

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO  
DIETÉTICA DE **microalga** SOBRE A  
RESISTÊNCIA DE  
CAMARÕES-BRANCOS-DO-PACÍFICO  
AO ESTRESSE TÉRMICO E AO  
DESAFIO COM VÍRUS-DA-MACHA-  
BRANCA**

Autores:

**Alex Silva Marquenzi<sup>1</sup>, Flávia Banderó Höffling<sup>2</sup>, Sabrina Dolzan<sup>3</sup>, Maria Eduarda da Costa<sup>3</sup>, Maria Eduarda de Souza Henriques<sup>3</sup>, Beatris Rosalina Michels<sup>1</sup>, Robilson Antônio Weber<sup>1</sup>, Artur de Lima Preto<sup>1</sup>, Artur Rombenso<sup>4</sup>, Felipe do Nascimento Vieira<sup>5</sup> e Delano Dias Schleder<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal  
Instituto Federal Catarinense - IFC  
Araquari, SC  
\*delano.schleder@ifc.edu.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Aquicultura  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
Florianópolis, SC

<sup>3</sup>Curso de Medicina Veterinária  
Instituto Federal Catarinense - IFC  
Araquari, SC

<sup>4</sup>Commonwealth Scientific and Industrial  
Research Organisation - CSIRO  
Brisbane, Australia

<sup>5</sup>Laboratório de Camarões Marinhos - LCM  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
Florianópolis, SC

A doença da mancha branca (WSD) é, historicamente, a enfermidade mais devastadora na indústria do camarão. Devido sua capacidade de ocasionar até 100% de mortalidade em poucos dias (Li, Weng e He, 2019), já acarretou perdas globais superiores a US\$ 3 bilhões ao ano (Millard et al., 2021). O aparecimento desses surtos está cada vez mais correlacionado a mudanças nas condições ambientais, que podem desencadear estresse fisiológico e, assim, comprometer a capacidade dos camarões em resistir a doenças (Millard et al., 2021).

As regiões subtropicais apresentam maiores oscila-

**Sob temperaturas baixas, os camarões apresentam uma série de alterações metabólicas e fisiológicas, danosas a manutenção da homeostase corporal.**

ções térmicas, especialmente durante o outono, inverno e primavera que, por sua vez, estão correlacionadas diretamente com o aparecimento de enfermidades. Sob temperaturas baixas, os camarões apresentam uma série de alterações metabólicas e fisiológicas, danosas a manutenção da homeostase corporal (Fan et al., 2016; He et al., 2018; Liu et al., 2019), como a redução da fluidez de membrana, perda da integridade de proteínas, mau funcionamento da respiração celular, estresse oxidativo e várias outras alterações no seu metabolismo (Hayward; Manso; Cossins, 2014), dificultando a resposta imune frente à infecção por agentes patogênicos.▶

Devido à baixa tolerância dos camarões-brancos-do-pacífico ao frio, o uso de ingredientes bioativos naturais pode ser uma alternativa mais saudável e segura na busca de soluções para incrementar a resposta imune e a resistência ao estresse térmico destes animais (Abdel-Rahim et al., 2021; Shah et al., 2018). Neste contexto, as microalgas apresentam-se como uma alternativa bastante promissora e sustentável (Chauton et al., 2015), já fazendo parte da cadeia alimentar dos camarões no ambiente marinho (Turchini; Torstensen; Ng, 2009), e sendo uma rica fonte de lipídeos e proteínas (Nagappan et al., 2021).

Dentre as microalgas marinhas, as do gênero *Aurantiochytrium* sp. destacam-se pelo seu rápido crescimento, sendo uma rica fonte de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (LC-PUFA), em especial de ácido docosahexaenóico (DHA) (Marchan et al., 2018). Como os camarões peneídeos possuem uma capacidade limitada de sintetizar esses ácidos graxos, são dependentes da oferta dietética, de modo que quando alimentados com dietas contendo estes ácidos graxos, estes animais apresentam uma melhora na resistência ao estresse e na defesa imunológica (Mercier et al., 2009). O incremento de LC-PUFA na dieta, pode aumentar os níveis de insaturação dos ácidos graxos nos fosfolípidios que compõem suas membranas celulares, melhorando a fluidez das membranas e facilitando o transporte de nutrientes (Chowanski et al., 2015), configurando um importante mecanismo na resistência ao frio.

Desta forma, **acreditamos que a suplementação dos camarões com *Aurantiochytrium* sp. criados sob temperatura subótima (22°C) possa induzir uma melhora na sobrevivência dos camarões frente a WSD e ao estresse térmico.**

## Material e métodos

**A PRIMEIRA ETAPA** do experimento ocorreu no Laboratório de Camarões Marinhos (LCM/UFSC). Os camarões (peso inicial  $\pm 3$  g) foram alojados em 15 tanques de 400 L (Figura 1), e criados por 63 dias sob temperatura subótima (22°C), a qual foi mantida com o auxílio de aclimatadores de ar, trocador de calor e aquecedores de titânio. O cultivo experimental foi sob delineamento inteiramente ao acaso com cinco tratamentos e três repetições, sendo os tratamentos compostos da seguinte forma: uma dieta controle (T0) e quatro com diferentes porcentagens de inclusão da

**Figura 1.** Tanque do período de engorda - Laboratório de Camarões Marinho LCM-UFSC.



microalga *Aurantiochytrium* sp.: 1% (T1); 2% (T2); 3% (T3) e 4% (T4). As dietas foram formuladas respeitando as exigências do camarão-branco-do-pacífico.

**NA SEGUNDA ETAPA** os animais foram transferidos para o Laboratório de Aquicultura (LAq/IFC), Araquari-SC (Figura 2), onde foram alojados em tanques com volume útil de 50 L (10 animais/tanque). Após 48 h aclimação, foi realizada a infecção

via oral com inóculo do vírus da síndrome da mancha branca (WSSV), sendo a carga viral inoculada de  $2,6 \times 10^6$  por grama de animal. Como controle negativo (CN) da infecção viral, um grupo de animais foram inoculados com inóculo livre do WSSV, e submetido apenas ao estresse térmico.

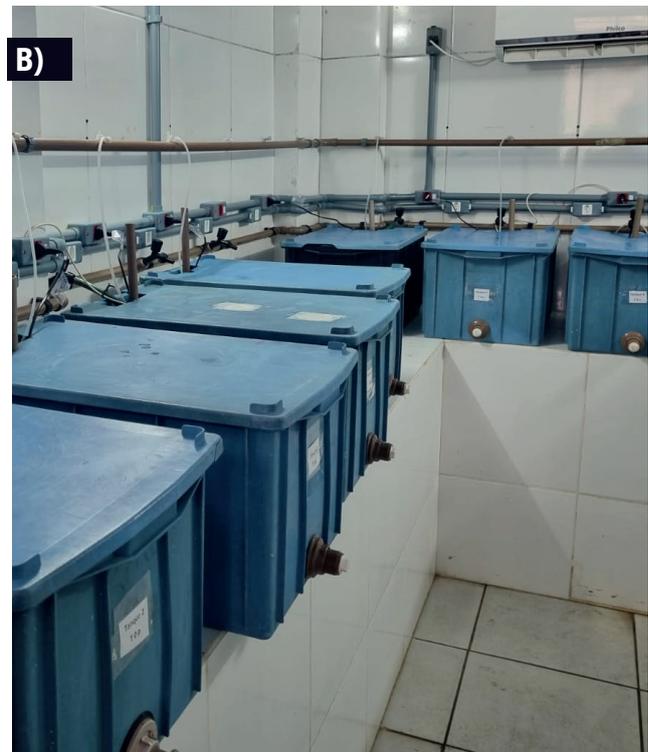
O desafio do estresse térmico foi realizado de forma concomitante ao desafio da infecção viral. Após 4,5 dias (108 h) da inoculação viral sob temperatura de 22°C, a temperatura da água dos tanques foi elevada para 28°C durante 12 h ( $0,5^\circ\text{C h}^{-1}$ ). Os animais foram mantidos sob a temperatura de 28°C por mais dois dias (48 h), totalizando sete dias de bioensaio de desafio viral associada ao estresse térmico.

O desafio do estresse térmico foi realizado com o intuito de replicar as variações de temperatura que ocorrem em regiões subtropicais, em particular, no final da primavera e início do verão. O controle da temperatura durante o bioensaio foi realizado com auxílio de condicionadores de ar com aquecimento e de aquecedores acoplados a um sistema de termostatos (Figura 3). O monitoramento da mortalidade foi realizado a cada 3 horas durante os sete dias de bioensaio.

**Figura 3.** Painel eletrônico para o controle de temperatura.



**Figura 2.** A) Camarão-branco-do-pacífico utilizados na segunda etapa do experimento; B) Sala de infecção - Laboratório de Aquicultura LAq-IFC.





## Resultados

Durante o experimento todos os parâmetros de qualidade de água apresentaram-se dentro dos padrões apropriados a espécie e fase de cultivo de acordo com Van Wyk e Scarpa (1999), sem diferença significativa entre os tratamentos. A tabela I apresenta a mortalidade acumulada durante todo o desafio com o WSSV associado com estresse térmico nos diferentes tratamentos, durante as fases de temperatura subótima (22°C), na fase de incremento térmico, na fase de temperatura de 28 °C e a mortalidade acumulada ao final do desafio.

Ao final do desafio, os animais do T4 apresentaram as menores mortalidades em relação aos demais tratamentos, com 36,67% de mortalidade, demonstrando a eficiência da incorporação da microalga na dieta. O tratamento não suplementado apresentou a pior resistência ao desafio viral associado ao estresse térmico, apresentando a maior mortalidade total (61,7%) e durante a fase sob temperatura de 22 °C (40,8%), e a terceira maior mortalidade durante a fase sob temperatura de 28 °C (20,83%). A variação térmica isoladamente não foi capaz de ocasionar nenhuma mortalidade, conforme

observado no tratamento CN (sem infecção WSSV).

Ao analisar a figura 4, pode-se observar com maior clareza o padrão de mortalidade dos tratamentos durante o desafio. Durante a fase de temperatura 22°C todos os tratamentos com inclusão da microalga apresentaram menor mortalidade, especialmente o T3. Em contrapartida, este tratamento foi o que apresentou maior mortalidade após o estresse térmico.

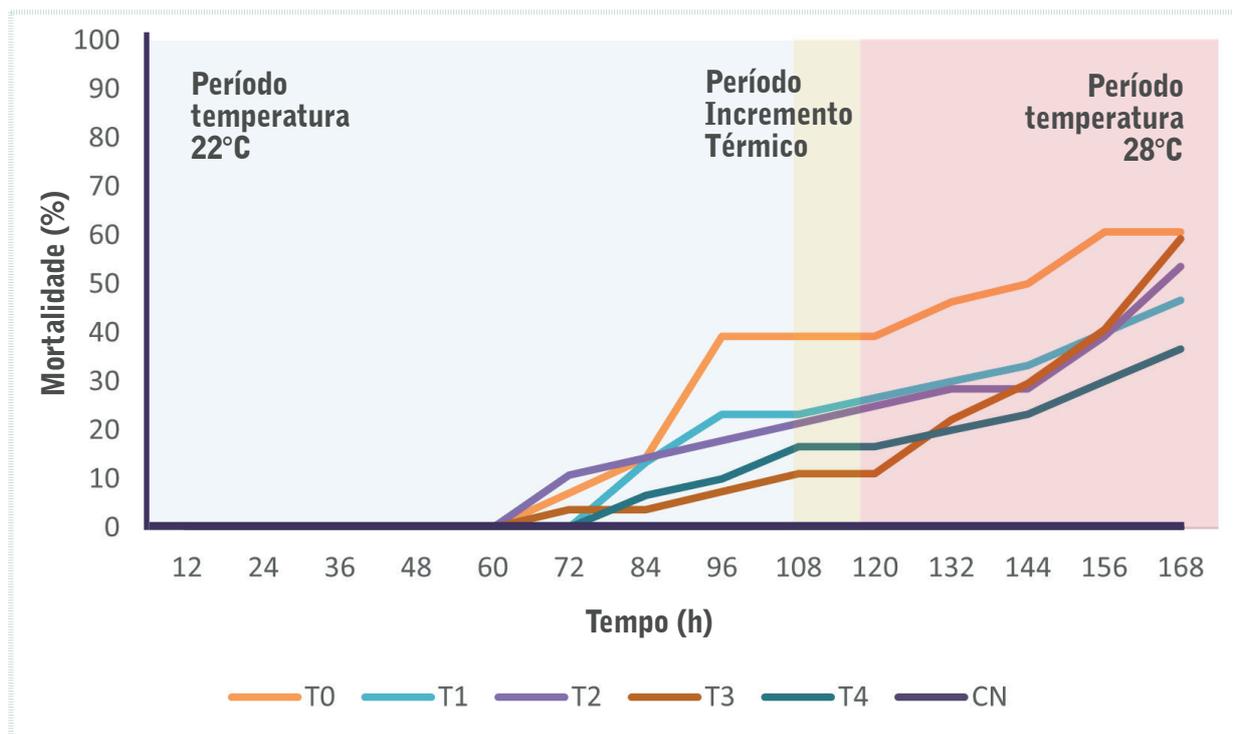
**O tratamento não suplementado apresentou a pior resistência ao desafio viral associado ao estresse térmico, apresentando a maior mortalidade total (61,7%).**

**Tabela I.** Mortalidade acumulada (%) durante a infecção experimental com WSSV associada ao estresse térmico. Os dados foram analisados pelo teste de Kaplan-Meier com nível de significância de 5%\*

Tratamento	Fase sob temperatura 22 °C	Fase de incremento térmico	Fase sob temperatura 28 °C	Mortalidade acumulada total
T0	40,8bB	0,0aA	20,8aB	61,7bB
T1	26,7bB	0,0aA	20,0aB	46,7bB
T2	21,9bB	3,7aA	28,5aB	54,1bB
T3	10,7aA	0,0aA	46,3aB	57,0bB
T4	16,7aB	3,3aA	16,7aB	36,7aB
CN	0,0A	0,0A	0,0A	0,0A
duração (h)	108,0	12,0	48,0	168,0

\*Letras iguais na coluna indicam ausência de diferença significativa no teste de Kaplan-Meier. Letras minúsculas referem-se à comparação dos tratamentos suplementados em relação ao T0 (não suplementado), e as letras maiúsculas referem-se à comparação dos demais tratamentos em relação ao CN (não infectado).

**Figura 4.** Mortalidade cumulativa do *L. vannamei* alimentado com a microalga *Aurantiochytrium* sp. (0, 1, 2, 3 e 4%) após a infecção com WSSV associada ao estresse térmico.



“  
**A suplementação de 4% da microalga *Aurantiochytrium* sp. resultou em menor mortalidade dos camarões ao longo do desafio viral associado ao estresse térmico.**  
 ”

## Conclusão

A suplementação de 4% da microalga *Aurantiochytrium* sp. resultou em menor mortalidade dos camarões ao longo do desafio viral associado ao estresse térmico. Em temperatura baixa (22°C), a suplementação com a microalga, em particular os níveis 3% e 4%, aumentou a resistência dos animais à infecção viral, demonstrando um grande potencial para uso em períodos de temperaturas amenas em regiões subtropicais. No entanto, futuros estudos devem ser realizados para elucidar seus efeitos em diferentes faixas de temperatura.

Consulte as referências bibliográficas em [www.aquaculturebrasil.com/artigos](http://www.aquaculturebrasil.com/artigos)