

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES CORRETIVOS NA ÁGUA DE CULTIVO DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO (*Litopenaeus vannamei* - Boone, 1931)

EVALUATION OF DIFFERENT CORRECTIVE WATER IN THE CULTIVATIVE WATER OF PACIFIC WHITE SHRIMP (*Litopenaeus vannamei* - Boone, 1931)

Taliany Santos de AMORIM*¹; César Antunes Rocha NUNES¹; Gilma Rodrigues de SOUZA¹; Jefferson Alves LIMA¹ Raimunda da Silva GAMA¹; Robério Pereira LIMA¹; Igor Santos de FREITAS¹; Luzinete de Souza CARVALHO¹; Jucimara Ferreira SANTOS¹; Jacqueline de Araújo GUERRA¹; Israel Carneiro SANTANA¹; Edwy Maciel da SILVA¹

¹Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias, DCHT XXIV, Xique-Xique

*email: talianyamorim.uneb@outlook.com

Recebido: 13/01/2020 Publicado: 23/02/2021

Resumo - O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes corretivos no cultivo do camarão *L. vannamei*. O trabalho foi realizado no Laboratório de Carcinicultura da UNEB/Campus XXIV, com duração de 60 dias, utilizando 33 camarões/m², com peso médio inicial de 7,60±0,29 g. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os corretivos utilizados foram Calcário Calcítico, Cal Virgem, Cal hidratada e Gesso. Os animais foram alimentados com ração comercial com 35% de proteína bruta. Foi realizada análise de variância e as diferenças detectadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p≤0,05), utilizando o SISVAR. A temperatura, oxigênio dissolvido, pH, nitrito, amônia não ionizada e alcalinidade total não apresentaram diferença significativa pelo teste Tukey (p>0,05). A salinidade e dureza total apresentaram diferença significativa (p<0,05). Para o desempenho zootécnico, a sobrevivência, ganho de peso, produtividade e TCE não apresentaram diferença significativa (p>0,05). O peso médio final, a CAA e a biomassa final apresentaram diferença significativa (p<0,05). Os corretivos foram eficientes para a qualidade de água. Para o desempenho zootécnico, o calcário calcítico e a cal hidratada apresentaram os melhores resultados.

Palavras-Chave: calcários; águas oligohalinas; carcinicultura; semiárido.

Abstract - The objective of this work was to evaluate the use of different correctives in the cultivation of *L. vannamei* shrimp. The work was carried out at the UNEB/Campus XXIV Shrimp Laboratory, lasting 60 days, using 33 shrimps / m², with initial average weight of 7.60 ± 0.29 g. The design was completely randomized with four treatments and three repetitions. The correctives used were Calcitic Limestone, Virgin Lime, Hydrated Lime and Plaster. The animals were fed 35% crude protein commercial feed. The analysis of variance and differences detected were by Tukey test at 5% probability (p≤0.05) using SISVAR. The temperature, dissolved oxygen, pH, nitrite, nonionized ammonia and total alkalinity did not differ significantly by Tukey test (p>0.05). Salinity and total hardness showed significant differences (p<0.05). For zootechnical performance, survival, weight gain, productivity and SGE showed no significant difference (p>0.05). The final average weight, the AFC and the final biomass presented significant difference (p<0.05). The correctives were efficient for water quality. For the zootechnical performance, the calcitic limestone and the hydrated lime presented the best results.

Keywords: limestones; oligohaline waters; shrimp farming; semiarid.

Introdução

A carcinicultura é o ramo da aquicultura de grande destaque no Brasil, isso porque o país apresenta características favoráveis para sua produção (Paiva, 2018). Trombeta & Trombeta (2017), afirmam que a região nordeste do Brasil se destaca como sendo o principal polo produtor, sendo o *Litopenaeus vannamei* (Bonne, 1931), a espécie mais utilizada. Essa região é responsável por 95% do camarão marinho que é produzido no Brasil, sendo o maior número de empreendimentos localizados no estado de Ceará e Rio Grande do Norte, desenvolvida por micros, pequenos e médios produtores (Tahim & Araújo Junior, 2014; IBGE, 2015).

O *L.vannamei* é uma espécie exótica, originária do oceano pacífico, sendo uma das mais cultivadas no mundo. No Brasil, essa espécie de camarão domina a carcinicultura (Medeiros, 2015). Esse fato se deve a características como rusticidade, podendo ser cultivada em águas com diferentes salinidades, desempenho zootécnico satisfatório, tem menor exigência proteica, por ser onívora, pouco agressivo, pacote tecnológico definido e ampla aceitação nos mercados a nível nacional e mundial (Carvalho, 2011).

Pesquisas vem sendo desenvolvidas com o objetivo de consolidar o aproveitamento do potencial do *L. vannamei* tanto em água doce quanto em água oligohalina, aproveitando as características naturais da espécie, que de acordo com estudos, tem apresentado um bom crescimento em água doce ($< 0,5\% \text{ }^{\circ}$) e, melhor ainda em água oligohalina ($0,5\% \text{ }^{\circ}$ - $5,0\% \text{ }^{\circ}$) (Sowers et al, 2005; Bezerra, Silva & Mendes, 2007).

O uso de corretivos agrícolas para correção do solo/água de viveiro pode proporcionar melhorias nas condições de cultivo de camarões, através da recomposição iônica (os cátions Sódio (Na^+), Cálcio (Ca^{2+}), Potássio (K^+), e Magnésio (Mg^{2+}), e os ânions Cloretos (Cl^-), Carbonatos e Bicarbonatos (HCO_3^-), e Sulfatos (SO_4^{2-})), fundamental em vários processos metabólicos dos crustáceos, auxiliando no equilíbrio e também na melhoria do fornecimento do alimento natural (Oliveira, 2016). Os corretivos que podem ser usados para essa atividade são o calcário, corretivo natural de maior abundância e o mais utilizado no Brasil, cal virgem, cal hidratada e, uma outra fonte alternativa, não menos eficiente, o gesso (Scheleder & Skrobot, 2016).

Silva Junior et al. (2014), salientam que a utilização de fertilizantes e o monitoramento da alcalinidade total e da dureza total da água são as principais medidas adotadas nos cultivos de camarão marinho sejam em água doce, salgada ou oligohalina.

Deste modo, é fundamental a utilização de técnicas para investigar e comparar os dados de cultivos existentes nesses ambientes, que necessariamente precisam de correção, através do uso de corretivos agrícolas, para melhorar a qualidade da água do cultivo, minimizando o estresse causado em função do balanço iônico dos camarões (Oliveira, 2016; Lima et al, 2019).

Portanto, o trabalho teve como objetivo analisar a capacidade corretiva de produtos comerciais como calcário calcítico, cal virgem, cal hidratada e gesso em águas oligohalinas no cultivo do camarão *L. vannamei*.

Material e Métodos

O experimento foi executado com a espécie de camarão exótica *Litopenaeus vannamei*, no Laboratório de Carcinicultura do Campus Universitário Professor Gedival Sousa Andrade, do Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias - DCHT XXIV, no município de Xique-Xique (BA), entre os meses de outubro a dezembro de 2019.

Os camarões foram capturados no Sítio Senhor do Bonfim, Zona Rural na cidade de Xique-Xique/BA, com peso médio inicial de $7,60 \pm 0,29$ g. Foram coletados no viveiro através de tarrafa, colocados em sacos plásticos, preenchidos com 1/3 de água do viveiro e 2/3 de oxigênio, amarrados com borracha e transportados até o laboratório de Carcinicultura da UNEB – Xique-Xique/BA. Após a chegada ao laboratório, os camarões foram transferidos para caixas d'água de 500L, onde passaram por um processo de aclimação que teve duração de sete dias.

Durante a fase de aclimação, e posteriormente no decorrer de todo o experimento, foi utilizada uma ração comercial para os camarões com 35% de proteína bruta, que foi ofertada diariamente, duas vezes por dia, às 8:00 horas da manhã e às 17:00 horas da tarde. As variáveis físico-químicas foram monitoradas diariamente, pH (mg/L), oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura (°C) e salinidade (‰) e semanalmente alcalinidade total (CaCO_3 mg L⁻¹), dureza total (CaCO_3 mg L⁻¹), amônia não ionizada (mg L⁻¹N-NH₃) e nitrito (N-NO₂ mg L⁻¹).

Após o período de aclimação, os camarões foram contados e transferidos para unidades experimentais constituídas de 12 caixas de água de 100L cada, com sistemas independentes de abastecimento e drenagem, com recirculação, utilizando bombas submersas, com capacidade de 1.000l/h, imersas dentro dos filtros biológicos, também independentes. Os filtros biológicos eram compostos por um material filtrante, formado por areia grossa, britas, tela, conchas e lã de vidro acondicionados em galões de água mineral de 20l.

Antes do início do cultivo, os tanques referentes as parcelas experimentais foram limpos, higienizados e montados seus sistemas de entrada e saída de água, além dos filtros biológicos.

Após os sete dias de aclimação, os animais foram contados individualmente e estocados nas unidades experimentais com a densidade de 33 camarões/m². O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Em cada tratamento foram aplicados os corretivos: T1: calcário calcítico; T2: cal virgem; T3: cal hidratada; T4: gesso, segundo a metodologia de Sá (2012), os mesmos eram diluídos em baldes para facilitar a incorporação na água nos seus respectivos filtros, de cada tratamento (Tabela 1). Foram aplicados 30%, uma semana antes do povoamento dos camarões no sistema, e o restante (70%), de forma fracionada, semanalmente, às 17:00 horas, no decorrer do cultivo.

Tabela 1. Quantidade de corretivos utilizados durante o experimento com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*.

Corretivos	Calcário calcítico	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso
	1000 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/há	2415 kg/ha
1ª calagem	21,27	2,145	4,29	50,7
Calagem semanal*	5,51	0,55	1,11	13,14

Calagem semanal* = Nove semanas de aplicação de corretivos.

Ao longo do cultivo utilizou-se ração peletizada comercial com 35% de proteína bruta, oferecida duas vezes por dia (08:00 e 17:00) ofertada à lanço, de acordo com o % do peso vivo da biomassa total, das parcelas experimentais. A sifonagem era realizada pela manhã antes do arraçoamento, retirando cerca de 5 a 10% da água das caixas do experimento, repondo com água oligohalina armazenada em dois tanques de 500L que ficava dentro do laboratório.

Durante todo o experimento utilizou-se água de poços artesianos provenientes de duas propriedades rurais: o Sítio Senhor do Bonfim, com salinidade 1,30 ‰, e Fazenda Avelino Design, com salinidade 1,04 ‰, localizadas na Zona Rural na cidade de Xique-Xique/BA. Não havendo nenhum tipo de fertilização da mesma. Semanalmente, a água era coletada e transportada das propriedades até o laboratório de Carcinicultura da UNEB.

As variáveis físico-químicas da água: pH, oxigênio dissolvido, temperatura e salinidade, foram monitoradas duas vezes ao dia, às 8:00 horas da manhã e 17:00 horas da tarde com a utilização de uma sonda multiparâmetro Hanna, modelo 7698194. As concentrações de alcalinidade total, dureza total, amônia não ionizada e nitrito foram mensuradas semanalmente, todas as análises físico-químicas da água foram realizadas com kits colorimétricos (LABCON TEST) de análise para água doce.

Para avaliar o desempenho zootécnico dos camarões foram realizadas biometrias semanais, com base no peso individual de todos os animais das parcelas experimentais. O cultivo teve duração de 60 dias e, ao término deste período, os animais foram capturados, contados e pesados, para a obtenção dos índices zootécnicos. Foi utilizada uma balança analítica com precisão de (0,01g), um

puçá para recolher os camarões e becker para armazenar os indivíduos, facilitando o processo de manipulação dos organismos. Ao final, os seguintes parâmetros zootécnicos foram determinados, segundo a metodologia de Santos e Mendes (2007).

- A sobrevivência (%) (SOB = $100 \times$ quantidade final de camarão / pela quantidade inicial).
- O ganho de peso (mg) (GP = peso final – peso inicial).
- A taxa de crescimento específico (TCE = $\text{peso final} - \text{peso inicial} \times 100 / \text{números de dia}$).
- O Peso médio (PM = peso total dos camarões / total de camarões).
- A biomassa total (BT = Peso médio do tratamento x número de camarões).
- A produtividade (Prod. = kg camarão / ha).
- A conversão alimentar aparente (CAA = Kg de ração consumida / Biomassa total) tempo em dias (Santos & Mendes, 2007).

As variáveis de qualidade de água e de desempenho zootécnico foram testadas através do procedimento General Linear Models (GLM); a aditividade utilizando-se a análise de covariância dos valores preditos ao quadrado. A normalidade também foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk). A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT e ANOVA sendo que as diferenças foram detectadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$), com utilização do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Os valores médios das variáveis físico-químicas de qualidade de água (Tabela 2) como a temperatura, oxigênio dissolvido, pH, nitrito, amônia não ionizada e alcalinidade total, não apresentaram diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros de qualidade de água no cultivo do *Litopenaeus vannamei* com diferentes corretivos.

Parâmetros Físico-químicos	Calcário calcítico	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso	CV (%)
Temperatura (°C)	27,68 ± 0,06	27,77 ± 0,09	27,68 ± 0,02	27,87 ± 0,01	0,28
O.D. (mg/L)	4,92 ± 0,50	4,75 ± 0,13	4,93 ± 0,34	5,11 ± 0,10	5,18
pH	7,45 ± 0,03	7,48 ± 0,03	7,47 ± 0,05	7,50 ± 0,05	0,54
Nitrito (N-NO ² mg/L ⁻¹)	0,17 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,21 ± 0,06	0,23 ± 0,00	21,04
Amônia (mg L ⁻¹ N-NH ₃)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00
Alcalinidade total (CaCO ₃ mg/L ⁻¹)	138,55 ± 3,04	146,60 ± 4,95	141,87 ± 4,14	140,54 ± 6,07	3,30
Dureza total (CaCO ₃ mg/L ⁻¹)	400,00 ± 8,48 ^{ba}	375,92 ± 8,48 ^c	381,48 ± 11,11 ^{cb}	418,52 ± 3,21 ^a	2,11
Salinidade (‰)	1,32 ± 0,00 ^b	1,15 ± 0,00 ^d	1,21 ± 0,00 ^c	1,47 ± 0,00 ^a	0,22

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), CV = Coeficiente de Variação; pH= Potencial Hidrogeniônico; O.D.= Oxigênio Dissolvido.

De acordo com o estudo desenvolvido por Lima et al. (2016), a temperatura, oxigênio dissolvido, pH e amônia total estiveram dentro do nível de conformidade preconizados para a espécie *L. vannamei*. O nitrito, mesmo apresentando variações no início do período experimental, as médias também permaneceram em níveis adequados para o cultivo, que, de acordo com Ferreira, Bonetti e Seiffert (2011), não devem ser superiores a 0,3 mg/l.

Os corretivos utilizados durante o experimento foram eficientes para o pH, mantendo-o sempre com seus valores acima de 7, retificando a sua ação no controle da acidez da água. As médias entre os tratamentos variaram de 7,45 a 7,50. Baixos níveis de pH podem reduzir o crescimento e a reprodução dos animais. Scheleder & Skrobot (2016), afirmam que todas as reações (químicas e biológicas) no sistema de cultivo são fortemente influenciadas pelo pH.

A alcalinidade total está relacionada a capacidade de tamponamento da água, a mesma pode exercer influência no crescimento e desenvolvimento do animal tanto em ambiente natural como em cultivo (Cavalheiro et al., 2016). Kubitzka (2017), afirma que valores $>75\text{mg CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$ são adequados para cultivo da espécie *L. vannamei*. Neste trabalho, todos os corretivos avaliados mantiveram os níveis de alcalinidade total $>100 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$. As médias para os tratamentos foram de $138,55 \pm 3,04 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$, para o calcário calcítico, de $146,60 \pm 4,95 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$, para a cal virgem, de $141,87 \pm 4,14 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$, para a cal hidratada e de $140,54 \pm 6,07 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$, para o gesso.

A dureza total, em todos os tratamentos apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), (Figura 1). Os melhores resultados foram obtidos no gesso, calcário calcítico, cal hidratada e cal virgem, respectivamente.

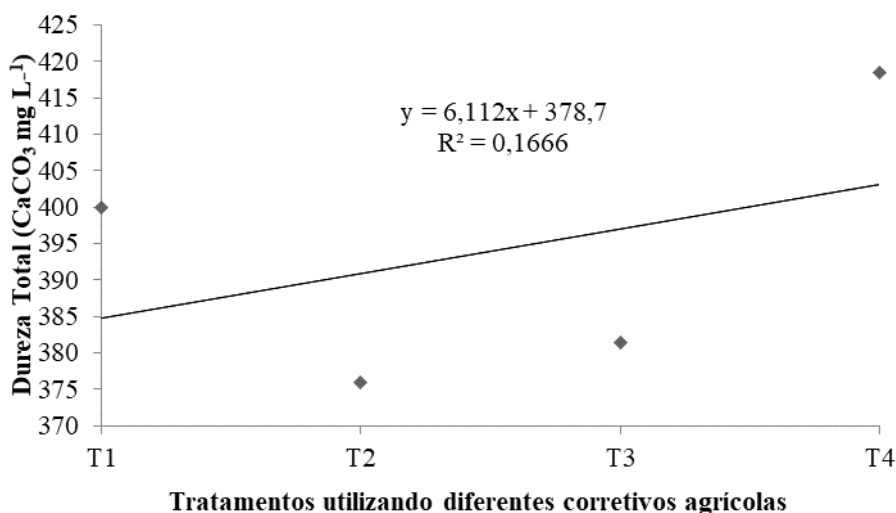


Figura 1. Relação entre Dureza Total e Corretivos Agrícolas. T1: Calcário calcítico; T2: Cal virgem; T3: Cal hidratada; T4: Gesso.

Em estudos realizados por Ribeiro (2017), com a mesma espécie de camarão marinho, a dureza total da água variou de 140 a 200 $\text{mg CaCO}_3/\text{L}^{-1}$, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, já que os níveis ideais para o cultivo da espécie devem ser $\geq 150 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$, com destaque para o tratamento em que foi utilizado o gesso ($418,52 \pm 3,21 \text{ CaCO}_3 \text{ mg L}^{-1}$). De acordo com Areneda, Pérez & Gasca-Leyva (2008), concentrações adequadas de determinados íons expressos na alcalinidade e na dureza da água, favorecem a formação adequada do exoesqueleto dos camarões.

O elevado nível de dureza encontrado no tratamento com a utilização do gesso agrícola pode estar relacionado com a sua solubilidade. De acordo com Guarçoni et al., (2019), a ação do gesso ao longo do perfil do solo é maior, por apresentar uma elevada mobilidade, o que contribui com o transporte para as camadas mais profundas do solo.

A salinidade também apresentou diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). A sequência dos tratamentos, do maior valor para o menor, foi respectivamente o gesso, o calcário calcítico, a cal hidratada e, por último, a cal virgem (Figura 2).

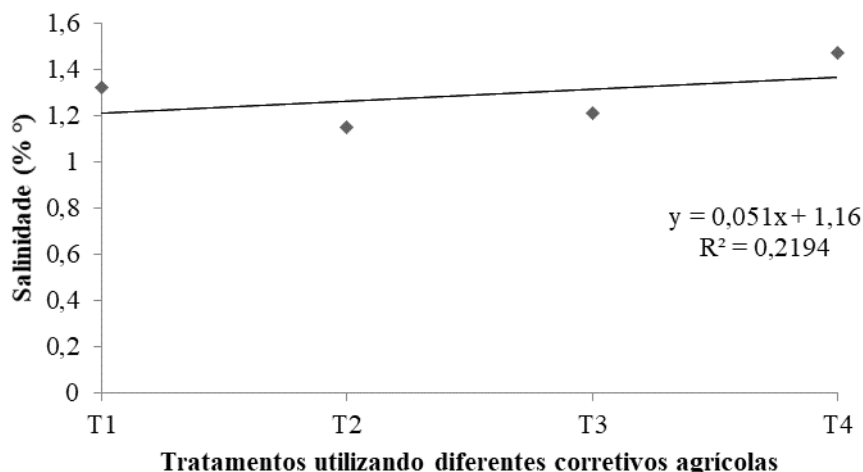


Figura 2. Relação entre Salinidade e Corretivos Agrícolas. T1: Calcário calcítico; T2: Cal virgem; T3: Cal hidratada; T4: Gesso.

Lima et al (2016), ao realizar o experimento com o *L. vannamei* em água oligohalina, encontraram valores de 0,83 ‰, próximos aos encontrados no referente estudo, com médias de 1,15 ‰ a 1,47 ‰, estando dentro dos valores que são considerados propícios para o cultivo em águas oligohalinas, que variam de 0,5‰-5,0 ‰ (Sowers et al, 2005; Bezerra, Silva & Mendes, 2007).

A salinidade é um fator essencial para o cultivo de camarões da espécie *L. vannamei*, mesmo sendo uma espécie eurialina, precisam manter sua regulação homeostática em relação à concentração de sais na água (Spelta, 2016).

A variação dos níveis de salinidade entre os tratamentos pode ter sido ocasionada pela alternância entre os poços artesianos das duas propriedades rurais de onde era coletada a água para ser usada durante o experimento para reposição no sistema, sendo uma do Sítio Senhor do Bonfim com uma salinidade de 1,30 ‰ e a outra Fazenda Avelino Design com salinidade 1,04 ‰.

Dados voltados para o desempenho zootécnico do *L. vannamei* em águas oligohalinas ainda são muito escassos (Bermudes-Lizárraga et al., 2017). Porém, Scheleder & Skrobot (2016), afirmam que o desempenho produtivo desses organismos sofre interferência da qualidade da água do ambiente de cultivo, assim como também da habilidade desses animais de absorver os sais liberados pelos corretivos empregados.

Outro fator que vale a pena ressaltar é que assim como os demais crustáceos, os camarões passam por processos de ecdises ou mudas de carapaças durante o seu crescimento. Isso ocorre pois à medida que o animal cresce a carapaça que reveste seu corpo não consegue se expandir, por isso, periodicamente essa carapaça é descartada, e quanto mais jovem for o camarão, com mais frequência isso acontece. Todo esse processo chega a ser exaustivo para os animais. A respeito disso, nos primeiros dias do experimento, foi possível observar constantes mudas de carapaças nos animais, fato que geralmente interfere no desempenho produtivo dos mesmos, pois pode afetar o crescimento, podendo ocorrer uma redução no consumo de alimento nos dias anteriores e posteriores ao ciclo de muda (Marinho-Jr, 2011).

Nas duas primeiras semanas, a média de todos os tratamentos para o nitrito apresentaram valores entre 0,7 mg/L a 1,75 mg/L, segundo Ferreira, Bonetti e Seiffert (2011), valores acima de 0,3 mg/L é prejudicial ao desenvolvimento do camarão, ou seja, essas concentrações podem ter estimulado as excessivas ecdises, em momentos que não havia uma pressão muscular do animal para tal ação. De acordo com Vinatea et al. (2010), o acúmulo de nitrito na água, pode apresentar relação direta com a muda de carapaça, com o crescimento e sobrevivência do organismo. Esta situação pode ter influenciado uma baixa sobrevivência dos camarões durante o experimento, onde a mortalidade foi maior nesse período.

Os parâmetros de desempenho zootécnico sobrevivência, ganho de peso, produtividade e taxa de crescimento específico (TCE), (Tabela 3), no cultivo do camarão *L. vannamei*, com a utilização de diferentes corretivos, não apresentaram diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão do desempenho zootécnico do *Litopenaeus vannamei* cultivados com diferentes corretivos.

Variáveis	Calcário calcítico	Cal virgem	Cal hidratada	Gesso	CV (%)
Sobrevivência (%)	52,38 ± 8,25	47,62 ± 8,25	47,62 ± 21,82	23,81 ± 8,25	30,43
Ganho de Peso (g)	1,04 ± 0,37	1,07 ± 0,86	1,27 ± 0,27	0,44 ± 0,41	50,91
Peso médio final (g)	8,77 ± 0,0 ^{ba}	8,30 ± 0,53 ^{ba}	9,15 ± 0,39 ^a	8,20 ± 0,48 ^b	4,20
CAA	1,93 ± 0,08 ^a	1,95 ± 0,19 ^a	2,55 ± 0,04 ^b	2,75 ± 0,08 ^b	5,27
Biomassa Final (g)	42,96 ± 2,48 ^a	34,85 ± 3,04 ^a	40,46 ± 4,09 ^a	18,62 ± 4,84 ^b	10,90
Produtividade(kg/ha)	417,7 ± 0,02	395,1 ± 2,51	435,5 ± 1,87	390,5 ± 2,29	4,20
TCE	0,22 ± 0,08	0,24 ± 0,19	0,26 ± 0,05	0,09 ± 0,08	51,63

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), CV = Coeficiente de Variação; CAA= Conversão Alimentar Aparente; TCE= Taxa de Crescimento Específico.

Não houve diferença significativa em valores absolutos, para a sobrevivência, porém o calcário calcítico foi o que se obteve melhor média (52,38 ± 8,25 g), já para as variáveis, ganho de peso, produtividade e TCE, as melhores médias foram nos tratamentos utilizando a cal hidratada (1,27 ± 0,27 g; 435,5 ± 1,87 kg/ha; 0,26 ± 0,05), respectivamente.

Para o peso médio final, o calcário calcítico, cal virgem, e gesso, apresentaram valores semelhantes entre as médias dos tratamentos, já o tratamento utilizando a cal hidratada obteve uma melhor média para essa variável (Figura 3).

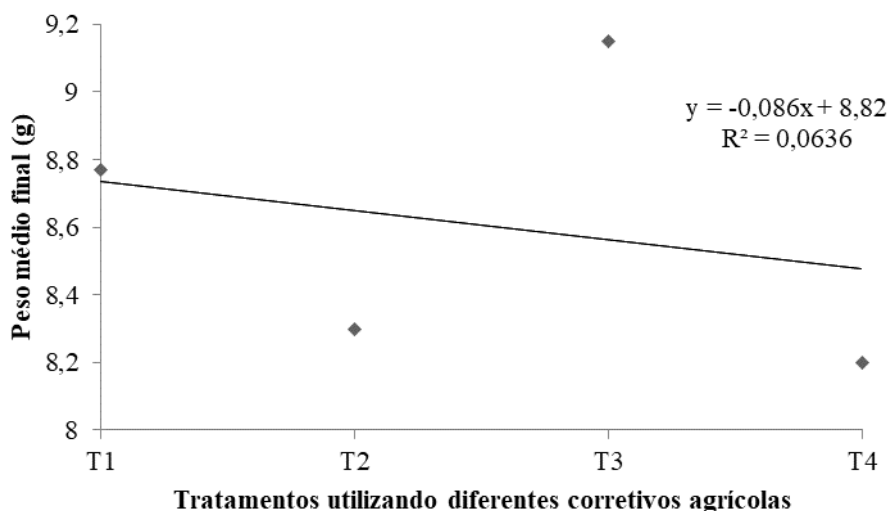


Figura 3. Relação entre Peso Médio Final e Corretivos Agrícolas. T1: Calcário calcítico; T2: Cal virgem; T3: Cal hidratada; T4: Gesso.

Furtado et al. (2011), ao avaliar os efeitos de diferentes produtos químicos alcalinizantes (hidróxido de cálcio, carbonato e bicarbonato de sódio) no cultivo do *L. vannamei*, encontraram valores para peso médio final de 14,3 ± 1,4 g, utilizando cal hidratada, valores parecidos aos encontrados no presente trabalho, no qual com o uso da cal hidratada, as médias para peso médio final foi de 9,15 ± 0,39 g, o que demonstra a eficiência do corretivo citado no cultivo dos camarões.

No entanto, o gesso apresentou o pior resultado $8,20 \pm 0,4$ g, em relação aos demais tratamentos. Os valores encontrados pelos autores citados acima foram superiores ao encontrado no presente trabalho, visto que, foi utilizado sistema de bioflocos, ou seja, há um incremento na dieta através da produtividade natural existente na própria água, proveniente do bioflocos.

Mendes et al. (2006), ao testar diferentes estratégias de alimentação e calagem no cultivo do *L. vannamei*, perceberam que quanto mais aumentava as concentrações de cal hidratada no cultivo, maximizava o peso médio final dos indivíduos.

A conversão alimentar aparente não apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), entre os tratamentos em que foi utilizado o calcário calcítico e a cal virgem, porém os dois corretivos tiveram diferença significativa em relação a cal hidratada e ao gesso (Figura 4). Entre a cal hidratada e o gesso não houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

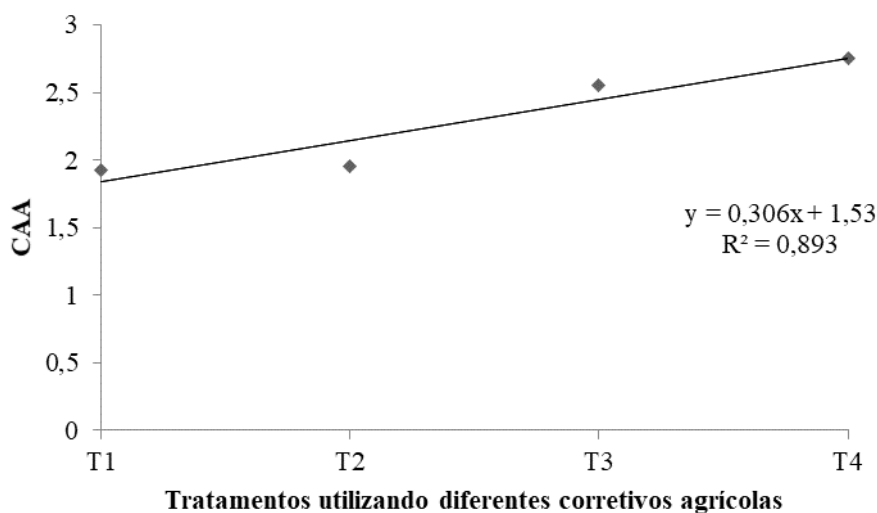


Figura 4. Relação entre Conversão Alimentar Aparente (CAA) e Corretivos Agrícolas. T1: Calcário calcítico; T2: Cal virgem; T3: Cal hidratada; T4: Gesso.

Spanguero et al. (2008), ao analisarem e compararem dados de produção do cultivo de *L. vannamei* em água oligohalina e em água salgada utilizando calcário dolomítico encontraram valores para conversão alimentar de $1,70 \pm 0,03$ g e $1,93 \pm 0,06$ g respectivamente, valores semelhantes aos encontrados neste estudo, em que com a utilização do calcário calcítico e da cal virgem as médias foram respectivamente $1,93 \pm 0,08$ g e $1,95 \pm 0,19$ g, para essa variável.

A variável biomassa final não apresentou diferença significativa entre os corretivos calcário calcítico, cal virgem e cal hidratada, porém, o gesso diferiu-se dos anteriores, apresentando uma menor biomassa final (Figura 5).

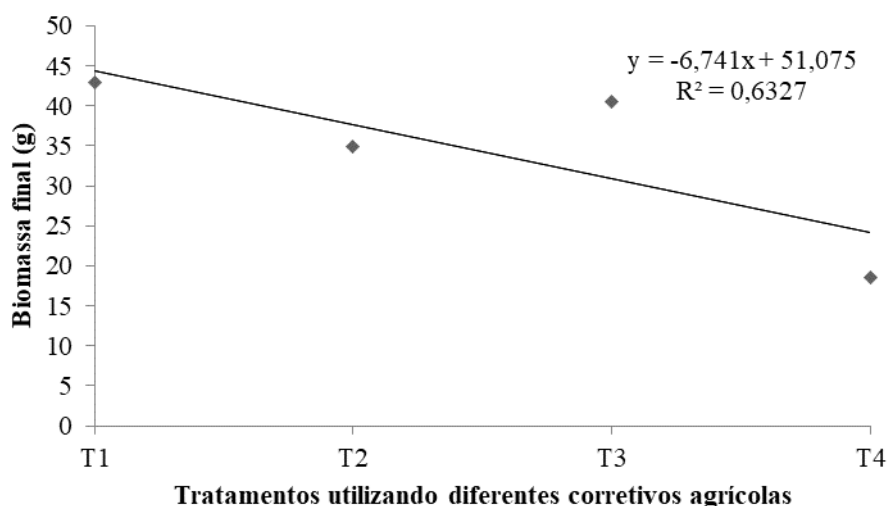


Figura 5. Relação entre Biomassa Final e Corretivos Agrícolas. T1: Calcário calcítico; T2: Cal virgem; T3: Cal hidratada; T4: Gesso.

Para a biomassa final, Lima et al. (2016), ao cultivar a espécie *L. vannamei* em densidade de 30 camarões/m², utilizando água oligohalina, encontraram valor para biomassa final de 129,66 ± 8,99 g. As médias dos tratamentos da biomassa final com o calcário calcítico foi de 42,96 ± 2,48 g, a cal virgem foi de 34,85 ± 3,04 g e cal hidratada de 40,46 ± 4,09 g, porém, o gesso obteve 18,62 ± 4,84 g diferindo-se dos anteriores. Pode-se notar que a biomassa final no trabalho de Lima et al. (2016), foi bastante superior a encontrada no presente estudo, fato que pode estar relacionado a densidade de estocagem que diminuiu em consequência do aumento da mortalidade dos indivíduos nos tratamentos nos dias iniciais.

Conclusões

Com a utilização dos corretivos agrícolas no sistema de recirculação com água oligohalina, os parâmetros de qualidade de água tiveram uma variação positiva elevando-os para uma faixa de conforto dos animais. Já para o desempenho zootécnico, o calcário calcítico e a cal hidratada apresentaram os melhores resultados. É necessário que se realize mais estudos voltados para o cultivo do *L. vannamei* em águas oligohalinas, enriquecidas iônica, proporcionando maiores informações sobre o desempenho zootécnico da espécie.

Referências

- Areneda, M., Pérez, E.P. & Gasca-Leyva, E. (2008). White shrimp *Penaeus vannamei* culture in freshwater at three densities: Condition state based on length and weight. **Aquaculture**, 283(1-4): 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.030>
- Bermudes-Lizárraga, J. F. Souto, M. N. Medina-Jasso, M. A. Román-Reyes, J. C. Flores-Campana, L. M. Ortega-Salas, A. A. Piña-Valdez, P. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 52, n. 3, p. 611-615. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000300016>
- Bezerra, A.M., Silva, J.A.A. & Mendes, P.P. (2007) Seleção de variáveis em modelos matemáticos dos parâmetros de cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, n.3, p. 385-391.
- Carvalho, R. A. P. L. F. (2011). Desenvolvimento de um sistema de recirculação para estudos de digestibilidade em condições de alto desempenho para camarões marinhos: avaliação de ingredientes proteicos alternativos à farinha de peixe em diferentes níveis de inclusão à dietas

- para juvenis de *Litopenaeus vannamei*. 2011. 243 f. Tese (Doutorado) - Curso de Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cavalheiro, T. B.; Conceição, M. da M.; Ribeiro, T. T. C. (2016). Crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* em viveiros e tanques utilizando efluente do processo de dessalinização. **Gaia Scientia**, v. 10 n. 4 p. 319-337. <http://dx.doi.org/10.21707/gaia.v10.n04a26>
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. **Ciênc. Agrotec.** 35 (6): 1039-1042
- Ferreira, N. C. Bonetti, C. Seiffert, W. Q. (2011). Hydrological and Water Quality Indices as management tools in marine shrimp culture. **Aquaculture**. v. 318 p. 425–433
- Furtado, P. S. (2011). O efeito do hidróxido de cálcio, do carbonato e do bicarbonato de sódio na qualidade de água e no desempenho zootécnico do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivado com tecnologia de bioflocos (BFT) [Dissertação de Mestrado]. Rio Grande / RS: Universidade Federal do Rio Grande.
- Guarçoni, A.; Favarato, L.F.; Stipp, S.R.; Valter Casarin, V.C. (2019). Manejo da fertilidade do solo para uma produção agropecuária mais sustentável. **Incaper em Revista**, v. 10, p. 22-42
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Produção da Pecuária Municipal 2014. Rio de Janeiro: IBGE,2015.
- Kubitza, F. (2017). Água na Aquicultura: A relação entre o pH, gás carbônico, alcalinidade e dureza e sua influência no desempenho e saúde dos peixes e camarões. **Revista Panorama da Aquicultura** v. 27. n. 163
- Lima, J. A., Nunes, C. A. R., Souza, G. R. de, Gama, R. da S., Lima, R. P., Freitas, I. S. de, Carvalho, L. de S., Amorim, T. de S., Guerra, J. de A. (2019). Diferentes corretivos na água de cultivo do camarão *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Crustácea: Decapoda: Palaemonidae). **Rev. Bras. Eng. Pesca** 12 (1)
- Lima, J.C. Nery, I. B. Q. Nunes, C. A. R. Pereira, C. M. Santos, J dos. Tavechio, W. L. G. Macedo, C. F. (2016) Desempenho do camarão *Litopenaeus vannamei* (boone, 1931) cultivado em diferentes densidades em água oligohalina. **Rev. Bras. Eng. Pesca** 9(2): 19-29. <https://doi.org/10.18817/repesca.v9i2.1039>
- Marinho-Jr, M. (2011). Influência das fases da Lua na Muda do Camarão. **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 21. n. 125
- Medeiros, P. M. O. C. (2015). Desempenho zootécnico dos camarões: *Litopenaeus vannamei* e *Macrobrachium rosenbergii* em tanques rede e aquicultura familiar na comunidade de Bebida-Velha, RN [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Mendes, P. de P., Luzia, M. L., Albuquerque, T., Queiroz, D. M. de, Santos, B. L. da A., Lima, A. da C. & Lopes, Y. V. de A. (2006). Aclimação do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) à água doce com diferentes estratégias de alimentação e calagem. **Animal Sciences**. 28(1): 89-95.
- Oliveira, L. (2016). Importância do Balanço Iônico. **Revista da ABCC** (Associação Brasileira de Criadores de Camarão). 18 (2): 60-62.
- Paiva, K. L. N.de. (2018). Análise dos Custos e da Viabilidade da Carcinicultura dos micros produtores do município de Tibau do Sul/RN [Monografia]. Natal/RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Ribeiro, R. P. (2017). Carcinicultura no agreste paraibano: qualidade da água, um fator limitante [Trabalho de Conclusão de Curso]. Areia-PB: Universidade Federal da Paraíba.
- Sá, M. V. C. (2012). Limnocultura: Limnologia para aquicultura. Fortaleza: Editora UFC.
- Santos, B.L.S.; Mendes, P. P. de. (2007). Análise estatística das variáveis de cultivo do camarão-cinza *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 2, p. 128-142. <https://doi.org/10.18817/repesca.v2i1.41>
- Scheleder, J. & Skrobot, k. (2016). Calagem na piscicultura: técnica de calagem em viveiros de água doce. Manual técnico. Curitiba Instituto GIA. 46.

- Silva Júnior, R. F., Petrônio, B. W. do C., Oliveira, J. R., Ferreira, A. D., Silva, A. D. R. & Castro, M. F. (2014). Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em água doce no IFPE Campus Vitória de Santo Antão – Relato de caso. **Revista da ABCC**. 16(2):44-46.
- Souza, D. M. G. de; Lobato, E.; Rein, T. A. (2005). O uso do gesso agrícola em solos do Cerrado. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 19 p.
- Sowers, A. D., Gatlin, D. M., Young, S. P., Isely, J. J., Browdy, C. L., Tomasso, J. R. Responses of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in water containing low concentrations of total dissolved solids. **Aquaculture Research**, v.36, p.819-823, 2005. <https://10.1111/j.1365-2109.2005.01270.x>
- Spanghero, D.B.N., Silva, U.L., Pessoa, M.N. Da C., Medeiros, E.C.A. De, Oliveira, I.R. De & Mendes, P. De P. (2008). Utilização de modelos estatísticos para avaliar dados de produção do camarão *Litopenaeus vannamei* cultivados em águas oligohalina e salgada. **Acta Sci. Anim. Sci.** 30(4): 451-458. <https://10.4025/actascianimsci.v30i4.2638>
- Spelta, A. C. F. (2016) Caracterização e avaliação da qualidade da água de sistema intensivo de produção de camarão com bioflocos em diferentes salinidades. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
- Tahim, E. F.; Araújo Junior, I. F. (2014) A carcinicultura do nordeste brasileiro e sua inserção em cadeias globais de produção: foco nos APLs do Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.52, n.3, p.567-586. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032014000300009>
- Trombeta, T. D., Trombeta, R. D. (2017). Caracterização produtiva e de regularização ambiental da carcinicultura na região do vale do Paraíba. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.4, p.245-254. <https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0020>
- Vinatea, L.; Gálvez, A.O.; Browdy, C.L.; Stokes, A.; Venero, J.; Haveman, J.; Lewis, B.L.; Lawson, A.; Schuler, A.; Leffler, J.W. (2010). Photosynthesis, water respiration and growth performance of *Litopenaeus vannamei* in a super-intensive raceway culture with zero water exchange: Interaction of water quality variables. **Aquacultural Engineering**, 42(1): 17-24.