

**A exposição ao fotoperíodo melhora as características biométricas de pós-larvas de**

*Litopenaeus vannamei*?

**Does photoperiod improve the biometric characteristics of *Litopenaeus vannamei* post-larvae?**

**¿ Fotoperiod mejora las características biométricas de post-larvas de *Litopenaeus vannamei*?**

Recebido: 26/10/2020 | Revisado: 30/10/2020 | Aceito: 02/11/2020 | Publicado: 06/11/2020

**Marisa Pereira de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0447-5148>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [mariszpr@gmail.com](mailto:mariszpr@gmail.com)

**Luciana Sandra Bastos de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8870-0295>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [sanddrabastos@yahoo.com.br](mailto:sanddrabastos@yahoo.com.br)

**Ugo Lima Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1420-0110>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [ugolimas@yahoo.com.br](mailto:ugolimas@yahoo.com.br)

**Thieres George Freire da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8355-4935>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [thigeoprofissional@hotmail.com.br](mailto:thigeoprofissional@hotmail.com.br)

**Tays Ferreira Barros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2807-4488>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [tayssssferreira@live.com](mailto:tayssssferreira@live.com)

**Denise de Barros Nogueira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1256-1062>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [denisebarros1993@gmail.com](mailto:denisebarros1993@gmail.com)

## Resumo

As repostas dos parâmetros biométricos do camarão *Litopenaeus vannamei* em seu estágio inicial, sob baixa salinidade e submetidos a diferentes fotoperíodos foram avaliadas no Semiárido. Dois experimentos independentes foram conduzidos simultaneamente por um período de 16 dias na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, Brasil. Em cada situação adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições: T1 – 0C:24E, T2 – 12C:12E (Luz natural), T3 – 18C:6E e T4 – 24C:0E, C=claro e E=escuro. O manejo alimentar foi feito com uso de ração comercial, contendo 42% de proteína bruta, sendo ofertados o equivalente à 10% do peso vivo. Foram realizadas medidas das características físicas da água: temperatura, oxigênio dissolvido ( $\text{mg. L}^{-1}$ ), salinidade e pH. Medidas biométricas foram realizadas por ocasião da distribuição dos indivíduos nos tratamentos e aos 16 dias após esta ação, obtendo-se neste caso: comprimento total, comprimento do cefalotórax, largura e peso. Com estes dados determinaram-se: ganho de massa (g), taxa de sobrevivência (%), taxa de crescimento específico (%), fator de conversão alimentar (FCA) e fator de condição (k). Houveram diferenças na temperatura, pH e oxigênio ( $p < 0,05$ ). A sobrevivência foi significativamente afetada, com maiores magnitudes das taxas no 18C:6E (69,2%) porém, semelhante ( $p < 0,05$ ) ao 12C:12E (68,5%). A exposição de pós-larvas de *L. vannamei* à diferentes luminosidades por períodos curtos não alteram os parâmetros biométricos de pós-larvas de camarão. Mais estudos devem ser realizados para melhor compreensão do efeito do fotoperíodo e seus resultados.

**Palavras-chave:** Luminosidade; Sobrevivência; Camarão.

## Abstract

The responses of the biometric parameters of the shrimp *Litopenaeus vannamei* in its initial stage, under low salinity and submitted to different photoperiods were evaluated under the climatic conditions of the Semi-Arid. Two independent experiments were conducted simultaneously for a period of 16 days at the Academic Unit of Serra Talhada, belonging to the Federal Rural University of Pernambuco, Serra Talhada, PE, Brazil. In each situation, a completely randomized design was adopted with four treatments and four repetitions: T1 - 0C: 24E, T2 - 12C: 12E (Natural light), T3 - 18C: 6E and T4 - 24C: 0E, C = clear and E = dark. Food management was carried out using commercial feed, containing 42% of corresponding crude protein, with the equivalent of 10% of live weight being offered. Measurements of the physical characteristics of the water were performed: temperature, dissolved oxygen ( $\text{mg. L}^{-1}$ ),

salinity and pH. Biometric measurements were performed at the time of the distribution of individuals in the treatments and at 16 days after this action, obtaining in this case: total length, length of the cephalothorax, width and weight. With these data it was determined: mass gain (g), survival rate (%), specific growth rate (%), feed conversion factor (FCA) and condition factor (k). There were differences in temperature, pH and oxygen ( $p < 0.05$ ). Survival was significantly affected, with higher magnitudes of rates at 18C: 6E (69.2%) but similar ( $p < 0.05$ ) to 12C: 12E (68.5%). The exposure of *L. vannamei* post-larvae to photoperiods in short periods does not alter the biometric parameters of shrimp post-larvae. Further studies are needed to better understand the effect of the photoperiod and its results.

**Keywords:** Luminosity; Survival; Shrimp.

### Resumen

Se evaluaron las respuestas de los parámetros biométricos del camarón *Litopenaeus vannamei* en su etapa inicial, bajo baja salinidad y sometido a diferentes fotoperiodos bajo las condiciones climáticas del Semiárido. Se realizaron dos experimentos independientes simultáneamente por un período de 16 días en la Unidad Académica de Serra Talhada, perteneciente a la Universidad Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, Brasil. En cada situación, se adoptó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones: T1 - 0C: 24E, T2 - 12C: 12E (luz natural), T3 - 18C: 6E y T4 - 24C: 0E, C = claro y E = oscuro. El manejo de los alimentos se realizó utilizando piensos comerciales, que contenían 42% de proteína cruda correspondiente, ofreciéndose el equivalente al 10% de peso vivo. Se realizaron mediciones de las características físicas del agua: temperatura, oxígeno disuelto ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ), salinidad y pH. Las mediciones biométricas se realizaron en el momento de la distribución de los individuos en los tratamientos y a los 16 días después de esta acción, obteniendo en este caso: longitud total, longitud del cefalotórax, ancho y peso. Con estos datos se determinó: ganancia de masa (g), tasa de supervivencia (%), tasa de crecimiento específico (%), factor de conversión alimenticia (FCA) y factor de condición (k). Hubo diferencias en temperatura, pH y oxígeno ( $p < 0.05$ ). La supervivencia se vio significativamente afectada, con mayores magnitudes de tasas a 18C: 6E (69,2%) pero similares ( $p < 0,05$ ) a 12C: 12E (68,5%). La exposición de las postlarvas de *L. vannamei* a fotoperíodos en períodos cortos no altera los parámetros biométricos de las postlarvas de camarón. Se necesitan más estudios para comprender mejor el efecto del fotoperíodo y sus resultados.

**Palabras clave:** Luminosidad; Supervivencia; Camarón.

## 1. Introdução

A produção de camarões no Brasil tem apresentado um crescimento expressivo nos últimos anos, com crescimento da produção em torno de 25% entre os anos de 2017 e 2019 (IBGE, 2020). Neste último ano, observou-se uma produção total de 54 mil toneladas das quais 99,56% foram oriundas do Nordeste (IBGE, 2020).

A espécie *Litopenaeus vannamei* apresenta características atraentes ao consumo humano, além de adaptar-se às condições ambientais distintas (*i.e.* salinidade, clima, manejo, etc.) (Nunes, 2002; Valença; Mendes, 2009; Barbieri; Ostrensky, 2002). Tais características associadas às tecnologias de produção (Tahim et al., 2019) têm permitido seu cultivo em diferentes locais e possibilitado a mesma ocupar o primeiro lugar em termos de representatividade mundial (FAO, 2018). Em sistemas de produção, a concepção de técnicas que possibilitem a maximização da sobrevivência dos indivíduos, seu desenvolvimento, produtividade e redução dos custos com a produção tem sido uma das aspirações perseguidas por diversos pesquisadores no mundo.

Modificações do ambiente, como é o caso do fotoperíodo e suas relações com o crescimento e desenvolvimento do camarão tem sido relatados em diversos trabalhos (Baloi et al., 2013; Viet et al., 2017; Reis et al., 2019). Melhorias na sobrevivência, a conversão alimentar (Baloi et al., 2013), o ganho de peso, qualidade e produção de camarões (Viet et al., 2017) foram relatadas. Fleckestein et al. (2019) e Reis et al. (2019) constataram que o incremento no número de horas de luminosidade resulta em melhores crescimentos do camarão.

Os resultados encontrados representam respostas acumuladas à exposição ao fotoperíodo no ciclo inteiro (Viet et al., 2017), ou em parte dele (Reis et al. 2019), mas não fazem alusão à exposição em curtos períodos. Emergindo neste caso, o seguinte questionamento: “*as respostas do camarão ao fotoperíodo se manifestam logo nos primeiros períodos de exposição ou é preciso que esta seja mais prolongada para que os efeitos sejam observados?*” Adicionalmente, não observamos considerações dos efeitos da exposição às diferentes luminosidades em baixos níveis de salinidade especialmente nas condições ambientais do Semiárido nordestino. Esses conhecimentos tornam-se indispensáveis no ponto de vista fisiológico e nutricional, podendo vir a contribuir com a melhoria no sistema de manejo, aumento da produtividade e redução com custos relativos aos cultivos (Coyle et al., 2011; Reis et al., 2019) além de possibilitar uso mais sustentável dos recursos naturais e sua conservação.

Buscando elucidar as lacunas do conhecimento reportadas, este trabalho baseou-se na hipótese que: “*os efeitos do fotoperíodo no crescimento na sobrevivência e no fator de*

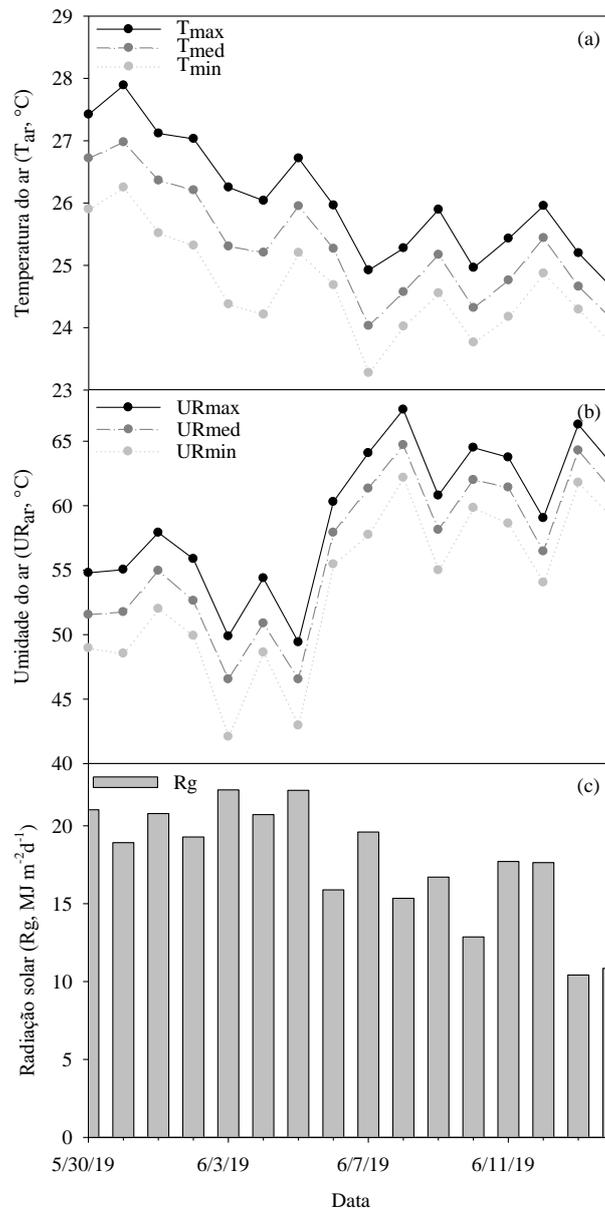
*conversão alimentar de pós-larvas do camarão L. vannamei podem ser utilizados para melhorar o manejo de produção com reflexos observados logo nos primeiros dias de exposição e tendência a obtenção de melhores valores quando submetidos à maiores períodos de luminosidade*”. Assim, esse trabalho investigou a influência de diferentes fotoperíodos na biometria do camarão *Litopenaeus vannamei* em seu estágio inicial, sob baixa salinidade cultivado no Semiárido nordestino.

## **2. Metodologia**

A pesquisa que segue representa um estudo quantitativo, o qual segundo Pereira (2018) inclui o uso de medidas quantitativas para a coleta de dados e aplicação de técnicas matemáticas para sua análise (*i.e.* análises estatísticas, modelagem, e outros para a descrição de processos).

O trabalho foi conduzido na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE), Serra Talhada, PE, Brasil. Neste ambiente, localizada no Sertão Central do Brasil o clima apresenta características marcantes tipicamente Semiárido (Alvares et al., 2013). A precipitação pluvial apresenta má distribuição espaço-temporal e baixos volumes (cerca de  $642\text{mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ ), (Alvares et al., 2013; Pereira et al., 2015). A temperatura por outro lado, apresenta pouca variação ao longo do ano (média anual em torno de  $27^{\circ}\text{C}$ ) em decorrência da alta incidência de radiação promovida pela proximidade do local à linha do Equador. As variações meteorológicas monitoradas no decorrer do experimento estão ilustradas na Figura 1.

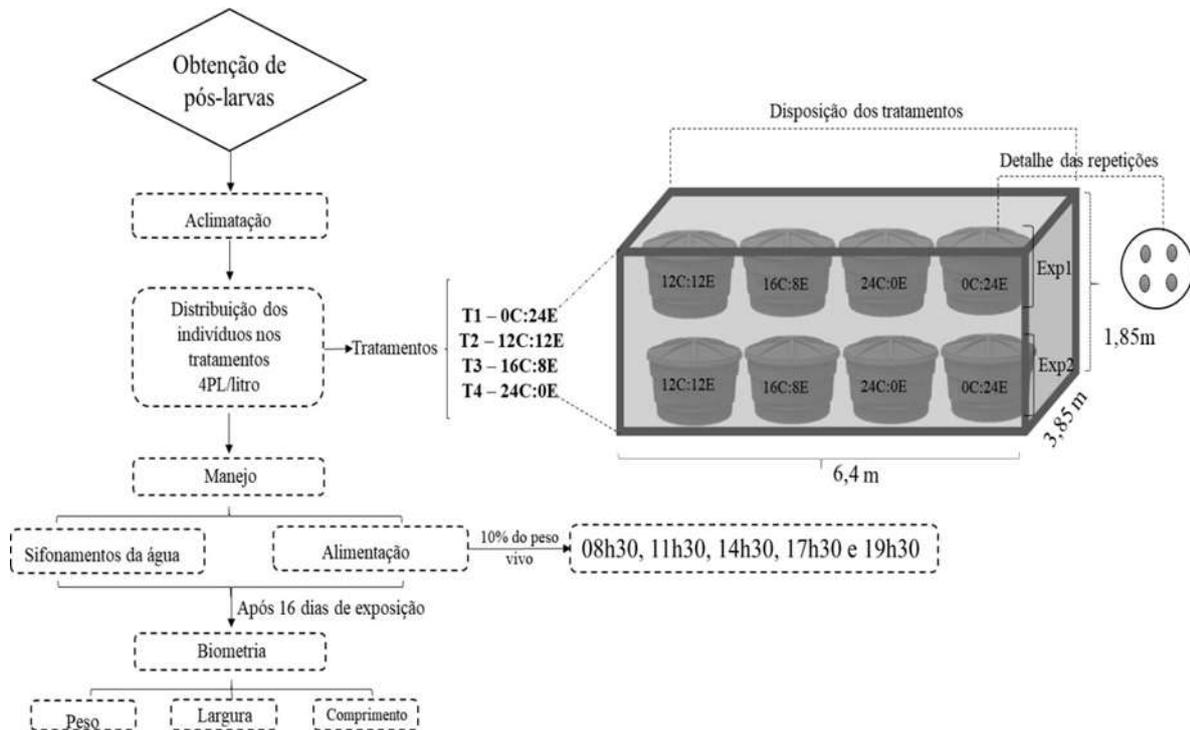
**Figura 1.** Variáveis meteorológicas durante o experimento. (a) Comportamento da temperatura do ar (°C) (b) umidade relativa (%) e (c) radiação solar ( $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ).



Fonte: Dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019).

Dois experimentos independentes foram conduzidos simultaneamente durante o período de 30 de maio a 14 de junho de 2019, totalizando 16 dias de cultivo. As pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* foram adquiridas na empresa comercial AQUATEC (Rio Grande do Norte – RN) e passaram por um período de aclimação, sendo posteriormente alocados nos tanques com densidade de estocagem de 4 camarões/L (totalizando 52 camarões/tanque). A realização do trabalho seguiu etapas específicas que são descritas na Figura 2.

**Figura 2.** Fluxograma das atividades realizadas para entendimento das respostas do camarão às diferentes exposições luminosas.



Fonte: Os autores.

Para evitar a luminosidade externa, os experimentos foram conduzidos no interior de uma estrutura de madeira (Figura 2) revestida com lona preta. Para cada experimento, foram utilizadas quatro caixas de polipropileno, com capacidade para 1000 L de água cada. No interior destas, foram colocados quatro tanques circulares de polietileno (capacidade útil de 15 L), aerados individualmente e abastecidos com água cuja salinidade foi de 2 ppm. Manteve-se o volume útil de 13L de água com renovação de 5L a cada dois dias.

O delineamento inteiramente casualizado foi adotado com quatro tratamentos representados pelas condições de luminosidade (C=Claro e E=escuro): T1 – 0C:24E, T2 – 12C:12E (Luz natural), T3 – 18C:6E e T4 – 24C:0E, em quatro repetições cada. Neste caso, a luminosidade foi produzida por lâmpadas de 30W foram acopladas à temporizadores. Enquanto que, o manejo alimentar foi feito com uso de ração comercial, contendo 42% de proteína bruta correspondente, sendo ofertados o equivalente à 10% do peso vivo, particionados em cinco horários ao longo do dia (08h30, 11h30, 14h30, 17h30 e 19h30).

As análises biométricas foram realizadas no início e no 16º dia do experimento. De cada tratamento eram retirados oito indivíduos aleatoriamente, para os quais foram obtidas as seguintes medidas: Comprimento total (distância horizontal entre o rostro e o télson),

comprimento do cefalotórax (distância do rosto até a carapaça), largura do abdômen e peso (Figura 3). Para as medidas de comprimento total e comprimento de cefalotórax foi utilizada uma régua, a largura do abdômen foi medida com a ajuda de um paquímetro. Posteriormente, os indivíduos foram pesados em uma balança tipo capela.

Com as informações biométricas obtivemos os seguintes parâmetros: ganho de massa (g), taxa de sobrevivência (g), taxa de crescimento específico (%), fator de conversão alimentar (FCA) e Fator de condição (k) (Viet et al., 2017; Reis et al., 2019; Hui et al., 2019). Adicionalmente, os parâmetros físicos da qualidade de água: temperatura (°C), salinidade (ppm), oxigênio dissolvido (%) e pH. A amônia por outro lado, foi monitorada com uso do kit para análise da qualidade de água da LabconTest, que demonstraram níveis dentro aceitáveis a espécie (Van Wyk; Scarpa, 1999; Lin; Chen, 2003) (dados não apresentados).

Foi realizada análise estatística descritiva (*i.e.* cálculo de médias, valores extremos e coeficiente de variação), e de variância (ANOVA). Neste último caso, quando verificada a significância estatística as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ao final, a técnica de análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada para entender a associação entre os dados relativos as características físicas da água e os aspectos biométricos de *L.vannamei*.

### 3. Resultados e Discussão

A sumarização da análise estatística relativa às análises das características físicas da água no cultivo de pós-larvas do camarão *L. vannamei* sob diferentes fotoperíodos é apresentada nas tabelas 1 e 2. Pequenas variações foram observadas entre os tratamentos analisados. O oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>) permaneceu dentro dos limites indicados que segundo Kubtiza (2003) e Avnimelech (2009) devem ser superiores à 4 mg L<sup>-1</sup>. O que sugere disponibilidade suficiente deste elemento, sem que o mesmo fosse fonte de estresses e prejuízos ao cultivo. No tratamento 12C:12E (CONTROLE), os valores mais reduzidos deste elemento podem estar associados ao intercâmbio com a atmosfera, que podem ter contribuído com a sua minimização.

A transição das estações do ano resultou em uma redução da temperatura do ambiente (Figura 1), que teve reflexos diretos nos valores observados na temperatura da água. Nos tratamentos aplicados, com exceção de 18C:6E, observou-se que este parâmetro esteve discretamente abaixo dos reportados por Nunes (2002) que citam temperaturas entre 26 a 33 °C. Mas corroboram com estudos de Hernández et al. (2006) que demonstraram que o cultivo de *L. vannamei* pode ser feito com bons resultados em temperaturas de até 25°C.

**Tabela 1.** Parâmetros da análise de variância (ANOVA) relativa à análise da qualidade da água em cultivo de *L. vannamei* submetido a diferentes fotoperíodos: temperatura da água (T), salinidade (SAL), oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>) e potencial hidrogeniônico (pH). Em que: SS: soma de quadrados, MS: quadrado médio; F: estatística do teste e p a significância.

Fonte de Variação	Variáveis	SS	MS	F	p valor
Fotoperíodo (N)	T	6.7225	2.240833	98.4	0,0000 *
	SAL	0,43061	0,14354	70,17	0,06873 ns
	O <sub>2</sub>	8,78	2,930	20,30	0,0000 *
	pH	0,066	0,022	50	0,0000 *

Observação: \* representa a significância ao nível de 5% de probabilidade (p<0.05) e ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores.

**Tabela 2.** Valores médios dos parâmetros relativos à qualidade da água em cultivo de pós-larvas de camarão: temperatura da água (T, °C), salinidade (SAL), oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>, mg/L) e potencial hidrogeniônico (pH).

Fotoperíodo (N)	Temperatura da água (T, °C)	Salinidade	O <sub>2</sub> dissolvido (mg/L)	pH
0	25.58 c	1.76 a	7.83 a	7.82 a
12	24.9 d	1.70 a	6.43 b	7.71 b
18	26.11 a	1.72 a	7.52 a	7.81 a
24	25.9 b	1.73 a	7.41 a	7.8 a

Observação: valores seguidos das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores.

O comprimento total (CT), peso final (PF), sobrevivência (SOB), fator de conversão alimentar (FCA), taxa de crescimento específico (TCE), ganho de massa (GM) e fator de condição (k) são apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros analisados, com exceção da sobrevivência. Neste caso, maiores taxas de sobrevivência ocorreram no tratamento de 18C:6E (69,2%) a qual não foi significativamente diferente (p<0,05) de 12C:12E (68,5%). Entretanto, estes se diferiram das condições extremas 0C:24E e 24C:0E em cerca de 22% e 23%, respectivamente (Figura 3). Em todos os casos, o peso dos indivíduos foi especialmente dependente do seu comprimento.

**Tabela 3.** Parâmetros da análise de variância (ANOVA) relativa aos parâmetros zootécnicos do camarão submetido a diferentes fotoperíodos: comprimento total (CT), peso final (PF), sobrevivência (SOB), fator de conversão alimentar (FCA), taxa de crescimento específico (TCE), ganho de massa (GM) e fator de condição (k). Em que: SS: soma de quadrados, MS: quadrado médio; F: estatística do teste e p a significância.

Fonte de Variação	Variáveis	SS	MS	F	p valor	
Fotoperíodo (N)	CT	0,14	0,0468	1,236	0,315 ns	
	PF	0,75	0,2523	1,075	0,3757 ns	
	SOB	1917,3	657,1	7,200	0,000994*	
	FCA	0,01351	0,0045	1,831	0,1645 ns	
	TCE	8,3868	2,7956	0,7039	0,5577 ns	
	GM	0,00025	0,000084	0,4989	0,6860 ns	
	K	0,00007	0,000024	1,0503	0,3858 ns	
MÉDIAS						
	CT	PF	FCA	TCE	GM	K
<b>Média</b>	1,41	0,037	0,117	4,372	0,021	0,012
<b>CV</b>	0,19	0,013	0,051	1,96	0,001	0,004

Observação: \* representa a significância ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ) e ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores.

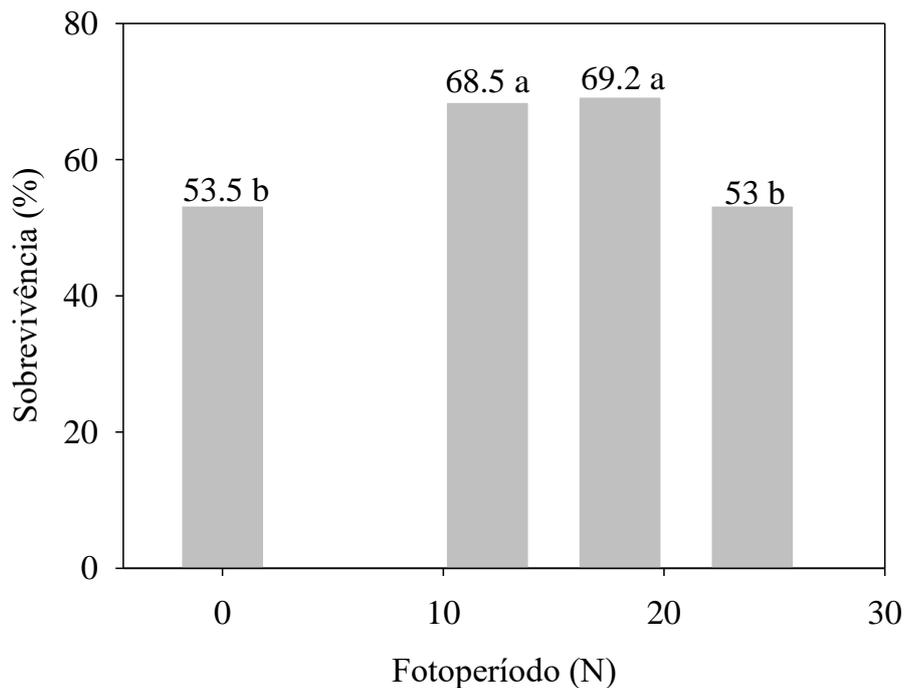
As maiores magnitudes dos valores de crescimento na presença de luz podem estar relacionado à redução da atividade de natação sob luminosidade (Hoang et al., 2003; Pontes, 2006; Pontes e Arruda, 2005; Wang et al., 2003; Zhang et al., 2006), que podem resultar em maior partição da energia para o crescimento, em detrimento à outros processos fisiológicos. Por outro lado, foi observado que o cefalotórax foi reduzido quando submetido a maiores períodos de luz, isso demonstra que nessa situação o animal investiu mais no crescimento da parte posterior, ou seja, a de maior interesse comercial.

Em sistema de cultivo biofloco Baloi et al. (2013) sob exposição à diferentes fotoperíodos não houveram diferenças significativas no ganho de peso e ingestão de ração. Estes autores relataram ainda ser possível a criação de camarões sob ausência total de luz. Apesar disso, os resultados apontam para melhoria no sistema de produção em decorrência da alteração do fotoperíodo. Isto porque, embora não tenham sido constatadas diferenças significativas entre os parâmetros zootécnicos relativos ao crescimento, interferências foram

observadas na taxa de sobrevivência (SOB).

Quando se estabeleceu uma relação entre SOB e os diferentes fotoperíodos (N), obteve-se o modelo quadrático:  $SOB=53,15+2,82*N-0,12*N^2$  ( $R^2 = 0.9425$ ). O incremento do fotoperíodo até certo limite apresentou-se de modo benéfico para as taxas de sobrevivência.

**Figura 3.** Sobrevivência do camarão (*Litopenaeus vannamei*) submetido a diferentes fotoperíodos, Serra Talhada-PE, 2019.



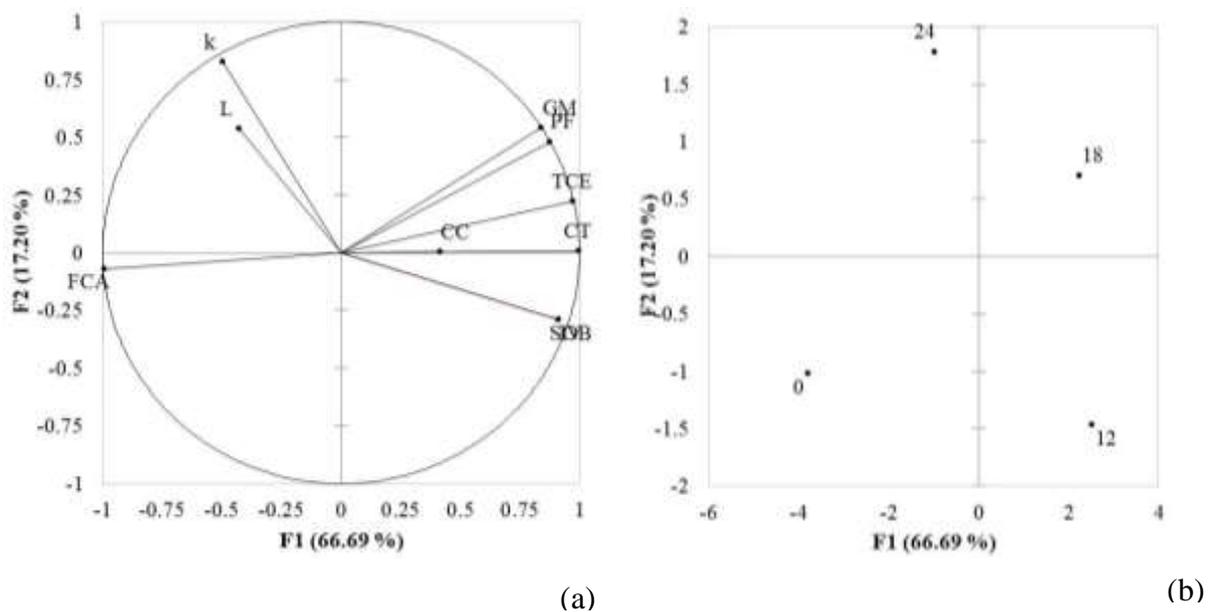
Fonte: Os autores.

As maiores taxas de sobrevivência observadas nos tratamentos de 12C:12E 18C:6E podem estar associadas a maior resistência adquirida pelos organismos nestas condições, que podem ter favorecido sua alimentação. Pontes e Arruda (2005) indicam que o consumo de ração de *L. vannamei* pode ocorrer ao longo do dia, em diferentes fases, entretanto há uma predileção para os horários com luminosidade. Para juvenis de *Farfantepenaeus paulensis* Wasielesky et al. (2012) observaram que a maior luminosidade também favoreceu o desenvolvimento da espécie em relação ao ambiente sombreado. Em sistemas de cultivo com bioflocos a sobrevivência de *L. vannamei* também esteve associada ao incremento do número de horas de fotoperíodo (Baloi et al., 2013; Viet et al., 2017; Reis et al., 2019) e mesmo ao porte dos indivíduos (Sanudín et al., 2014). Neste caso, pode ser que a influência da luminosidade nos camarões seja variável com as condições de contorno (*i.e.* idade, espécie, sistema de cultivo, etc.).

As componentes principais (CP) 1 e 2 (Figura 4) apresentaram 83,89% de contribuição

para a variância total dos dados. Neste caso, os resultados observados nos tratamentos de 0C:24E, 12C:12:E e 18C:6E foram influenciados positivamente pelo CT, PF, SOB, TCE e G, e negativamente FCA. Indicando que as menores magnitudes nos valores de FCA representaram maiores conversões da ração em biomassa, que podem ter refletido na maior resistência dos indivíduos e consequentemente em sua taxa de sobrevivência.

**Figura 4.** Distribuição dos parâmetros zootécnicos da análise dos componentes principais (a) em relação aos diferentes fotoperíodos (b). Onde: FCA = fator de conversão alimentar, k = fator de condição, L = largura, GM = ganho de massa, PF = peso final, TCE = taxa de crescimento específico, CC = comprimento do cefalotórax, CT = comprimento total, SOB = sobrevivência.



Fonte: Os autores.

#### 4. Considerações Finais

A exposição de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* à fotoperíodos de 18C:6E em curtos períodos não alteram suas taxas de crescimento mas melhoram a sobrevivência destes organismos cultivados em baixa salinidade. Assim, o fotoperíodo pode ser usado para melhorar e aumentar a produção de pós-larvas de camarão marinho em águas de baixa salinidade.

Sugere-se o desenvolvimento de outros trabalhos com intuito entender as consequências do fotoperíodo no cultivo do *Litopenaeus vannamei*, quando associados à intensidade luminosa, sistemas e condições de manejo.

## Referências

- Alvares, C. A. J. L., Stape, P. C. Sentelhas, J. L. M. (2013). Modeling monthly mean air temperature for Brazil. *Theor. Appl. Climatol.* 113, 407–427.
- Avnimelech, Y. (2009). Biofloc Technology, a practical guide book. *World Aquaculture Society*, 182.
- Baloi, M., Arantes, R., Schweitzer, R., Magnotti, C., & Vinatea L. (2013). Performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* raised in biofloc systems with varying levels of light exposure. *Aquacultural Engineering*. 52, 39–44.
- Barbieri, R. C. J., & Ostrensky, A. O. N. (2002). *Camarões marinhos: engorda*. Viçosa: Aprenda Fácil. 2, 352.
- Coyle, S. D., Bright, L. A., Wood, D. R., Neal, R. S., & Tidwell, J. H. (2011). Performance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in zero-exchange tank systems exposed to different light sources and intensities. *The Journal of the World Aquaculture Society*. 42, 687–695.
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. (2018). *Seção fisheries and aquaculture department*, Roma SOFIA.
- Fleckenstein, L. J., Tierney, T. W., Fisk, J. C., & Ray, A. J. (2019). Effects of supplemental LED lighting on water quality and Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) performance in intensive recirculating systems. *Aquaculture*. 504, 219–226.
- Gardner, C., & Maguire, G. B. (1998). Effect of photoperiod and light intensity on survival, development and cannibalism of larvae of the Australian giant crab *Pseudocarcinus gigas* (Lamarck). *Aquaculture*. 165, 51-63.
- Hernández, M. R., Buckle, L. F. R., Palacios, E. & Barón B. S. (2006). Preferential behavior of white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) by progressive temperature salinity simultaneous interaction. *Journal of Thermal Biology*. 31, 565-572.

Hoang, T., Barchesis, M., Lee, S. Y., Keenan, C. P., & Marsden, G. E. (2003). Influences of Light Intensity and Photoperiod on Moulting and Growth of *Penaeus merguensis* Cultured Under Laboratory Conditions. *Aquaculture*. 216, 343-354.

Hui, K., Ren, Q., & Cao, J. (2019). Insights into the intestine immune of *Marsupenaeus japonicus* under the white spot syndrome virus challenge using RNA sequencing. *Vet Immunol Immunopathol*. 208, 25–33.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). As Regiões Semiáridas e suas Especificidades. Recuperado de < <https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/03/e-book-As-regi%C3%B5es-semi%C3%A1ridas-e-suas-especificidades-1-1.pdf> >.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Dados meteorológicos de estações automáticas. (2019). Recuperado de < [http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_dspDadosCodigo\\_s im.php? QTM1MA== >](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_s im.php? QTM1MA== >)

Kubitza, F. (2003). Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. *Jundiaí: F. Kubitza*.

Lin, Y., & Chen, J. (2003). Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 259, 109–119.

Nunes, A. J. P. (2002). O impacto da temperatura: O impacto da temperatura no cultivo de camarões marinhos. São Lourenço da Mata, Pernambuco. *Revista da ABCC*. 1, 43-51.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Recuperado de [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1)

Pereira, P. C., Silva, T. G. F., Zolnier, S., Morais, J. E. F., & Santos, D. C. (2015). Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. *Revista Caatinga*. 28, 184-195.

Pontes, C. S. (2006). Padrão de deslocamento do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) nas Fases Clara e Escura ao longo de 24 Horas. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23, 223-27.

Pontes, C. S., & Arruda, M. F. (2005). Acesso ao alimento artificial e enchimento do trato digestivo de juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) durante as fases clara e escura do período de 24 horas. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22, 648-652.

Reis, W. G., Jr, W. W., Abreu P. C., Brandão H. J., & Krummenauera D. (2019). Rearing of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in BFT system with different photoperiods: Effects on the microbial community, water quality and zootechnical performance. *Aquaculture*. 508, 19–29.

Sanudin, N., Tuzan, A. D., & Yong, A. S. K. (2014). Feeding Activity and Growth Performance of Shrimp Post Larvae *Litopenaeus vannamei* Under Light and Dark Condition. *Journal Of Agricultural Science*. 6, 103-109.

Tahim, E. F., Damaceno, M. N., & Araújo, I. F. (2019). Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57, 93-108.

Valença, A. R., & Mendes, G. N. (2009). Interferência de diferentes métodos de aclimação na sobrevivência de pós-larvas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Acta Scientiarum Biological Sciences*. 31, 9-16.

Van Wyk, P., & Scarpa, J. (1999). 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*, Tallahassee, 128–138.

Viet, L.Q., Ngan, T.V., Phu, T.M., & Hai, T.N. (2017). Effects of photoperiods on growth and quality of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in biofloc system. *Can Tho University Journal of Science*. 6, 83-92.

Wang, D. H., Wang, Z. W., Wang, Y. S., & Yang, J. C. (2003). Seasonal changes of thermogenesis in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) and Brandt's voles (*Microtus brandtii*). *Comp. Biochem. Physiol.* 134A, S96.

Wasielesky, W., Abreu, P. C., Poersch, L. H., Thompson, F., & Ballester, E. L. C. (2012). Influence of light intensity on biofilm formation and the performance of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* juveniles reared in cages. *Aquaculture Research*. 43, 706–712.

Zhang, P., Zhang X., Li, J., & Huang, G. (2006). The effects of body weight, temperature, salinity, pH, light intensity and feeding condition on lethal DO levels of White leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture*. 256, 579–587.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Marisa Pereira de Souza – 50%

Luciana Sandra Bastos de Souza – 20%

Ugo Lima Silva – 10%

Thieres George Freire da Silva – 10%

Tays Ferreira Barros – 5%

Denise Barros Nogueira – 5%