 (4,7 ó 6,5)	5,4 \pm 0,4 (4,5 ó 6,2)	3,6 \pm 0,8 (2,5 ó 5,0)
Salinidade (g/L)	M	4,6 \pm 0,3 (3,9 ó 5,5)	4,5 \pm 0,3 (3,9 ó 5,1)	4,6 \pm 0,3 (3,9 ó 5,2)	4,6 \pm 0,4 (3,6 ó 5,3)	3,2 \pm 0,8 (2,0 ó 4,3)
	T	4,5 \pm 0,3 (3,9 ó 5,3)	4,4 \pm 0,3 (3,8 ó 5,2)	4,5 \pm 0,3 (3,9 ó 5,1)	4,6 \pm 0,3 (3,8 ó 5,3)	2,9 \pm 0,7 (2,0 ó 4,3)
pH	M	7,9 \pm 0,2 (7,6 ó 8,4)	7,9 \pm 0,2 (7,1 ó 8,5)	7,9 \pm 0,2 (7,4 ó 8,4)	8,0 \pm 0,2 (7,6 ó 8,7)	8,2 \pm 0,1 (7,8 ó 8,7)
	T	7,9 \pm 0,2 (7,3 ó 8,2)	7,9 \pm 0,2 (7,3 ó 8,2)	7,8 \pm 0,2 (7,1 ó 8,2)	7,9 \pm 0,1 (7,8 ó 8,2)	8,2 \pm 0,1 (8,0 ó 8,8)
POR (mV)	M	120,9 \pm 13,1 (89,5 ó 145,4)	122,4 \pm 14,2 (87,2 ó 152,7)	121,7 \pm 14,2 (84,4 ó 158,2)	120,2 \pm 12,0 (99,2 ó 140,9)	111,3 \pm 10,1 (98,0 ó 136,8)
	T	122,5 \pm 13,3 (91,2 ó 158,6)	123,2 \pm 14,3 (92,4 ó 163,7)	122,6 \pm 16,9 (25,3 ó 161,2)	120,3 \pm 11,5 (94,2 ó 150,6)	112,9 \pm 9,9 (93,7 ó 133,7)

SDT ó Sólidos dissolvidos totais; POR ó Potencial oxi óredução; M ó Manhã; T ó Tarde. ME ó Melaço; AC ó Açúcar; FM ó Fécula de mandioca; FT ó Farinha de trigo; CT ó Tratamento controle. Ausência de letras entre as colunas representa igualdade estatística entre os tratamentos ($P>0,05$) pelo teste de SNK.

A temperatura no período da manhã não foi menor que 24°C durante todo período experimental, sem diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$).

Os valores médios das variáveis físico-químicas de qualidade da água não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$). A variável temperatura manteve-se próxima do ideal para o desenvolvimento da espécie de *L. vannamei*, segundo Nunes (2002), que sugere que a faixa ideal para aceitação de temperatura para o cultivo desta espécie seja de 26 a 33 °C. E que temperaturas superiores a 35 °C e inferiores a 25 °C podem causar danos ao desempenho zootécnico desta espécie, pois afeta o consumo de alimento deixando-os suscetíveis a doenças causadas por estresse.

A temperatura, além de ser um fator determinante para o bom desempenho dos camarões, também contribui para o desenvolvimento da microbiota na água de cultivo, confirmando que, assim como outros fatores, influencia diretamente na presença dos microrganismos em ambiente aquático, bem como na composição dos mesmos (SILVA, 2009).

De acordo com Loureiro (2006), a aeração é fundamental para a sobrevivência de microrganismos na água e indispensável para a ciclagem dos nutrientes. Este fator ajuda a tornar os níveis de oxigênio modulados, regulados pela presença de microalgas e bactérias, podendo ser utilizado nos mais diversos tipos de sistemas de criação. Conforme descreve Avnimelech (2009), os valores ideais de oxigênio dissolvido para o cultivo da espécie, devem ser maiores que 4,0 mg/L. Com base neste valor, as concentrações encontradas durante todo o experimento mantiveram-se acima de 4,3 mg/L, indicando que a aeração projetada foi satisfatória para manter o nível de oxigênio adequado na água, como também foi mantido os bioflocos em suspensão dentro dos tanques.

Van Wyk (1999), relata que na criação de camarão, os valores de pH entre 7,0 e 8,0 estão na faixa ideal para o cultivo. Esse parâmetro influencia em quase todas as reações químicas que ocorrem na água, além de interferir nos processos fisiológicos do camarão. Neste sentido, Wasieleski et al. (2006b) afirmam que valores do pH abaixo de 7 podem comprometer o desenvolvimento do *L. vannamei*. De acordo com Wasielesky

et al. (2006^a), no cultivo de camarões em sistemas de bioflocos, a respiração dos microrganismos, juntamente com a alta densidade de estocagem, resulta na redução dos valores do pH da água.

A salinidade foi uma das variáveis que ao longo do cultivo foi aumentando gradativamente, Fonseca et al. (2009) afirmam que a espécie é tipicamente eurialina pois possui a habilidade de tolerar larga variação de salinidade (0,5 ó 40 g/L). A salinidade é um fator determinante para o crescimento, porém levando em consideração essa ampla faixa de variação, os animais mesmo em faixas de salinidade de 0,5 g/L, têm sua sobrevivência e crescimento adequado. Os valores de salinidade do experimento mantiveram-se em torno de 2,9 g/L estando dentro dos valores indicados para a espécie.

Constataram-se diferenças significativas nos sólidos dissolvidos totais que se mostrou bem presente no tratamento com a fécula e com o açúcar, porém não afetando o animal em nenhum momento. Pois a quantidade de sólidos dissolvidos totais é um dos parâmetros que deve ser levados em consideração, principalmente em sistemas fechados. O excesso de nutrientes na água pode levar a um acúmulo indesejado de sólidos e conseqüentemente uma eutrofização da água do cultivo. Com o aumento dos Sólidos dissolvidos vai ocorrer o comprometimento dos índices de crescimento e sobrevivência. Neste sentido o CONAMA (2005) indica que o valor máximo permitido para os sólidos é de 500 mg/L. Valores acima do permitido vai incidir em diminuição da produção, pois o descontrole desse parâmetro tem forte influência em outros parâmetros da qualidade de água como pH e alcalinidade (FURTADO et al., 2011).

Os valores obtidos das análises para a condutividade elétrica se mostraram sempre acima de 8 mS/cm, para os tratamentos com aplicação de carbono. A condutividade é a habilidade da água em permitir a passagem da corrente elétrica, e os principais elementos responsáveis pela CE são os íons inorgânicos dissolvidos ou a sua salinidade (SÁ, 2012). Pode-se observar no presente experimento que quanto maior a quantidade de íons dissolvidos ou salinidade, maior foi à condutividade elétrica da água. A CE está intimamente ligada aos sólidos dissolvidos totais e salinidade, Santos (2010) cita que à medida que aumentam os sólidos dissolvidos, a condutividade tende a aumentar.

O potencial de oxi-redução é de suma importância para os sistemas de produção fechados, pois o mesmo é um dos responsáveis pela decomposição do excesso de poluentes contidos na água. Para um efeito positivo em purificar a água pela oxi-redução dos compostos poluentes, os valores do potencial devem ser sempre positivos,

indicando que os microorganismos que são responsáveis pela decomposição estão em perfeito sincronismo. O oxigênio dissolvido está intimamente ligada ao bom desempenho do potencial de oxi-redução, tendo em vista que quanto mais OD, melhores são os resultados obtidos. Diante do que foram expostos, os dados obtidos no experimento indicam que o potencial oxiredutivo está de acordo com o esperado, pois os valores alcançados foram todos positivos, isso é um indicativo também que o OD está em níveis apropriados para o cultivo do *L. vannamei*.

5.2. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DOS CAMARÕES

O desempenho de crescimento dos camarões cultivados com tecnologia de bioflocos adicionando diferentes fontes de carbono está apresentado na tabela 2. As variáveis de desempenho zootécnico não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$).

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) dos parâmetros zootécnicos de *Litopenaeus vannamei* na fase berçário cultivado durante 45 dias com adição de diferentes fontes de carbono com tecnologia de bioflocos.

Variáveis	Tratamentos experimentais				
	ME	AC	FE	TR	CT
Peso inicial (g)	0,20 \pm 0,01	0,20 \pm 0,02	0,20 \pm 0,02	0,20 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01
Peso final (g)	1,33 \pm 0,47	1,60 \pm 0,70	1,42 \pm 0,43	1,45 \pm 0,37	-
GP (g)	1,13 \pm 0,47	1,40 \pm 0,70	1,22 \pm 0,43	1,25 \pm 0,37	-
Sobrevivência (%)	28,12 \pm 6,25	37,5 \pm 17,68	68,75 \pm 16,14	68,75 \pm 23,93	0
Biomassa final (g)	3,01 \pm 1,27	4,31 \pm 1,54	7,86 \pm 2,83	7,56 \pm 1,92	-
F.C.A	4,46 \pm 3,47	3,45 \pm 2,39	1,29 \pm 0,76	1,23 \pm 0,42	-

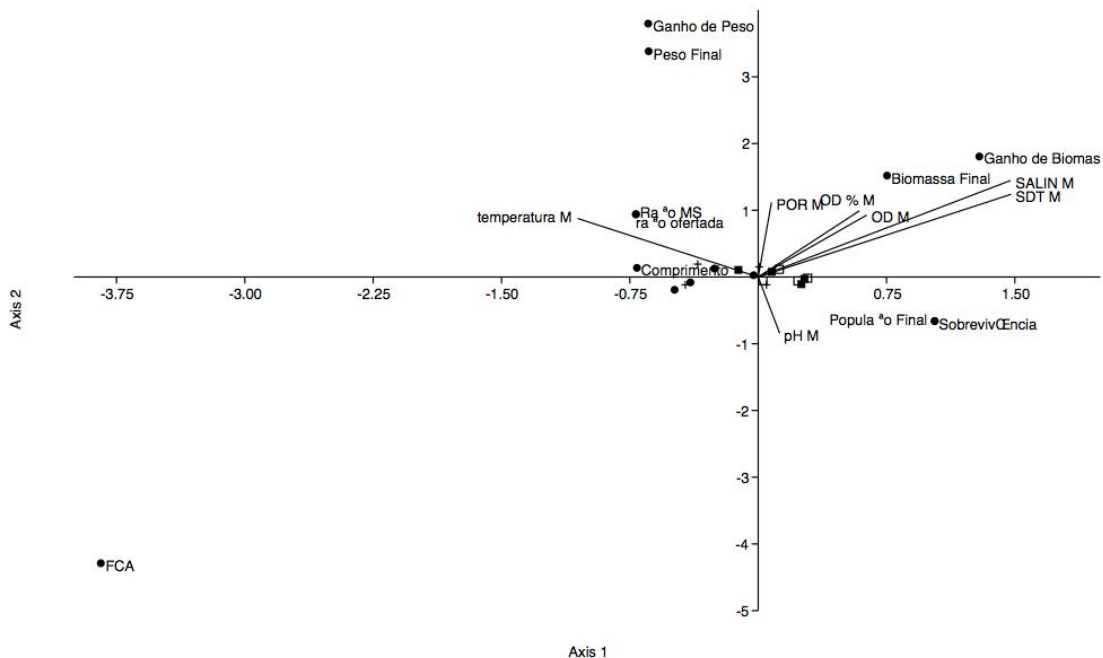
GP ó Ganho de peso; F.C.A ó Fator de conversão alimentar. Ausência de letras entre as colunas representa igualdade estatística entre os tratamentos ($P>0,05$) pelo teste de SNK.

Após 45 dias de cultivo a sobrevivência foi satisfatória apenas para os tratamentos com adição de trigo (TR) e mandioca (FE). No tratamento controle não foi verificada sobrevivência, uma vez que com 20 dias de cultivo constatou-se 100% de mortalidade dos camarões deste tratamento. De tal modo, outros trabalhos obtiveram valores

elevados de sobrevivência. Emerenciano *et al.* (2007) cultivando *Farfantepenaeus paulensis* na fase de berçário em meio heterotrófico registraram sobrevivência de 82,2 a 93,7%, Gandini *et al.* (2016) avaliando diferentes fontes de carboidratos para o crescimento do camarão branco em sistema de biofoco relatam sobrevivência variando de 74 a 82%. Mishra *et al.* (2008) relatando sobrevivência para *L. vannamei* de 55,9 a 81,8% para desempenho intensivo em condições limitadas de descarga.

Ao analisar a relação canônica, a variável canônica 1 (CCA1) representou 88,35% da variação dos dados, enquanto que a variável canônica 2 (CCA2) representou 9,45% (Figura 4). A variável de maior influência na CCA1 foi o FCA, seguido do ganho de biomassa. Dentre as variáveis ambientais, a salinidade e SDT apresentaram maior influência na separação dos grupos, com base na CCA1. Quando analisada a segunda componente (CCA2), o FCA, peso final e ganho de peso foram às variáveis mais influentes, acompanhadas das mesmas variáveis ambientais que determinaram a CCA1.

Figura 4. Resultado da análise de componentes principais da relação canônica das variáveis de desempenho zootécnico de camarões e qualidade da água do cultivo. Melaço: círculo vazado; açúcar: cruz; Fécula: quadrado vazado; trigo: quadrado negro



F.C.A ó Fator de conversão alimentar; pH ó potencial Hidrogeniônico; OD ó Oxigênio dissolvido; POR ó Potencial oxi-redução; Salinidade; SDT ó Sólidos dissolvidos totais.

Durante o presente estudo foram estocadas pós larvas com peso médio de 0,2 g, ao final do cultivo os tratamentos com a adição de trigo (TR) e mandioca (FE) apresentaram valores significativamente superiores aos demais tratamentos ($P < 0,05$).

Os berçários super intensivos possuem capacidade para receberem animais de 2 mg e despesca-los ao atingirem até 3 g de peso final e biomassa final de despesca de 1,0 a 3,0 kg/m³ (BROWDY et al., 2017).

Pode-se sugerir que o tratamento controle, não é recomendado para realização de cultivo de camarão marinho em bioflocos com baixa salinidade. Os resultados sugerem que o uso de fécula de mandioca e farinha de trigo são fontes de carbono que melhoram a sobrevivência dos camarões, assim como incrementando a biomassa final e reduzindo a conversão alimentar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível produzir pós-larvas de camarão marinho para produção de juvenis no semiárido com uso de águas oligohalinas.

As fontes de carbono não influenciaram as características físico-químicas da qualidade de água, mantendo-se adequada ao bom desenvolvimento dos animais.

Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos, a sobrevivência foi satisfatória nos tratamentos com farinha de trigo e fécula de mandioca.

Os melhores resultados do desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei* foram alcançados nos tratamentos com a adição da fécula de mandioca e da farinha de trigo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Plano nacional de recursos hídricos**. 2003. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/legis/planonac_rh.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ALVES, G. F. O. **Produção de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema com bioflocos: efeito do momento de transferência dos alevinos para o sistema**. 2013, 57f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais.

AVNIMELECH, Y. **Biofloc technology ó A practical Guide Book**. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, US, 2009, 182p.

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

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

AZEVÊDO, V. C. S. **Carcinicultura: parâmetros integrativos como instrumentos de prevenção de impactos**. 2005, 160f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) - Universidade Federal da Bahia.

BECERRA-DORAME, M. J.; MARTINEZ-CORDOVA, L. R.; MARTÍNEZ-PORCHAS, M.; HERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; LÓPEZ6ELÍAS, J. A.; MENDOZA6CANO, F. Effect of using autotrophic and heterotrophic microbial-based systems for the pre-grown of *Litopenaeus vannamei*, on the production performance and selected haemolymph parameters. **Aquaculture Research**, Oxford, v.45, n.5, p 9446948, 2014.

BOYD, C.E.; TUCKER, C.S. **Pond aquaculture water quality management**. Kluwer, Norwell, MA. 1998.

BRANDÃO, W. N. **Preparação de viveiro ó povoamento de camarões**. Dossiê técnico. Rede de tecnologia da Bahia - RETEC/BA, 2007.

BROWDY, C.; WYK, P. V.; STOCK, C.; FLORES, D.; LEE, R. Tecnologia na fase de berçário de camarões: design e manejo de sistema para resultados com melhor custo-benefício. **Panorama da Aquicultura**, v.27, n.159, p. 44-53, 2017.

BRUNE, D.E.; SCHWARTZ, G.; EVERSOLE, A.G.; COLLIER, J.A.; SCHWEDLER, T.E. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. **Aquacultural Engineering**, v.28, p.65-86, 2003.

CAMPOS, K. C.; CAMPOS, R. T. Alternativa econômica para o novo rural do Nordeste brasileiro: O cultivo do camarão *Litopenaeus vannamei* em água doce. **Revista Gepec**, v.10, n.2, p. 40-53, 2006.

CHIEN, Y.H. Water quality requirements and management for marine shrimp culture. In: WYBAN, J. (Ed.) **Proceedings of the special session on shrimp farming**. World Aquaculture Society. Baton Rouge, LA. USA. p.144-156, 1992.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente.

COSTA, B. B. **Cultivo de camarões em sistema de bioflocos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. 31f.

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

EMERENCIANO, M. G. C.; WASIELESKY, W.; SOARES, R. B.; BALLESTER, E. C.; IZEPPI, E. M.; CAVALLI, R. O. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2007.

FERREIRA, D. A. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com tecnologia de bioflocos em diferentes salinidades e níveis de luminosidade natural**. 2014, 88f. Tese (Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FÓES, G. K.; GAONA, C. A. P.; POERSCH, L. H. Cultivo em bioflocos (BFT) é eficaz na produção intensiva de camarões. **Visão Agrícola**, v. 11, jul/dez, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/276533/mod_resource/content/1/Pescado-Vis%C3%A3oAgr%C3%ADcola%2C%2011..pdf>.

FOLEGATTI, M. V.; GONZÁLEZ, A. M. G. O.; ROMÁN, R. M. S. Instrumentos disponíveis podem melhorar uso de nossos potenciais hídricos. **Visão Agrícola**, v. 11, jul/dez, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/276533/mod_resource/content/1/Pescado-Vis%C3%A3oAgr%C3%ADcola%2C%2011..pdf>.

FONSECA, S. B.; MENDES, P. P.; ALBERTIM, C. J. L.; BITTENCOURT, C. F.; SILVA, J. H. V. Camarão marinho em água doce em diferentes densidades de estocagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p. 1352-1358, 2009.

FONTES FILHO, C. B.; ANJOS, E. D. F. Disponibilidade e aspectos jurídicos da gestão da água doce no Brasil: um caminho para o alcance da agenda 2030. **Revista de Direito, Economia e Desenvolvimento Sustentável**, v.2, n.1, p. 1-19, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Rome: FAO, 2016. 243 p.

FURTADO, P. S.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY, W. J. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. **Aquaculture** 321, p. 130-135, 2011.

GAIA, M. A. A.; SANTOS, J. L. S.; SILVA, W. A.; CARVALHO, D. O.; SILVA, H. A. H.; ROCHA, J. L.; SILVA, U. L. Caracterização das variáveis físico químicas no cultivo de *Litopenaeus vannamei* em biofloco com baixa salinidade. XVII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (XVII JEPEX 2017). **Anais...** Serra Talhada, PE, 2017.

GANDINI, F. A.; NASCIMENTO JUNIOR, J. R. O.; MEDEIROS, C. S.; OSHIRO, L. M. Y.; SANTOANA, N. F. Avaliação de diferentes fontes de carboidratos para o sistema de bioflocos e crescimento do camarão branco. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 4, p. 831, 2016.

GROSS, A.; NEMIROVSKY, A.; ZILBERG, D.; KHAIMOV, A.; BRENNER, A.; SNIR, E.; RONEN, Z.; NEJIDAT, A. Soil nitrifying enrichments as biofilter starters in intensive recirculating saline water aquaculture. **Aquaculture**, v.223, p.51-62, 2003.

KRUMMENAUER, D.; SEIFERT JUNIOR, C. A.; POERSCH, L. H. D. S.; FOES, G. K.; LARA, G. R. D.; WASIELESKY JUNIOR, W. Cultivo de camarões marinhos em sistema de bioflocos: análise da reutilização da água. **Atlântica**, v. 34, n. 2, p. 103-111, 2012.

KUBITZA, F. Criação de tilápias em sistemas de bioflocos sem renovação de água. **Panorama da Aquicultura**, v. 21, n. 125, p. 14-23, 2011.

LARA, J. A. F. Rede Aquabrazil promove saúde e qualidade ao pescado brasileiro. **Visão Agrícola**, v. 11, jul/dez, 2012. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/276533/mod_resource/content/1/Pescado-Vis%C3%A3oAgr%C3%ADcola%2C%2011..pdf>.

LOUREIRO, C. K. **Sucessão microbiana na degradação de substratos orgânicos associados às leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*): potencial para utilização na aquicultura**. 2006, 37f. Dissertação (Mestrado em aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MALINOSKI, F.; VANSOLIN, J. L. **Sistema de Produção de Tilápias com Bioflocos: Modelo Didático**. 2016, 21f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

MARQUES J. S. **Contribuição para o monitoramento do vírus da Síndrome da Mancha Branca na carcinicultura de Santa Catarina**. 2008, 51f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) ó Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MARTINEZ-PORCHAS, M.; MARTINEZ-CORDOVA, L. R. World Aquaculture: Environmental Impacts and Troubleshooting Alternatives. **Scientific World Journal**, (1), 2012.

MISHRA, J. K.; SAMOCHA, T. M.; PATNAIK, S.; SPEED, M.; GANDY, R. L.; ALI, A. M. Performace of an intensive nursery system for the Pacific white shrimo, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. **Aquacultura Engineering**, v. 38, p. 2-15. 2008.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos (Parte II). **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/revistas/63/manualcamaraoParteII.asp>>.

NUNES, A. J. P. Revista tratamento de efluentes e recirculação de água na engorda de camarão marinho. **Panorama da Aquicultura**. V. 12, n. 71, p. 26. 2002.

POLI, M.; PASSOS, R. R.; GELSLEICHTER, Y. R. R.; VIEIRA, L. M.; CARVALHO, B. J.; CARVALHO, F.G.; LEHMAM, M.; GOMES, R. O. M.; MELLO JUNIOR, C.; SCHLEDER, D. D. Monitoramento da formação do bioflocos para cultivo do camarão marinho em sistema intensivo com diferentes relações carbono: nitrogênio. III Encontro Nacional dos Núcleos de Pesquisa aplicada em Pesca e Aquicultura. **Anais...** Búzios, RJ, 2011.

Produção da Pecuária Municipal ó PPM, 2016. Rio de Janeiro, v. 44, p.1-51, 2016.

RAMIRO, B. O. **Análise morfométrica do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei***. 2017, 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) ó Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RIBEIRO, L. F.; SOUZA, M. M.; BARROS, F. HATJE, V. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Revista de Gestão Integrada Costeira**, v 14, n. 3, p. 365-383, 2014a.

RIBEIRO, L. F; SOUZA, M. M. de; BARROS, F.; HATJE, V. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.14, n.3, p. 365-383, 2014b.

ROCHA, I. P. Carcinicultura Brasileira: Processos Tecnológicos, Impactos Socioeconômicos, Sustentabilidade Ambiental, Entraves e Oportunidades. **Revista Abccam**, 2011. Disponível em:<<http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2011/03/carcinicultura%20brasileira%20-%20revista%20abcc%20-%20janeiro%202011.pdf>>.

SÁ, M. V. C. **Limnocultura**: limnologia para aquicultura. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 218 p.

SANTOS, P. C. **Qualidade da água como parâmetro de avaliação do impacto ambiental da piscicultura**. 2010, 61f. Monografia - Fundação Educacional do Município de Assis ó FEMA.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS ó SEBRAE. **Aquicultura no Brasil**: série estudos mercadológicos. 2015.

SILVA, A. J. M. **Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone,1931) em diferentes densidades de estocagem sem uso de alimentação artificial**. 2016, 33f. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) ó Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SILVA, AF. **Influência da densidade de estocagem sobre o desempenho do camarão branco *Litopenaeus vannamei* durante a fase final de engorda em sistema super-intensivo**. 2009, 45f. Dissertação (Mestrado em aquicultura) - Universidade Federal do Rio Grande - RS.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para aumentar a produção mundial de alimentos de forma sustentável. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 17, jul/dez. 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8142/1/BRU_n17_Aquicultura.pdf>.

SPANGHERO, D. B. N. **Utilização de modelos estatísticos para comparar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931) cultivados em água doce e salgada**. 2008, 52f. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) ó Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VALENÇA, A. R.; MENDES, G. N. **Cultivo de *Litopenaeus vannamei*: (n 78) Água doce ou oligohalina**. Panorama da Aquicultura, 2009. Disponível em: <<http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/R>>.

VAN WYK, Peter et al. Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Flórida: Harbor Branch Oceanographic Institution, 1999.

WASIELESKY, W. J.; ATWOOD, H.; STOKES, A.; BROWDY, C. L. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture**, v. 258, p. 396-403, 2006.

WASIELESKY, WILSON.; KRUMMENAUER, D., LARA, G.; FÓES, G.; POERSCH, L. Cultivo de camarões em sistema de bioflocos: realidades e perspectivas. **Revista ABCC**, v. XV, n. 2, 8 p., 2013.

WASIELESKY, WJ, HI ATWOOD, R KEGL, J BRUCE, A STOKES & CL BROWDY. 2006b. Efeito do ph na sobrevivência e crescimento do camarão branco *Litopenaeus vannamei* em cultivos superintensivos. In: Congresso Aquaciência, Bento Gonçalves, 2006. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática ó AQUABIO.