



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA

CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

EUGÊNIO BRENO LUCENA AMÂNCIO CARMO DA SILVA

Efeito da adição de nucleotídeos sobre o desempenho zootécnico no cultivo em sistema intensivo de *Litopenaeus vannamei* na fase de engorda.

RECIFE, 2023

EUGÊNIO BRENO LUCENA AMÂNCIO CARMO DA SILVA

Efeito da adição de nucleotídeos sobre o desempenho zootécnico no cultivo em sistema intensivo de *Litopenaeus vannamei* na fase de engorda.

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Pesca na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientador: Prof. Dr. Luis Otávio Brito da Silva

RECIFE, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586e Silva, Eugênio Breno Lucena Amâncio Carmo da
Efeito da adição de nucleotídeos sobre o desempenho zootécnico no cultivo em sistema intensivo de *Litopenaeus vannamei* na fase de engorda / Eugênio Breno Lucena Amâncio Carmo da Silva. - 2023.
28 f. : il.
- Orientador: Luis Otavio Brito da Silva.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia de Pesca, Recife, 2023.
1. *Litopenaeus vannamei*. 2. nucleotídeos. 3. engorda. I. Silva, Luis Otavio Brito da, orient. II. Título

CDD 639.3

Efeito da adição de nucleotídeos sobre o desempenho zootécnico no cultivo em sistema intensivo de *Litopenaeus vannamei* na fase de engorda.

Aprovado em: 24/01/2023

Prof. Dr. Luis Otavio Brito da Silva
Orientador
Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Priscilla Celes Maciel de Lima
Doutora em Recursos Pesqueiros e Aquicultura Universidade
Federal Rural de Pernambuco

Gênison Carneiro Silva
Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura Universidade
Federal Rural de Pernambuco

Danielle Alves da Silva
Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura Universidade
Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. METODOLOGIA.....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	14
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
5. REFERÊNCIAS.....	23

RESUMO

A carcinicultura vem crescendo ao longo dos anos, entretanto, existem algumas dificuldades para produzir camarão marinho *Litopenaeus vannamei*, principalmente em decorrência a surto de doenças, o que acaba por acarretar em diminuições consideráveis nas densidades de estocagem, e, por consequência, no retorno financeiro. Desta forma, o uso de sistemas intensivos que são caracterizados por manutenção da qualidade de água, aumento de densidade de estocagem, reaproveitamento da água em diversos ciclos de cultivo e melhores índices no desempenho zootécnico dos camarões, estão sendo consolidados cada vez mais como uma alternativa para incrementar a produtividade no setor produtivo. Além disso, a suplementação de aditivos alimentares visa estimular ainda mais o crescimento dos camarões, além de proporcionar uma melhora no sistema imune. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a suplementação de nucleotídeos na formulação da ração em relação ao desempenho zootécnico do cultivo intensivo de *L. vannamei*. O experimento teve duração de 60 dias com delineamento experimental totalmente casualizado com quatro tratamentos e três repetições cada: Ração formulada – Controle (RC); Ração formulada com adição de 75 mg de nucleotídeo/kg de ração – (R75); Ração formulada com adição de 150 mg de nucleotídeo/kg de ração e Ração formulada com adição de 300 mg de nucleotídeo/kg de ração – (R300). Os juvenis foram estocados a uma densidade inicial de 100 camarões m⁻² (125 camarões m⁻³) em unidade experimentais com volume útil total de 800L. Além disso, foram alimentados com uma ração basal contendo aproximadamente 35% de proteína bruta, 10% cinzas, 7,57% gordura e 2,30% de fibra na frequência de quatro vezes ao dia (08:00;11:00; 13:00; 16:00). Para ajustar a quantidade de ração ofertada eram realizadas biometrias a cada 10 dias, a fim de avaliar o desempenho zootécnico dos animais. Quanto as variáveis de qualidade de água, não houve diferença entre os tratamentos. Os valores de N-nitrito e NAT se mantiveram em uma boa faixa para o cultivo, enquanto que o N-nitrato, apesar de atingir valores mais altos, não comprometeu o desempenho zootécnico dos animais. Para os parâmetros de desempenho zootécnico, ao fim dos 60 dias, os tratamentos com maior adição de nucleotídeos (R150 e R300) apresentaram os melhores resultados, atingindo, ambos, um peso médio de 9,09g, sobrevivência entre 93 a 96%, produtividade de 8.453 a 8.727kg/ha e FCA de 1,77 e 1,74, respectivamente. Desse modo, a suplementação de nucleotídeos em sistemas intensivos é uma boa opção para a produção de camarões marinhos, entretanto, sugere-se uma taxa de 300mg de nucleotídeo por quilo de ração.

Palavras-chave: carcinicultura, simbiótico, camarão marinho, nucleotídeos.

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura vem passando por um significativo desenvolvimento, tornando-se o setor alimentício que mais cresce no mundo, fato explicado pelo constante crescimento da população mundial, o que aumenta a necessidade da busca por alimentos de elevada qualidade nutricional (FAO, 2018). Este fator, quando somado com a redução na pesca de captura, permitiram que a aquicultura atingisse um crescimento na produção de 3% em relação ao ano de 2018, atingindo 122,6 milhões de toneladas (FAO, 2022).

Dentre os setores da aquicultura, a carcinicultura tem se destacado com uma das principais vertentes, sendo responsável por uma produção de 9,38 milhões de toneladas, acarretando em um faturamento de US\$ 69,3 bilhões (FAO, 2020). O Brasil representa 1% da produção mundial, e ocupa segundo lugar em produção na América do Sul (FAO, 2020). No ano de 2021, o país produziu 78,6 mil toneladas de crustáceos, o que representa um crescimento de 18,14% em comparação com o ano anterior, atingindo R\$ 1,6 bilhão de receita bruta (IBGE 2022). Essa produção é realizada basicamente na região Nordeste, sendo responsável por 99,4% dessa produção (IBGE 2018), pois apresenta condições climáticas favoráveis para a atividade da carcinicultura.

Os camarões marinhos têm dominado essa produção de crustáceos, com destaque para o *Penaeus vannamei*, espécie mais cultivada no mundo, fato que está diretamente atrelado não só em função da existência de técnicas de cultivos bastante consolidadas, mas também ao seu ótimo desempenho zootécnico, grande aceitação no mercado consumidor, tolerância a altas densidades de estocagem e a variações ambientais (LIN e CHEN, 2003; RACOTTA et al., 2003; BRIGGS et al., 2004; XU et al., 2014). Todavia, nos últimos anos, observa-se que o setor da carcinicultura vem sendo acometido de forma brusca por surtos de doenças, o que acaba por gerar grandes perdas produtivas (TAW, 2012; THITAMADEE et al., 2016).

A fim de minimizar os danos oriundos das doenças e elevar os níveis de produtividade, a utilização de sistemas intensivos se configura como uma importante ferramenta em substituição ao sistema tradicional (AVNIMELECH, 2012). Dentre estes, os sistemas de mínimas trocas de água se caracterizam como uma eficaz alternativa.

Esse tipo de sistema tem como princípio a reciclagem de forma contínua de nutrientes através de uma comunidade bacteriana, a qual é estimulada por meio da manutenção da relação carbono- nitrogênio (C:N) e realiza a assimilação e oxidação de compostos nitrogenados tóxicos presentes na água (CRAB et al., 2012; XU & PAN, 2012), convertendo-os em biomassa microbiana, sendo utilizada como fonte de suplementação alimentar pelos camarões. Desse modo, esse tipo de tecnologia torna possível o emprego de maiores

densidades de estocagem no cultivo, redução da entrada de patógenos, maior manutenção da qualidade de água, além da redução com o custo de ração, auxiliando no desempenho zootécnico do animais (SAMOCHA, 2017; SILVA et al. 2021).

Dentro dos sistemas de mínima troca de água, destaca-se o sistema simbiótico, caracterizado por um mecanismo de decomposição de produtos de origem animal ou vegetal por bactérias, mediante processo aeróbico e/ou anaeróbico controlado, o que permite uma distribuição de forma homogênea entre as bactérias nitrificantes e heterotróficas, garantindo a formação de flocos microbianos e a remoção do nitrogênio residual do sistema (BRITO, et al., 2019; DE ANDRADE et al., 2021; PIMENTEL et al., 2022).

Em conjunto com a utilização de sistemas intensivos, a suplementação de imunostimulantes se caracteriza como um efetivo complemento para a produção de camarões marinhos, pois acarretam em um aumento na produtividade dos cultivos e crescimento significativo dos animais, além de promover uma maior resistência contra as enfermidades, em função da ativação de células e imunocompetentes (CAIPANG e LAZADO, 2015; MASTAN, 2015; SMITH et al., 2003).

De modo geral, dentre os aditivos alimentares utilizados comumente na aquicultura destacam-se os subprodutos da levedura, como mananoligossacarídeos (MOS), β -glucanos e nucleotídeos (DENG et al., 2013; LI et al., 2007). Os nucleotídeos são compostos intracelulares que atuam em processos bioquímicos e fisiológicos, como, por exemplo, crescimento da célula da modulação do sistema imunológico e divisão celular, auxiliando na proteção da saúde intestinal (BISWAS et al., 2012).

Na maioria dos casos, os nucleotídeos são produzidos pelo próprio hospedeiro, mecanismo que acaba requerendo uma alta demanda energética e, conseqüentemente, prejudica o processo de crescimento do animal. Dessa forma, realizar a suplementação deste composto em dietas exógenas é uma estratégia que contribui para que o animal economize energia, o que favorece o equilíbrio do meio interno, propiciando, dessa forma, o estado de homeostase dos animais, principalmente nos crustáceos (MANOPPO et al., 2011; ANDRINO et al., 2012; HESS E GREENBERG, 2012).

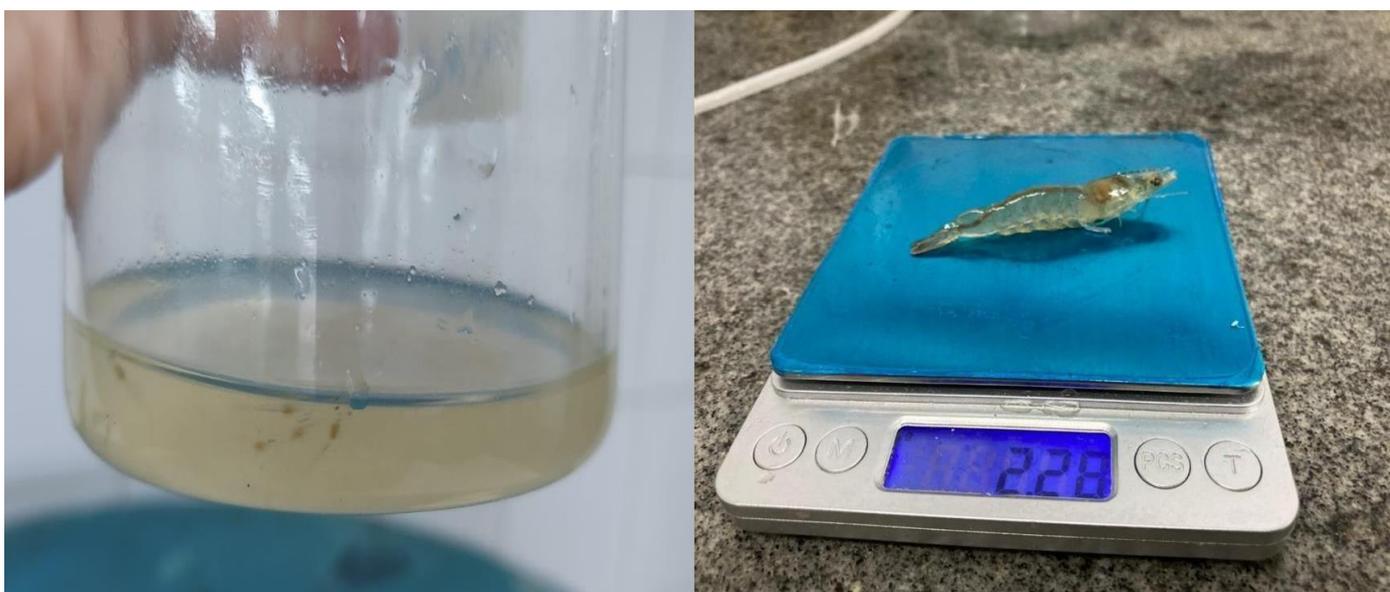
Apesar dos diversos pontos favoráveis citados que os nucleotídeos podem acarretar para os camarões marinhos em função dos diferentes mecanismos de ação, ainda não se tem estabelecido o nível de inclusão deste aditivo alimentar necessário para atingir estes benefícios sem causar impactos fisiológicos nos animais. Com base nesse contexto, o presente estudo visa avaliar a melhor concentração de nucleotídeos a ser suplementado em uma ração comercial sobre o desempenho zootécnico *P. vannamei*.

2. METODOLOGIA

2.1. Delineamento experimental

O experimento foi realizado no Laboratório de Carcinicultura – LACAR, localizado no Departamento de Pesca e Aquicultura (DEPAQ), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus Recife. De início, foram adquiridas em larvicultura comercial pós-larvas da espécie *P. vannamei* na fase PL₁₀, as quais foram estocadas em densidade de 2.000 pL m⁻³ até alcançarem o peso médio de, aproximadamente, 2 gramas (figura 1). Para isso, os animais foram alimentados com ração comercial de 45% proteína bruta, 9,5% extrato etéreo, 13% umidade, 9,5% fibra bruta, 4,0% material mineral, 2,0% cálcio, 3,0% de fósforo.

Figura 1. Pós-larvas comerciais adquiridas para o experimento/juvenis selecionados para o experimento.



Fonte: Cavalcanti (2022)

Em seguida, os juvenis foram estocados em unidades experimentais com volume útil total de 800 L (0,8 m⁻³), durante 60 dias, a uma densidade de 100 camarões m⁻² (125 camarões m⁻³), totalizando 100 animais por unidade experimental (figura 2), alimentados com ração experimental. Foram testados quatro tratamentos: Ração formulada – Controle (RC); Ração formulada com adição de 75 mg de nucleotídeo/kg de ração – (R75); Ração formulada com adição de 150 mg de nucleotídeo/kg de ração – (R150) e Ração formulada com adição de 300 mg de nucleotídeo/kg de ração – (R300). Cada tratamento apresentou três repetições em delineamento inteiramente casualizado.

Figura 2. Unidades experimentais usadas no experimento.



Fonte: Cavalcanti (2022)

2.2 Preparação da água

A água foi maturada precedentemente a estocagem das pós-larvas. A partir dessa perspectiva, inicialmente, a água foi filtrada (malha de 250 μm) e clorada a 30 ppm (hipoclorito de cálcio com 65% de cloro ativo). A remoção de cloro ocorreu por meio do uso de aeração constante. Posteriormente, deu-se início a fertilização por meio de aplicações de simbiótico (figura 3), o qual passou por uma preparação em etapas: inicialmente, ocorreu a ativação das bactérias do probiótico com açúcar e água, mediante um processo aeróbio de 6 horas. Seguidamente, era inserido o farelo de arroz e, por fim, o simbiótico passava por processos aneróbico (24h) e aeróbio (24h) antes de ser adicionado na água. A proporção de simbiótico foi de farelo de arroz (20 g m^{-3}), açúcar (2g m^{-3}) e probiótico comercial (0,5g m^{-3}) composto por *B. subtilis* - $2,1 \times 10^7$; *B. licheniformis* - $3,7 \times 10^7$ e *Bacillus sp.* - $2,8 \times 10^7$). Essa fertilização foi realizada a cada 3 dias ou até os sólidos sedimentáveis atingirem 5 ml/ L.

Durante o processo de preparo da água para os juvenis, fez-se o uso de 200 L em cada unidade experimental de água proveniente do berçário como inóculo. A água do mar (35 g L^{-1}) foi adicionada para atingir 800 L de volume útil. Posteriormente, foram realizadas aplicações do simbiótico (figura 3), o qual passou pelo mesmo processo de preparação em relação ao simbiótico utilizado para maturar a água onde as pós-larvas foram estocadas. A proporção do simbiótico foi de farelo de arroz (FR) (5 g m^{-3}), açúcar (0,5 g m^{-3}), probiótico comercial (0,04g m^{-3}) e 50ml de água limpa/g FR, totalizando 2,4

litros de água limpa. A aplicação era feita a cada três dias, exceto se os sólidos sedimentáveis chegassem ao valor de 10 ml/L, sendo empregado técnicas de manejo como, por exemplo, a sifonagem para abaixar este valor.

Figura 3. Simbiótico durante o processo de ativação das bactérias e no processo anaeróbico.



Fonte: Cavalcanti (2022)

2.3 Formulação da ração

As rações formuladas foram produzidas no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos – Aquanutri da Universidade Estadual Paulista. Foi produzido uma ração basal contendo aproximadamente 35% de proteína bruta (Tabela 1) e outras três rações similares com suplementação de nucleotídeos em diferentes concentrações. As dietas foram formuladas de modo a serem isoprotéicas, isoenergéticas, e isolipídicas e a inclusão do nucleotídeo foi em substituição a parte da farinha de trigo.

Tabela 1. Formulação e composição química da dieta experimental

Matérias Primas	(%)	Composição química	(%)
Concentrado protéico de soja	10,00	Proteína	35,39%
Quirera arroz	15,00	Gordura	7,57%
Farinha de peixe 55%	12,00	Fibra Bruta	2,28%
Farinha de lula	12,00	Cinzas	10,25%
Sangue hemácias	8,00	Calcio	2,00%
Farelo de trigo	6,00	Fósforo Total	1,33%
Sorgo de baixo tanino	5,00	Amido	26,76%
Fosfato mono-bicálcio	4,00	Arginina	1,99%
Lecitina de soja	4,50	Lisina Total	3,11%
Farinha de krill	5,00	Treonina	1,99%
Cloreto de potássio	3,00	Triptofano	0,39%
Óleo de peixe	2,10	Metionina Total	1,05%
Premix vitaminas e minerais	2,00	Vit. C	600 (mg/kg)
Sal comum	2,00		
Óleo de soja	2,00		
Metionina, DL	1,00		
Aglutinante	1,00		
Lisina, L	1,00		
Treonina, L	0,50		
Triptofano, L	0,50		
Óxido de magnésio	0,50		
Calcário	0,50		
Inerte	0,50		
Antifúngico	0,50		
Emulsificante	0,50		
Total	100,00		

Figura 4. Ração a base de nucleotídeos utilizada no experimento.



Fonte: Silva (2022)

2.4 Manejo

No decorrer do cultivo, o ajuste na taxa de alimentação decorreu baseado na metodologia de VAN MYK (1999), onde o ajuste na alimentação foi feito a partir dos resultados de biometria, estimativas de consumo e mortalidade. A taxa alimentar no primeiro dia de cultivo correspondeu a 8% da biomassa total, enquanto que ao final equivaleu a 4,70%, com uma frequência de fornecimento de ração de quatro vezes ao dia (08h, 11h, 13h e 16h). O pH foi mantido entre 7,5 a 8,2 e a alcalinidade acima de 150 mg $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$ com hidróxido de cálcio e magnésio (cal hidratada – PRNT 80%), na proporção de 10% da ração total ofertada na semana. A aeração constante era promovida por soprador e difundida por mangueiras porosas para manter o oxigênio acima de 5 mg/L. Durante o experimento, com exceção da adição de água doce clorada e desclorada para suprir as perdas por evaporação, não houve troca de água.

2.5 Monitoramento da variáveis físico-químicas

No decorrer dos experimentos, as variáveis de qualidade de água como o oxigênio dissolvido e temperatura (AT-160, Oxímetro Microprocessado, AlfaKit), eram monitoradas diariamente às 08h e 16h, enquanto que o pH e salinidade eram aferidos a cada dois dias no mesmo horário das variáveis citadas anteriormente. Os sólidos sedimentáveis (SS) foram mensurados três vezes por semana com o auxílio do cone Imhoff (AVNIMELECH, 2012). A cada dez dias era verificado os níveis de amônia total, nitrito, nitrato, ortofosfato e alcalinidade (APHA, 2012).

2.6 Desempenho zootécnico

Para determinar o desempenho zootécnico dos camarões, a cada dez dias biometrias foram realizadas (figura 5). Ao final do experimento foi calculado o Ganho de biomassa (biomassa final (g) - biomassa inicial (g)); Peso médio final (biomassa final (g) / n° de indivíduos ao final do cultivo); Fator de conversão alimentar (FCA) (quantidade de ração ofertada / ganho de biomassa); Sobrevivência (n° de indivíduos ao final do cultivo / n° inicial de indivíduos estocados x 100) e Produtividade (biomassa final (kg) / volume da unidade experimental (m³)).

Figura 5. Animais sendo pesados durante a biometria.



Fonte: Cavalcanti (2022)

2.7 Análise estatística

Os dados amostrados foram previamente analisados quanto à homogeneidade das variâncias pelos testes de Cochran e normalidade pelo teste de Lilliefors. Para os dados normais e de desempenho zootécnico foi utilizada a análise de variância (ANOVA). ANOVA de medidas repetidas para qualidade da água (temperatura, pH, salinidade, n-nitrato, ortofosfato); quando observada diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$), foi utilizado o teste de comparação de médias de Tukey ($P < 0,05$). Para os dados não normais foi realizado o teste não paramétrico de Friedman ($P < 0,05$) (NAT, N-nitrito, alcalinidade, oxigênio, sólidos sedimentáveis, oxigênio dissolvido), quando apresentou diferença significativa, a comparação múltipla de Conover com a correção de Holm-Bonferroni ($p < 0,05$) foi realizado para determinar diferenças entre os tratamentos. A análise estatística foi realizada através do software BioEstat versão 5.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação aos parâmetros de qualidade água, para a temperatura, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, apresentando um valor médio de, aproximadamente, 28°C, estando dentro da faixa recomendada para o cultivo da espécie (SAMOCHA, 2012). De acordo com RAMIRO (2017) o *P. vannamei* está adaptado a viver em meios que apresentam amplas variações de salinidade, desde 0,5 a 60g/L, e as médias encontradas foram de entre 30 e 32 g/L.

Quanto ao oxigênio dissolvido, os valores médios ficaram acima de 5mg/L, não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos e demonstrando uma concentração acima dos valores mínimos necessários para degradação da matéria orgânica via aeróbica (VIJAYAN et al., 2017), melhor sobrevivência e crescimento da espécie que é acima de 4,0 mg/L (SAMOCHA, 2019).

O pH variou próximo a 7,8, valores considerados dentro da faixa ideal para os camarões, bem como para os processos nitrificação, pois esta variável se relaciona com a taxa de nitrificação das bactérias autotróficas (7,5-8,0) (GERARDI, 2002). Ademais, a alcalinidade em todos os tratamentos se manteve acima de 150 mg CaCO₃/L, permitindo a oxidação dos compostos nitrogenados pela comunidade de bactérias nitrificantes e conversão do nitrogênio amoniacal total em biomassa microbiana pelas bactérias heterotróficas, uma vez que em ambos processos há um consumo de carbono inorgânico (AVNIMELECH, 2012; EBELING et al., 2006; SAMOCHA, 2019). Além disso, os valores aceitáveis de pH e alcalinidade, em conjunto, corroboram para um bom processo de ecdise do camarão, contribuindo para o seu crescimento (VAN WYK e SCARPA, 1999; FURTADO et al, 2011; BOYD et al., 2016).

Os sólidos sedimentáveis apresentaram valores médios entre, aproximadamente, 2,50 a 3 mL L⁻¹, estando abaixo do limite recomendado por SAMOCHA (2019). Níveis elevados desse parâmetro podem aumentar significativamente a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), promovendo uma queda nos valores de oxigênio dissolvido na água, além de provocar a obstrução das brânquias dos camarões, o que pode afetar os índices de crescimento e sobrevivência (GAONA et al., 2011). Por outro lado, o controle dos sólidos pode favorecer o desenvolvimento de bactérias nitrificantes, devido à competição por substrato com as bactérias heterotróficas (GAONA et al., 2011; RAY et al., 2011), o que contribui para uma melhor manutenção na qualidade de água.

Tabela 2. Variáveis de qualidade de água no cultivo intensivo de *P. vannamei* durante 30 dias de cultivo.

Parâmetros	Tratamentos			
	RC	R75	R150	R300
Temperatura manhã (°C)	28.68 ± 0.37a	28.74 ± 0.34a	28.79 ± 0.36a	28.59 ± 0.35a
Temperatura tarde (°C)	28.54 ± 0.36a	28.60 ± 0.33a	28.72 ± 0.37a	28.49 ± 0.33a
OD manhã (mg L ⁻¹)	5.86 ± 0.45a	5.76 ± 0.30a	5.74 ± 0.22a	5.70 ± 0.22a
OD tarde (mg L ⁻¹)	5.95 ± 0.42a	5.88 ± 0.33a	5.84 ± 0.25a	5.77 ± 0.29a
Salinidade (g L ⁻¹)	30.20 ± 1.63a	31.66 ± 1.23a	30.14 ± 1.85a	32.21 ± 1.04a
pH manhã	7.84 ± 0.10a	7.80 ± 0.09a	7.80 ± 0.09a	7.82 ± 0.11a
pH tarde	7.81 ± 0.11a	7.78 ± 0.11a	7.78 ± 0.08a	7.78 ± 0.15a
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	163.61 ± 16.23a	162.22 ± 24.29a	166.67 ± 25.57a	165.83 ± 16.96a
NAT (mg L ⁻¹)	0.22 ± 0.26a	0.24 ± 0.25a	0.20 ± 0.24a	0.22 ± 0.27a
N-Nitrito (mg L ⁻¹)	0.25 ± 0.21a	0.32 ± 0.20a	0.29 ± 0.20a	0.25 ± 0.21a
N-Nitrato (mg L ⁻¹)	233.49 ± 129.01a	198.25 ± 115.44a	187.20 ± 92.67a	142.97 ± 84.21a
Ortofosfato (mg L ⁻¹)	47.39 ± 26.39a	44.62 ± 26.12a	46.67 ± 26.83a	41.16 ± 22.53a
Sólidos sedimentáveis (mg L ⁻¹)	3.03 ± 1.76a	2.49 ± 0.90a	2.39 ± 1.16a	2.67 ± 0.99a

No que tange os compostos nitrogenados, o nitrogênio amoniacal total (NAT) apresentou uma variação entre 0,20 a 0,24 mg/L (figura 6), não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Estes valores se encontram dentro do intervalo ideal para o cultivo de camarões marinhos (EMERENCIANO et al., 2017). Quanto ao N-Nitrito (N-NO₂), os valores variaram entre 0,25 e 0,32 mg/L (figura 7), estando, também, abaixo do limite recomendado (EMERENCIANO et al., 2017), apesar do crescimento das bactérias que oxidam o nitrito em nitrato ser mais lento, quando comparado com aquelas que oxidam a amônia em nitrito. Desse modo, ambas variáveis não apresentaram níveis que pudessem oferecer prejuízo ao crescimento do animal e ocasionar mortalidades (NUNES, 2001; WANG et al, 2006A; SAMOCHA, 2012; VALENCIA-CASTAÑEDA et al, 2018). Este controle dos compostos nitrogenados não só está atrelado ao inóculo inicial de 20% de água já maturada com simbiótico, mas também com a aplicação deste durante o ciclo de cultivo.

Figura 6. Valores de nitrogênio amoniacal total observados durante o cultivo de *P. vannamei* em sistema intensivo.

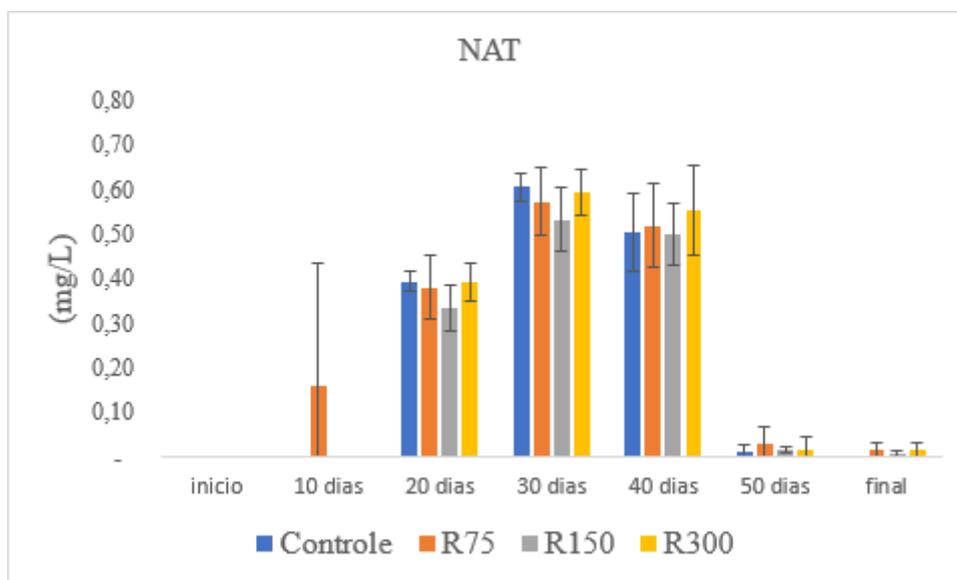
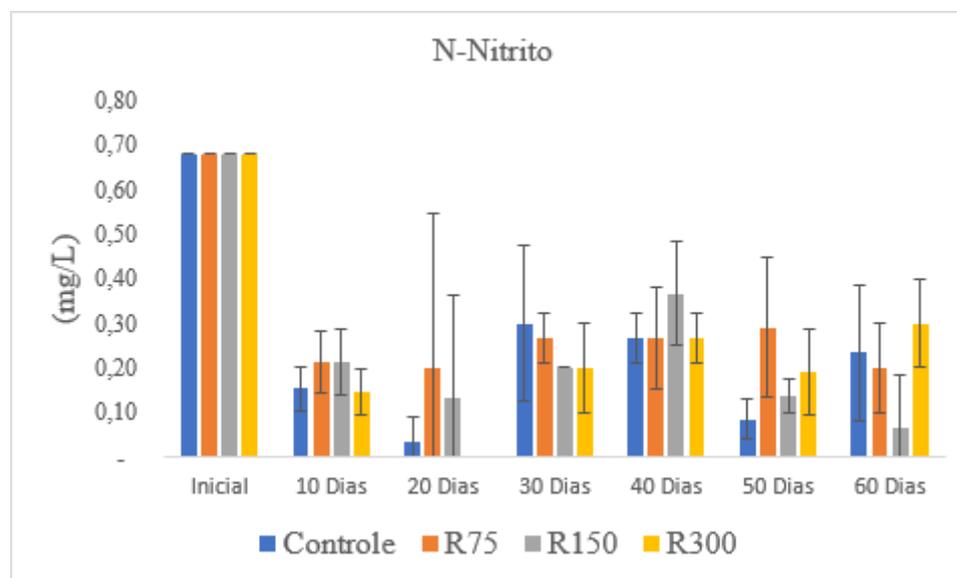
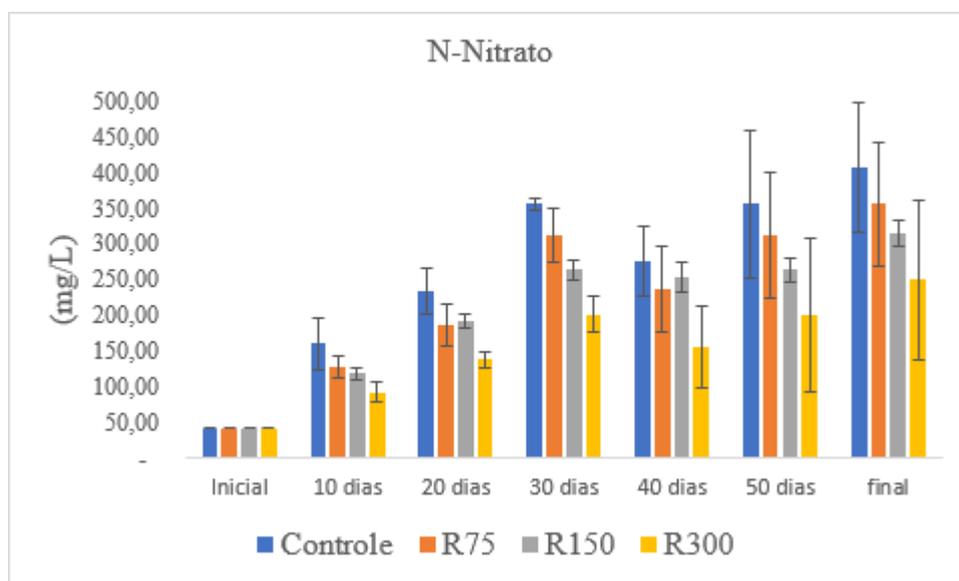


Figura 7. Valores de N-nitrito observados durante o cultivo de *P. vannamei* em sistema intensivo.



O N-Nitrato (N-NO₃), etapa final do processo de nitrificação e que apresenta toxicidade muito menor em comparação com NAT e N-nitrito, teve médias de 142,97 a 233,49 mg/L (figura 8), não apresentando diferenças significativas entre os tratamentos. Apesar de altos, esses valores ainda não acarretam em mortalidades, entretanto, não se sabe muito o quanto esses valores podem interferir no crescimento do animal (LIN e CHEN, 2003); WANG et al., 2006A; ROMANO e ZENF, 2011; SAMOCHA, 2017).

Figura 8. Valores de N-nitrato observados durante o cultivo de *P. vannamei* em sistema intensivo.



Para as variáveis de desempenho zootécnico, ao fim dos 60 dias, a média de peso chegou a 9,09g para os melhores tratamentos (R150 e R300), o menor FCA atingiu o valor de 1,74 (R300), a produtividade variou entre 7.323 e 8.727Kg/ha, a sobrevivência acima dos 93% para os tratamentos com adição de nucleotídeos. Por fim, o crescimento semanal variou de 0,75 à 0,86g/semana (tabela 3).

Tabela 3. Variáveis de desempenho zootécnico no cultivo intensivo de *P. vannamei* durante o cultivo.

Parâmetros	Controle	R75	R150	R300
	30 dias			
Peso (g)	4,57 ± 0,09b	5,45 ± 0,23a	5,48 ± 0,33a	5,68 ± 0,51a
Sobrevivência	98,67 ± 1,53a	98,67 ± 1,53a	98,67 ± 1,53a	98,67 ± 1,53a
Crescimento semanal (g/semana)	0,65 ± 0,02b	0,85 ± 0,06a	0,86 ± 0,07a	0,92 ± 0,12a
Produtividade (kg/m ³)	0,56 ± 0,02b	0,67 ± 0,03a	0,68 ± 0,04a	0,70 ± 0,05a
Produtividade (kg/ha)	4.513 ± 153b	5.378 ± 266a	5.405 ± 285a	5.596 ± 418a
FCA	1,94 ± 0,09a	1,52 ± 0,08b	1,51 ± 0,16b	1,41 ± 0,15b
60 dias				
Peso (g)	8,20 ± 0,28b	8,92 ± 0,16a	9,09 ± 0,12a	9,09 ± 0,22a
Sobrevivência	89,33 ± 1,53b	93,67 ± 0,57a	93,00 ± 1,00a	96,00 ± 1,73a
Crescimento semanal (g/semana)	0,75 ± 0,03b	0,83 ± 0,02a	0,85 ± 0,01a	0,86 ± 0,02a
Produtividade (kg/m ³)	0,92 ± 0,02c	1,04 ± 0,02b	1,06 ± 0,01ab	1,09 ± 0,01a
Produtividade (kg/ha)	7.323 ± 194b	8.335 ± 202a	8.453 ± 81a	8.727 ± 113a
FCA	1,95 ± 0,07a	1,79 ± 0,06b	1,77 ± 0,01b	1,74 ± 0,02b

O peso médio dos camarões variou entre 8,20 à 9,09g, apresentando diferença significativa entre os tratamentos com nucleotídeos e o tratamento sem adição do aditivo alimentar (figura 9). Apesar disto, as médias se mostraram coerentes com a média de crescimento da espécie (SAMOCHA, 2012). Os valores de crescimento semanal seguiram o mesmo viés, onde o tratamento RC se mostrou menos eficaz quando comparado com os demais tratamentos. Os resultados de crescimento semanal dos tratamentos com adição de nucleotídeos foram semelhantes aos encontrados por MAIA et al (2012), que foram de 0,75 e 0,86g/semana (figura10), bastante semelhante aos valores de 0,84 a 0,97g/semana na densidade de 100 camarões/m² encontrado por COUTINHO (2019).

Figura 9. Peso médio do *P. vannamei* em sistema intensivo alimentados com nucleotídeos.

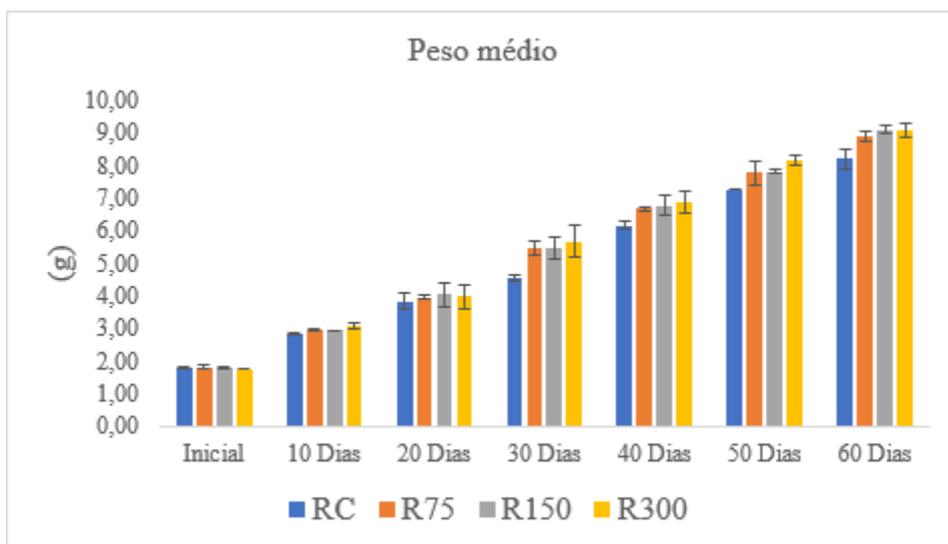
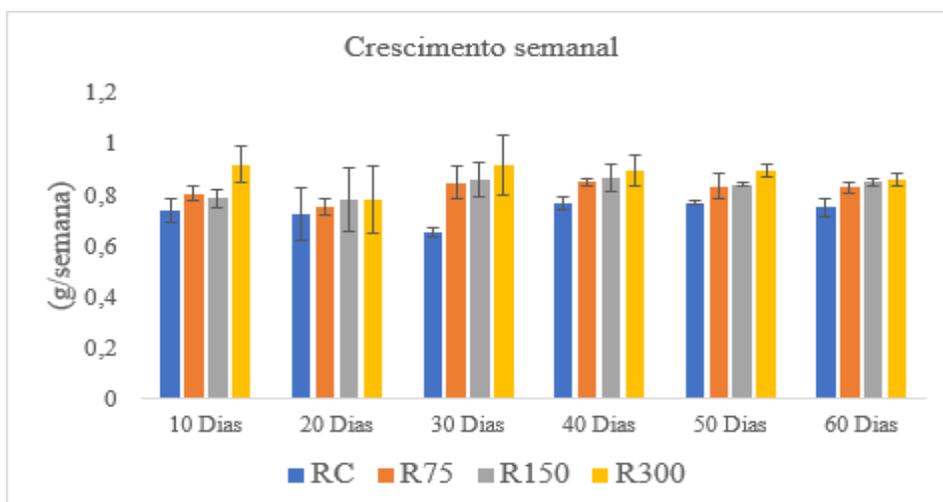
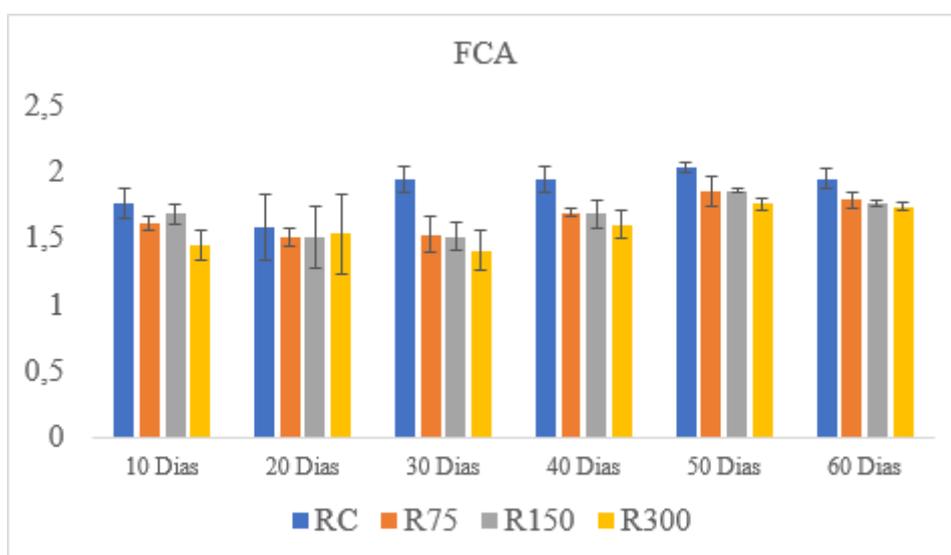


Figura 10. Crescimento semanal (g/semana) do *P. vannamei* em sistema intensivo alimentados com nucleotídeos.



O FCA, parâmetro que mede a eficiência do aproveitamento da ração ofertada, apresentou valores de 1,74 à 1,95 (figura 11), onde o tratamento RC se mostrou menos eficaz em relação aos tratamentos com adição de nucleotídeos, o que comprova a efetividade dos subprodutos da levedura como aditivo alimentar. Essa diferença se torna ainda mais evidente ao comparar os tratamentos RC e R300, tal fato revela que o tratamento sem aditivo alimentar teve um FCA superior em aproximadamente 10%. Dessa forma, nota-se que a utilização de nucleotídeos pode resultar em uma grande economia para o setor produtivo, visto que o custo com ração pode corresponder a mais de 50% do custo total de produção (GUERRELHAS, 2011).

Figura 11. Fator de conversão alimentar do *P. vannamei* em sistema intensivo alimentados com nucleotídeos.



A sobrevivência teve média de 89,33 a 96%, apresentando excelente resultado para 60 dias de cultivo intensivo e tendo diferença significativa dos tratamentos com aditivo para o tratamento controle, mostrando, mais uma vez, sua eficácia nos parâmetros de desempenho zootécnico. Tais resultados foram semelhantes aos 95,33 a 97,50% encontrados por VARILLAS (2021) em 70 dias de cultivo com densidades de 123 camarões/m², a qual é próxima ao do presente estudo.

A produtividade foi de 7.323 à 8.727kg/ha (figura 12), o que indica resultados compatíveis com o do setor produtivo, e 0,92 a 1,09kg/m², (figura 13) apresentando diferença entre os tratamentos. Em ambos os casos os maiores valores foram observados para o tratamento R300.

Figura 12. Produtividade em kg/ha do *P. vannamei* em sistema intensivo alimentados com nucleotídeos.

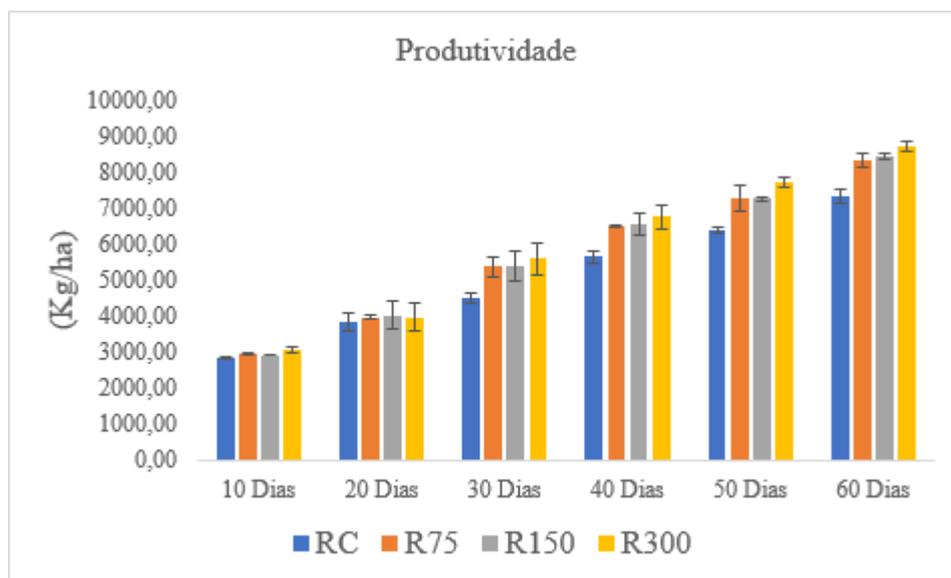
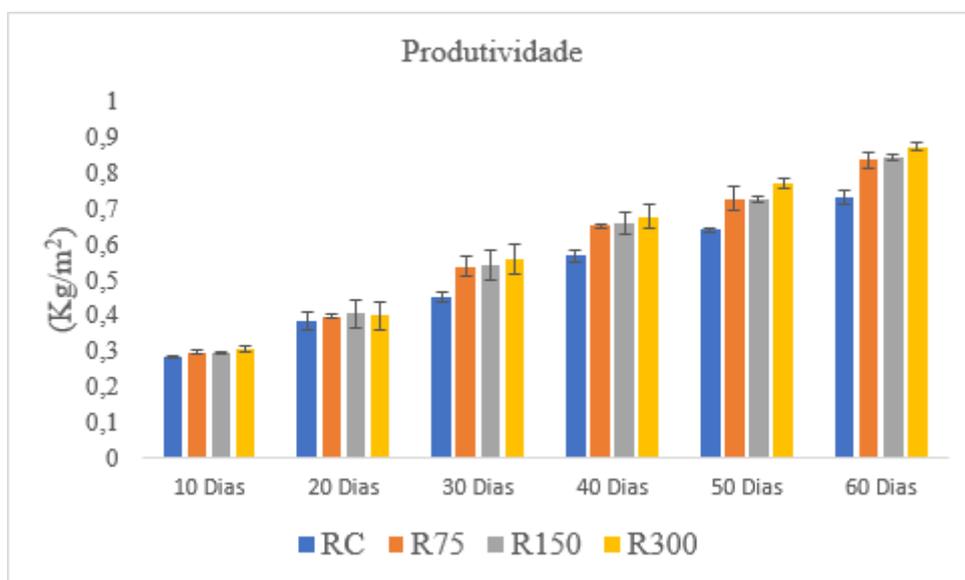


Figura 13. Produtividade em kg/m² do *P. vannamei* em sistema intensivo alimentados com nucleotídeos.



Atualmente, os nucleotídeos, estão sendo utilizados como suplementos alimentares e agregados as rações para diversas espécies de animais marinhos. Quanto ao desempenho zootécnico dos animais, essas respostas são bastante positivas, proporcionando também melhora no sistema imune do animal, aumentando a resistência contra algumas infecções (QUAN 1992; LI & GATLIN, 2004). No que concerne o crescimento dos animais, os resultados obtidos pelos tratamentos com diferentes níveis de

adições de nucleotídeos, se mostraram bastante eficazes. Dos dados obtidos aos 30 dias de cultivo e aos 60 dias, variáveis como o peso médio apresentou diferenças estatísticas para o tratamento controle, além de atingir resultados promissores para o setor produtivo.

Alguns estudos sobre nucleotídeos dietéticos em peixes revelam que a sua suplementação pode auxiliar no desempenho durante a o estágio larval, aumentar a tolerância a stress e modular a sua resposta imune que estava inativa (SAKAI et al 2001; LI & GATLIN III 2006).

Além disso, dentre os benefícios oriundos da suplementação de nucleotídeos podemos citar o reparo intestinal rápido, a fortalecimento da flora intestinal, além de amplificação do trato intestinal (BUENO et al 1994; BURRELLS et al 2001A; GIL, 2002; UAUY, 1989). Isto interfere diretamente no sistema imune dos camarões, melhorando, portanto, a resistência dos animais contra possíveis enfermidades. Conforme isto, pôde-se observar que a adição de nucleotídeos melhorou os resultados de sobrevivência ao se comparar com o tratamento controle, apresentando, assim, diferenças significativas.

A maior parte das células podem sintetizar os nucleotídeos, contudo, essa síntese é um processo metabólico que consome muita energia. Sendo assim, os camarões não conseguem sintetizar as quantidades necessárias de nucleotídeos para atender às necessidades metabólicas, ainda mais sob condições estressantes (DEVRESSE, 2000).

Outra importante propriedade dos nucleotídeos é a quimioatração da ração à ingestão dos organismos marinhos (MACKIE, 1973), o que proporciona os animais buscarem a ração, além de aumentar a ingestão dos alimentos fornecidos (RUMSEY et al, 1992), mesmo que a ração contenha ingredientes substitutos a farinha e óleo de peixe, o que ocorreu na ração elaborada para o estudo, onde seus principais ingredientes são a base de farinhas de origem vegetal.

Outros estudos indicam também que a suplementação de nucleotídeos por forma exógena na dieta tende além de otimizar o consumo de ração à também proporcionar um aumento na taxa de crescimento dos animais (ADA 'MEK et al. 1996; BURRELLS et al. 2001B). Isso pode ser evidenciado no presente estudo, onde as dietas com a adição de nucleotídeos se mostraram mais eficazes em relação a dieta apenas com ração basal, para as variáveis de crescimento semanal e FCA.

Segundo WANG et al. (2006B) e LI et al. (2006), a adição de nucleotídeos acarreta em um benefício quanto ao crescimento do *P. vannamei*, além de melhorar a atividade enzimática e a tolerância a alguns fatores ambientais, como temperatura e baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos que contam com adições de nucleotídeos na sua dieta, não apresentaram diferenças estatísticas entre si, porém, ao serem comparados com o tratamento controle, demonstraram uma maior eficácia, sendo observados reduções de até 10% de FCA e um aumento de aproximadamente 19% na produtividade entre o tratamento RC e R300. Além disto, não ocasionaram nenhum prejuízo para a qualidade de água. Desse modo, a suplementação de nucleótídeos em ração comercial se configura como um efetivo complemento para a produção de camarões marinhos em sistemas intensivos.

5. REFERÊNCIAS

- ADA'MEK, Z., J. HAMA'CKOV'A, J. KOURIL, R. VACHTA, AND I. STIBRANYIO'A. Effect of ascogen probiotics supplementation on farming success in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and wels *Silurus glanis*, under conditions of intensive culture. *Krmivaagreb*, 1996. v.38, p.11–20.
- ANDRINO, K. G. S., AUGUSTO, E., SERRANO, J., VALERIANO, L., & CORRE, J. Effects of dietary nucleotides on the immune response and growth of juvenile Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Asian Fisheries Science*, 2012. v.25, p...180-192.
- AVNIMELECH, Y. *Biofloc Technology: a practical guidebook*. 2nd ed. Baton Rouge: LA. World Aquaculture Society, 2012. p.272.
- BISWAS, G. et al. Immune stimulant effects of a nucleotide-rich baker's yeast extract in the kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*, 2012.
- BOYD, C. E., TUCKER, C. S., & SOMRIDHIVEJ, B. Alcalinidade e dureza: conceitos críticos, mas ilusórios na aquicultura. *J. World Aquac. Soc*, 2016. v.47, p.6-41.
- BOYD, C. E.; FASTER, A. W. Pond monitoring and management. In: FASTER, A. W.; LESTERY, L. J. (Eds.). *Marineshrimp culture: principles and practices*. Amsterdam: Elsevier, 1992. p.497-513.
- BRIGGS, M.; FUNGE-SMITH, S.; SUBASINGHE, R.; PHILLIPS, M. Introductions and movement of *Penaeus vannamei* and *Penaeus stylirostris* in Asia and the Pacific. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific. RAP Publication, 2004. p. 1-12.
- BRITO, L.O.; SILVA, A.E.M.; SILVA, D.A.; SANTOS, E.P.; LIMA, P.C.M; ANDRADE, R.J.V.; SILVA, S.M.B.C.; GÁLVEZ, A. O. Utilização do sistema simbiótico em berlário de camarões marinhos. *Aquaculture Brasil*, 2019. v. 18, p. 11-15.
- BUENO J., M. TORRES, A. ALMENDROS, R. CARMONA, M.C. NUNEZ, A. RIOS, AND A. GIL. Effects of dietary nucleotides on small intestinal repair after diarrhea. *Histological and ultrastructural changes*, 1994. v.35, p.926–933.
- BURRELLS, C., P.D. WILLIAM, AND P.F. FORNO. Dietary nucleotides: A novel supplement in fish feeds 1. Effects on resistance to diseases in salmonids. *Aquaculture*, 2001A. v.199, p.159–169.
- BURRELLS, C., P.D. WILLIAM, P.J. SOUTHAGE, AND S.L. WADSWORTH. Dietary nucleotides: A novel supplement in fish feeds 2. Effects on vaccination, salt water

transfer, growth rate and physiology of Atlantic salmon. *Aquaculture*, 2001B. v.199, p.171–184.

COUTINHO, A. G. Redução do uso de farinha de peixe em dietas suplementadas com quimoatrativos para o camarão branco, *Litopenaeus vannamei*. 2019.

DENG, D. et al. Effects of a yeast-based additive on growth and immune responses of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), and aquaculture environment. *Aquaculture Research*, 2013.

CAIPANG, C.M.A.; LAZADO, C.C. Nutritional impacts on fish mucosa: immunostimulants, pre and probiotics. In: BECK, B. H.; PEATMAN, E. *Mucosal Health in Aquaculture*. New York; Elsevier, 2015. p. 211-272.

CRAB, R.; DEFOIRT, T.; BOSSIER, P.; VERSTRAETE, W. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, Amsterdam, 2012. v. 356-357, p. 351-356.

DE ANDRADE, R.J. V.; DOS SANTOS, E. P.; DE ALMEIDA COSTA, G.K.; CAMPOS, C. V. F. DA S.; DA SILVA, S. M. B. C.; GÁLVEZ, A. O.; BRITO, L. O. Effect of different frequencies of the addition of *Brachionus plicatilis* on the performance of *Litopenaeus vannamei* in a nursery biofloc system with rice bran (anaerobic and aerobic) as an organic carbon source. *Aquaculture*, 2021. 540, 736669. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2021.736669.

DEVRESSE, B. Nucleotides-a key nutrient for shrimp immune system. *Feed Mix*, 2000. v.8, p.20–22.

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*, 2006. v. 257, n. 1-4, p. 346-358.

EMERENCIANO, M. G. C.; MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R.; MARTÍNEZ-PORCHAS, M.; MIRANDA-BAEZA, A. Biofloc Technology (BFT): A Tool for Water Quality Management in Aquaculture. In: TUTU, H. (ed.). *Water Quality*, 2017. v. 5, p. 92-109.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – The stage of world fisheries and aquaculture. Meeting the sustainable development goals. Roma. 2018. p.17-29.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – The stage of world fisheries and aquaculture. Sustainability in action. Roma. 2020.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. – The stage of world

- fisheries and aquaculture. Sustainability in action. Roma. 2022.
- FURTADO, P.S.; POERSCH, L.H.; WASIELESKY, W. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bioflocs technology (BFT) systems. *Aquaculture*, 2011.v.321, p.130-135.
- GAONA, C. A. P.; POERSCH, L. H.; KRUMMENAUER, D.; FOES, G.K.; WASIELESKY, W. The effect of solids removal on water quality, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in a biofloc technology culture system. *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 2011. v. 12, p. 54-73. DOI: 10.21061/ijira.v12i1.1354.
- GERARDI, M. H. Wastewater microbiology: nitrification/denitrification in the activated sludge process. New York: John Wiley and Sons, 2002.
- GIL, A. Modulation of immune response mediated by dietary nucleotides. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2002. 56(Supplement 3): s1–s4.
- HESS, J. R.; GREENBERG, N. A. The Role of Nucleotides in the Immune and Gastrointestinal Systems. *Nutrition in Clinical Practice*, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 2018. v. 46.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 2020. v. 50.
- LI P. & Gatlin D.M. III. Nucleotide nutrition in ϕ sh: current knowledge and future applications. *Aquaculture*, 2006. v.251, p. 141-152.
- LI, P.; GATLIN III, D. M. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic™AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped Bass 43 (*Morone chrysops* \times *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture*, 2004. v. 231, p. 445-456.
- LI, P.; GATLIN, D. M.; NEILL, W. H. Dietary Supplementation of a Purified Nucleotide Mixture Transiently Enhanced Growth and Feed Utilization of Juvenile Red Drum, *Sciaenops ocellatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 2007. v. 38, n. 2, p. 281–286.
- LI, P.; LAWRENCE. A I.; CASTILLE. F. L.; GATLIN III, D. M. Preliminary evaluation of a purified nucleotide mixture as a dietary supplement for Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Research*, 2007. v.38, p. 887-890.
- LIN, Y. C., and CHEN, J. C. Acute toxicity of nitrite on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture*, 2003. v.224, p.193–201.

MACKIE A.M. The chemical basis of food detection in the lobster *Homarus gammarus*. *Marine Biology*, 1973. v. 21, p 103-108.

MAIA, E. P.; MODESTO, G. A.; BRITO, L. O.; GALVEZ, A. O. Growth, survival and production of *Litopenaeus vannamei* in intensive culture system. *Pesq. Agropecuaria de Pernambuco.*, Recife, 2012. v. 17, n. único, p. 15-19.

MANOPPO, H. Enhancement of non-specific immune response, resistance and growth of (*Litopenaeus vannamei*) by oral administration of nucleotide. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2011.

MASTAN, S. A. Use of Immunostimulants in aquaculture management. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2015. v. 2, n. 4, p. 227-280.

NUNES, A. J. P. Alimentação para camarões marinhos: parte II. Panorama da Aquicultura, 2001. v.11, n.63, p.13-23.

PIMENTEL, O. A. L. F.; OLIVEIRA, V. Q.; OLIVEIRA, C. R. DO R.; SEVERI, W.; GÁLVEZ, A. O.; AMADO, A. M.; BRITO, L. O. Assessment of different ionic adjustment strategies in low-salinity water on the growth of *Litopenaeus vannamei* and microbial community stoichiometry in a symbiotic nursery system. *Aquaculture Research*, 2022. doi:10.1111/are.15552/10.1111/are.15552.

QUAN, R. Dietary nucleotides: Potential for immune enhancement. In *Foods, Nutrition and Immunity*, eds. M. Paubert-Braquet, Dupout Ch., Paoletti R. Dynamic Nutrition Research, Karger Basel, 1992. v.1, p.13–21.

RAY, A. J.; DILLON, K. S.; LOTZ, J. M. Water quality dynamics and shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production in intensive, mesohaline culture systems with two levels of biofloc management. *Aquacultural Engineering*, 2011. v. 45, n. 3, p. 127-136. DOI:10.1016/j.aquaeng.2011.09.001

RAMIRO, B.O. Análise Morfométrica do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. Trabalho de Conclusão de Curso (Carcinicultura). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

ROMANO, N. & ZENF, C. Toxic Effects of Ammonia, Nitrite, and Nitrate to Decapod Crustaceans: A Review on Factors Influencing their Toxicity, Physiological Consequences, and Coping Mechanisms, *Reviews in Fisheries Science*, 2013. v.21, n.1, p.1-21.

RUMSEY, G. L.; WINFREE, R. A.; HUGLES, S. G. Nutritional value of dietary nucleic acids and purine bases to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 1992. v.108, p.97-110.

SAKAI M., TANIGUCHI K., MAMOTO K., OGAWA H. & TABATA M.
 Immunostimulant effects of nucleotide isolated from yeast RNA on carp, *Cyprinus carpio*
 L. Journal of Fish Diseases, 2001. v.24, p.433-438.

SAMOCHA, T.M. Sustainable Biofloc Systems for Marine Shrimp. London: Academic Press, 2019.

SAMOCHA, M. T.; LAWRENCE, A. L.; COLLINS, A. C.; CASTILLE, F. L.; BRAY, W.; DAVIES, C.J.; LEE, G.P.; WOOD, G.F. Production of the Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in High-Density Greenhouse- Enclosed Raceways Using Low Salinity Groundwater. Journal of Applied Aquaculture, 2004. v.15, n.3-4, p.1-19.

SAMOCHA, T.M.; SCHVEITZER, R.; KRUMMENAUER, D. & MORRIS, T. RECENT Advances in SuperIntensive, Zero-Exchange Shrimp Raceway Systems. Global Aquac Adv, 2012. v. 15, n. 6, p. 70-71.

SAMOCHA, T. M.; PRANGNELL, D. I.; HANSON, T. R.; TREECE, G. D.; MORRIS, T. C.; CASTRO, L. F.; STARESINIC, N.; Design and operation of super-intensive biofloc-dominated systems for indoor production of the Pacific White Shrimp. *Litopenaeus vannamei* – The Texas A&M AgriLife Research Experience. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana USA. 2017.

SAMOCHA, T. M. Sustainable Biofloc Systems for Marine Shrimp. London: Academic Press, 2019.

SILVA, A. F.; LARA, G. R.; BALLESTER, E. C.; KRUMENNAUER, D.; ABREU, P. C.; WASIELESKY JR. Effect of high stocking densities on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in final growout phase, reared in biofloc technology (bft) system.

SILVA, L. O. B.; PIMENTEL, O. A. L. F.; OLIVEIRA, V. Q.; OLIVEIRA, C. R. R.; CAVALCANTI, B. R. S.; SILVA, E. B. L. A. C.; GÁLVEZ, A. O. Efeito do ajuste na relação Ca:Mg:K da água oligohalina sobre o cultivo de *Litopenaeu vannamei* em berçários com sistema intensivo. Revista ABCC, 2021. p 29-32.

SMITH, V.J, J.H. BROWN, AND C. HAUTON. Immunostimulation in crustaceans: Does it really protect against infection. Fish Shellfish Immunol, 2003. v.15, p. 71–90.

TAW, N. Recent developments in biofloc technology - Biosecure systems improve economics, sustainability. Global Aquaculture Advocate, 2012. v. 15, n. 5, p. 28-29.

THITAMADEE, S., PRACHUMWAT, A., SRISALA, J., SRITUNYALUCKSANA, K., FLEGEL, T.W., ITSATHITPHAISARN, O. Review of current disease threats for cultivated penaeid shrimp in Asia. Aquaculture, 2016. v. 452, p. 69–87.

UAUY, R. 1989. Dietary nucleotides and requirements in early life. In Textbook of

gastroenterology and nutrition in infancy, 1989. 2 ed. p. 265-280.

VALENCIA-CASTAÑEDA, G., FRÍAS-ESPERICUETA, M. G., VANEGAS-PÉREZ, R. C., PÉREZ-RAMÍREZ, J. A., CHÁVEZ-SÁNCHEZ, M. C., & PÁEZ-OSUNA, F. Acute toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low-salinity water. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 2018. v. 101(2), p.229-234.

VAN WYK, P., SCARPA, J. Water Quality and Management. In: Van Wyk, P., et al. (Eds.), *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, 1999. p. 128–138.

VARILLAS, N. I. P. Eficácia da suplementação de atrativos alimentares em dieta prática do camarão *Litopenaeus vannamei*. 2021.

VIJAYAN, G.; SARAVANANE, R.; SUNDARARAJAN, T. Studies on Impact of Variants Influencing the Performance of SBR. *Open Science Publishers*, 2017. v. 4, n. 2, p. 9-20.

WANG W.N., WANG A.L. & ZHANG Y.J. Effect of dietary higher level of selenium and nitrite concentration on the cellular defense response of *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 2006A. v.256, p.558–563.

WANG W.N., WANG A.L. & ZHANG Y.J. The effects of yeast nucleotides on growth, immunity and resistance of *L. Vannamei* to stressors. *Feed Industry*, 2006. v.27, p.29-32.

XU, W.J.; PAN, L. Q. Effects of bioflocs on growth performance, digestive enzyme activity and body composition of juvenile *Litopenaeus vannamei* in zero-water exchange tanks manipulating C/N ratio in feed. *Aquaculture*, 2012. v. 356, p. 147-152.

XU, W.J.; PAN, L.Q. Dietary protein level and C/N ratio manipulation in zero-exchange culture of *Litopenaeus vannamei*: Evaluation of inorganic nitrogen control, biofloc composition and shrimp performance. *Aquaculture Research*, 2014. v. 45, p. 1842-1851.

