

Situação atual do cultivo de camarão marinho no Brasil

Camarão, cultivo, tecnologia.

Marco Antonio Igarashi

PhD em Engenharia de Pesca pela Universidade de Kitasato, Japão. E-mail: igarashi@ufc.br.

RESUMO

Esta revisão analisa informações sobre a situação da carcinicultura marinha relacionada ao seu desenvolvimento nos últimos anos no Brasil. A carcinicultura está se desenvolvendo principalmente na região nordeste, que apresenta boas condições ambientais com estabilidade na temperatura. Especificamente, o trabalho tenta mostrar a evolução da produção de camarão cultivado, produtores de camarão, tecnologias de cultivo, laboratórios, fazendas, sistemas de produção, nutrição, reprodução e contribuições sociais na carcinicultura. A análise demonstrou um potencial considerável para o desenvolvimento da carcinicultura. A indústria poderá ser mais importante para a estabilidade socioeconômica das zonas estuarinas onde vivem as populações. Concluindo, a introdução de um novo processo produtivo nos últimos anos trouxe resultados consideráveis para o sucesso da carcinicultura no Brasil.

Palavras-chave: camarão, cultivo, tecnologia.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 22, Nº 02, mar/abr de 2025

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

CURRENT STATUS OF MARINE SHRIMP FARMING IN BRAZIL ABSTRACT

This review analyzes information on the status of marine shrimp culture related with its development in the last years in Brazil. The shrimp culture is developing principally in north east region which has good ambiental conditions with the stability of temperature. Specifically, the work tries to show the evolution of the production of cultured shrimp, producers of shrimp, culture technologies, hatcheries, farms, production systems, nutrition, breeding, social contributions, in shrimp culture have been related and analyzed. The analysis demonstrated a considerable potential for the development of shrimp culture. The industry can be more important for socio-economic stability of the estuarine areas where the populations live. In conclusion, the introduction of a new production process through the last years have brought considerable results to the success of the shrimp culture in the Brazil.

Keyword: shrimp, culture, technology.

INTRODUÇÃO

Em escala global, a produção de camarão cultivado tem aumentado ao longo das últimas duas décadas, enquanto as capturas na natureza têm se estagnado (ASMILD et al., 2024).

O cultivo de camarão está sendo uma atividade econômica que tem demonstrado grande desenvolvimento a nível mundial (CAVALHEIRO et al., 2016) e no Brasil é considerado um dos segmentos da aquicultura que se destaca no contexto do setor pesqueiro (NEGREIROS; SANTOS, 2015).

No século 20, *Marsupenaeus japonicus* (Bate 1888) (*Penaeus japonicus*) ou camarão Kuruma foi o primeiro camarão produzido em cativeiro pelo Dr. Motosaku Fujinaga (Dr. Hudinaga), que iniciou suas pesquisas em 1934 no Japão e lançou as bases do cultivo de camarão industrial moderno, utilizando fertilização inorgânica em 1960 para desenvolver comunidades planctônicas em viveiros e também estabelecendo embalagem e transporte de pós-larvas na água do mar (CHAMBERLAIN, 2010). Em 1964, Jiro Kittaka que fez parte da equipe de Motosaku Fudinaga desenvolveu uma nova técnica de cultivo larval.

A carcinicultura é uma atividade aquícola onde suas origens remontam à década de 70 (TORRES, 2015) e em meados da década de 1970 houve a introdução da espécie não endêmica *M. japonicus* na região nordeste do Brasil, sendo que esta espécie de camarão permaneceu como a preferida para cultivos extensivos até o ano de 1982 (BUENO, 1990).

Ramiro (2017) relatou que na carcinicultura entre as principais espécies estão *P. monodon*, *Fenneropenaeus chinensis* e *Penaeus vannamei*, essa última, é a principal espécie considerada nativa da costa sul americana do Oceano Pacífico e demonstra uma alta capacidade de adaptação (TIMOFIECSYK et al., 2024).

No Brasil a carcinicultura se tornou uma atividade economicamente viável a partir da década de 1990 (BESSA-JUNIOR, 2014) com a utilização do camarão *P. vannamei* (PESSOA et al., 2016).

Portanto uma atividade relativamente recente no Brasil (ATLANTIS, 2014 citado por CAVALHEIRO et al., 2016).

Foi relatado que na região Nordeste do Brasil há aproximadamente 300.000 hectares o qual pode ser utilizado para o cultivo de camarão (ROCHA; RODRIGUES, 2004). A maior parte dos cultivos de camarão encontra-se em áreas costeiras (GOIS, 2017). Os manguezais (FERNANDES et al., 2018) são considerados ecossistemas costeiros (STUPP et al., 2019). Lacerda et al. (2021) relataram que o Brasil possui a terceira maior extensão de manguezais do mundo e, entre as estimativas, Bunting et al. (2018) sugeriram uma área de 11.072 km². O desenvolvimento da carcinicultura não tem sido acompanhado por uma eficiente e adequada gestão ambiental (MAIA et al., 2023). Porém questões ambientais podem ser trabalhadas e melhoradas. Cembra (2012) relatou que atualmente, existe uma tendência de migração para cultivos intensivos em áreas menores, para minimização dos impactos ambientais.

Desta maneira, este artigo de revisão bibliográfica propõe-se a analisar, sob o ponto de vista da produção, tecnologia, a situação atual da carcinicultura marinha e a sua contribuição para o desenvolvimento na aquicultura no Brasil.

Desenvolvimento

Espécies para cultivo

Na década de 70 (1973) iniciou experimentos com o cultivo de camarão no Brasil quando o Governo do Rio Grande do Norte criou o "Projeto Camarão" para estudar a viabilidade do cultivo desse crustáceo em substituição à extração do sal, atividade tradicional do Estado (FRANCK; DANTAS, 2019). Os primeiros empreendimentos comerciais de cultivo de camarão na região Nordeste não obtiveram êxito, a espécie *M. japonicus* não se adaptou às condições de salinidades e temperaturas da região (TAHIM et al., 2019). Porém, várias espécies não endêmicas assim como os autóctones foram testados (BUENO, 1990).

Araujo et al. (2018) relataram que a partir dos anos 1990, a carcinicultura experimentou um incremento devido a introdução do *P. vannamei* (MAGALHÃES, 2004), iniciando a produção comercial de rações

e produção de pós-larvas da referida espécie. Nesse contexto, a situação atual da carcinicultura no Brasil é basicamente dominada pela espécie exótica de camarão branco do Pacífico *P. vannamei*. De acordo com Viana (2023) estudos genéticos recentes propuseram sua realocação taxonômica ao gênero *Penaeus*, sendo anteriormente classificado como *Litopenaeus vannamei* (ITIS, 2022; YANG et al., 2023).

Antes de implantar um cultivo de camarão com uma determinada espécie devemos realizar um estudo sobre a comercialização e a viabilidade econômica (demanda, preços e sazonalidade de produção). Além disso devemos obter informações a respeito da espécie tal como os hábitos alimentares, desova, crescimento e adaptabilidade as condições do cativeiro. Até o momento, o *P. vannamei* representa um item importante no comércio de crustáceos cultivados na região Nordeste do Brasil. Por sua vez a região Nordeste é especializada no cultivo comercial de poucos organismos aquáticos marinhos, entre eles está o camarão, como um dos produtos mais promissores para o desenvolvimento da aquicultura.

Produção de camarão marinho

Em 2020, a carcinicultura mundial produziu 5,81 milhões de toneladas de *P. vannamei* (FAO, 2022) sendo a espécie predominante (OLIVEIRA et al., 2024; TIMOFIECSYK et al., 2024). A produção mundial de camarão da espécie *P. vannamei* está concentrada na Ásia (79,43 %) e América latina (20,53 %), enquanto os principais mercados consumidores estão nos Estados Unidos, União Européia e Japão e, a China foi o maior produtor de camarão com 1,86 mil toneladas, 32,05 % do volume mundial produzido em 2020 (Tabela 1) (XIMENES; VIDAL, 2023).

O camarão branco do Pacífico (*P. vannamei*) continua a dominar fortemente a produção global, enquanto a produção de camarão black tiger (*P. monodon*) continua a aumentar (JORY, 2023). Asmild et al. (2024) relataram com dados da FAO (2022) que a produção do camarão *P. monodon* aumentou de 631 mil toneladas em 2000 para 717 mil toneladas em 2020.

TABELA 1. Desempenho dos maiores produtores mundiais de camarão branco *Penaeus vannamei*. Dados observados em 2020. Toneladas de peso vivo

Unidade Geográfica	2020 (toneladas)
China	1.862.937
Índia	894.772
Equador	760.879
Indonésia	696.570
Vietnam	616.080
Tailândia	373.633
México	188.781
Brasil	63.170
Iran	48.450
Arábia Saudita	46.630
Selecionados	5.551.902
Outros	260.279
Mundo	5.812.180

Fonte: Tabela adaptado da adaptação realizada pelos autores Ximenes e Vidal (2023) de FAO (2023).

O camarão branco do Pacífico (*P. vannamei*) continua a dominar fortemente a produção global, enquanto a produção de camarão black tiger (*P. monodon*) continua a aumentar (JORY, 2023). Asmild et al. (2024) relataram com dados da FAO (2022) que a produção do camarão *P. monodon* aumentou de 631 mil toneladas em 2000 para 717 mil toneladas em 2020.

Ximenes e Vidal (2023) relataram que a região Nordeste responde por 99,71 % da produção nacional de camarão de cultivo, em 2021 foram produzidas 78,41 mil toneladas. De acordo com os mesmos autores na região Nordeste, a produção está concentrada no Ceará (43,0 %) e no Rio Grande do Norte (27,02 %).

Na última década, a maior parte do camarão marinho produzido no Brasil foi exportada para os EUA e Europa (VALENTI, 2021a). As exportações para outros destinos (Vietnam, Estados Unidos etc.) foram de US\$ 1,34 milhão em 2022, queda de -15,99 % em relação a 2021 e em volume, o recuo foi de -29,50 %, de 321,55 para 226,70 toneladas, no mesmo período (XIMENES; VIDAL, 2023). No entanto, desde a década de 2010, o mercado interno tornou-se o principal consumidor do camarão

de cultivo, juntamente dividindo espaço com o proveniente da pesca (VALENTI, 2021a).

A Tabela 2 demonstra que a produção brasileira de camarão no Brasil foi de 78.637.413 kg.

TABELA 2. Desempenho das produções brasileira e nordestina de camarão (kg). Dados observados de 2021

Estado	2021
Ceará	33.713.719
Rio Grande do Norte	21.190.655
Paraíba	6.242.500
Sergipe	4.543.856
Bahia	4.200.890
Piauí	3.389.476
Pernambuco	3.248.536
Alagoas	1.477.400
Maranhão	405.502
Nordeste	78.412.534
Brasil	78.637.413

Fonte: Tabela adaptado de adaptação realizada pelos autores Ximenes e Vidal (2023) da PPM – Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2023). Quantidade produzida da aquicultura, segundos os produtos (Quilogramas).

A criação de camarões peneídeos é um setor bem organizado, que inclui cerca de 3.000 produtores (VALENTI et al., 2021a). As pequenas propriedades representam cerca de 75 %, as médias 20 % e as grandes produtoras 5 % (ROCHA, 2019).

A maior parte da produção de camarão vem de fazendas em regiões estuarinas do Nordeste, principalmente no Rio Grande do Norte e no Ceará (Tabela 3), onde sistemas semi-intensivos são comumente utilizados (VALENTI et al., 2021a) juntos respondem por 94,71 % da produção nordestina de larva e pós-larva de camarão (Tabela 3) (XIMENES; VIDAL, 2023).

Segundo o IBGE em 2019, a produção nacional ultrapassou os 12,0 bilhões de pós-larvas (PL) vendidos a cerca de 1,5 a 2,00 dólares por milheiro (VALENTI et al., 2021a).

Atualmente, existem vários laboratórios produtores de pós-larvas (PL). De acordo com a ABCC (2022) no Ceará existem 9 laboratórios ativos e 2 em im-

plantação; no Piauí existem 2 laboratórios, ambos ativos e em relação ao status de atividades dos laboratórios no Rio Grande do Norte, sendo 14 ativos e 01 empresa está apontada como inativa.

TABELA 3. Desempenho dos estados nordestinos

Unidade Geográfica	2021
Rio Grande do Norte	7.616.740
Ceará	5.889.367
Piauí	505.000
Paraíba	136.000
Sergipe	114.000
Nordeste	14.261.107
Brasil	14.266.387

Fonte: Tabela adaptado de adaptação realizada pelos autores Ximenes e Vidal (2023) da PPM – Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2023).

A diminuição na produção de camarão desde 2003 deveu-se a fatores, como os surtos de doenças como a síndrome de Taura (1996) e de mionecrose infecciosa (IMNV) (2002) a temível doença da mancha-branca (OSTRENSKY et al., 2017), o que associados às negativas consequências da aplicação da lei antidumping pelos Estados Unidos contra os camarões produzidos e exportados pelo Brasil (ROCHA; FERNANDES, 2022), cheias sazonais; taxa de câmbio instável da moeda brasileira em relação ao dólar norte-americano, que dificulta a exportação; a diminuição dos preços no mercado internacional (VALENTI et al., 2021a). Portanto doenças causadas por vírus tem afetado a produção de camarão marinho no mundo e no Brasil (ANDRADE et al., 2023).

ABCC (2017a) relatou que a carcinicultura continua lutando contra os empecilhos que recorrentemente teimam em lhe desafiar. Nesse contexto, as Boas Práticas de Manejo e as Medidas de Biossegurança surgem como uma ferramenta (ABCC, 2017b). Para mitigar os malefícios das condições geradas, os produtores reagiram implementando medidas operacionais que lhes garantiriam a sobrevivência da atividade pelos próximos anos (ABCC, 2017a).

O processo de produção comercial de camarão marinho (Figura 1) pode consistir em manutenção no banco de reprodutores, maturação dos produtores

cópula e desova, incubação da desova e eclosão, larvicultura, pré-berçário, berçário, engorda, despesca e abate (SANTOS JUNIOR, 2014).

FIGURA 1. Camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

O incremento na produção de camarão marinho se deve em grande parte a Jiro Kittaka (Figura 2) que em 1964 criou uma nova técnica, dando um grande passo para o aperfeiçoamento do cultivo de camarões (Figura 2). Portanto os trabalhos de pesquisas do Professor Dr. Kittaka sob a orientação do Dr. Hudinaga levou a um grande sucesso no cultivo em massa do camarão Kuruma *M. japonicus*, que preparou o cenário para o cultivo comercial mundial do camarão. Houve a aplicação de patente (KITAKA, J., 1969. A mass production method of prawn larvae. Patent application notice No. 353/1969; Applicant, Jiro Kittaka, 529, 12 – Chome, Shishiku City, Japan) (COTTEAU; LAVENS, 1989).

FIGURA 2. Marco Antonio Igarashi (centro) e Jiro Kittaka (esquerda)



Fonte: Arquivo pessoal.

Principalmente a região Nordeste é especializada na

na produção comercial de camarão marinho. Entre eles estão principalmente o camarão *P. vannamei*. O Estado do Ceará e o Estado do Rio Grande do Norte estão entre os dois maiores produtores de camarões da Região Nordeste.

Ciclo de vida

P. vannamei é distribuído no Pacífico Oriental de Sonora, México, sul a Tumbes no Peru Setentrional e este camarão marinho ocorre em fundos de lama a profundidade da linha costeira abaixo a aproximadamente 72 metros (DORE; FRIMODT, 1987) passando grande parte do seu ciclo de vida sobre o substrato, enterrados e até mesmo ingerindo partes dele (SANTOS et al., 2013).

Os camarões peneídeos são animais de vida curta (GOWRI; NAMMALWAR, 2015). O ciclo de vida de todos os camarões peneídeos que estão associados às águas costeiras rasas e estuarinas, possui um padrão geral semelhante com poucas variações. O camarão branco do Pacífico, *P. vannamei*, é nativo da costa ocidental do Pacífico da América Latina, do Peru ao México, onde as temperaturas da água são normalmente superiores a 20 °C durante todo o ano (LIAO; CHIEN, 2011). Os camarões peneídeos têm uma história de vida com as fases de náuplio; protozoa (zoéa); misis, pós-larva (VANCE; ROTHLSBERG, 2020), juvenil e adulto. O ciclo de vida desses animais (Figura 3) é marcado pelas migrações aquáticas (SILVA, 2023a). O estágio de zoéa é também denominado de protozoa dependendo do autor. *P. vannamei* vive em habitats marinhos. Os adultos vivem e desovam em mar aberto, enquanto as pós-larvas migram para a costa para passarem as suas fases juvenil e subadulta em estuários costeiros, lagoas ou áreas de manguezais (FAO, 2009). Durante a fase juvenil, migram para águas offshore e atingem a maturidade sexual.

O ciclo de maturação pode variar de 3 a 6 meses, com camarões alcançando um peso final entre 35 g e 45 g (NUNES, 2001). A fêmea do camarão liberará feromônios que estimulam o camarão macho. Depois disso, ocorre o processo de acasalamento. No acasalamento os machos depositam o espermatóforo no téllico da fêmea. Posteriormente, o processo de acasalamento entre o camarão macho e

e a fêmea produz ovos que serão postos pela fêmea (KRISANDINI, 2024). Os ovos fecundados são liberados no mar. *P. vannamei* pesando 30 a 45 g gerará 100.000 a 250.000 ovos de aproximadamente 0,22 mm de diâmetro (DUGASSA; GAÉTAN, 2018) podendo levar de 12 a 16 horas para que os ovos eclodam e se transformem em larvas (náuplii) (KRISANDINI, 2024); as larvas do primeiro estágio, denominada náuplio, nadam intermitentemente e são positivamente fototáticas (FAO, 2009). A pós-larva se concentra próximo à costa e nos estuários e com o desenvolvimento começam a procurar o fundo do mar.

Náuplio é o estágio inicial de desenvolvimento das larvas do camarão *P. vannamei*. Nesta fase, as larvas de camarão possuem reservas alimentares, não necessitam de ingestão de alimentos naturais ou artificial de ração. Ao longo do estágio de náuplio, e dependendo da espécie podem possuir 5 ou 6 subestágios. Na fase de zoéa, a larva passa por três mudanças de forma, nomeadamente Zoéa I, Zoéa II e Zoéa III, e pode ser alimentada com alimento natural. Esta fase dura de 3 a 4 dias. Na fase de mysis, a larva passará por três mudanças na forma e metamorfoseia para o estágio de pós-larvas. A contagem utilizada nesta fase utiliza dias, por exemplo se as pós-larvas tiverem 1 dia, são PL1. Além disso, os camarões na fase pós-larva começaram a se movimentar ativamente (KRISANDINI, 2024).

Os estágios larvais permanecem planctônicos por um determinado período, consomem fitoplâncton e zooplâncton e são carregados em direção à costa pelas correntes de maré. A partir da fase pós-larval, os camarões passam de uma condição de livre natante para uma condição bentônica. As pós-larvas (PL) movem-se para a costa e começam a se alimentar de detritos bentônicos, vermes, bivalves e crustáceos (FAO, 2009) e com o desenvolvimento se tornam juvenil e finalmente adulto. Os camarões têm hábito onívoro, uma vez que podem se alimentar de material vegetal e de pequenos moluscos, poliquetas e anfípodas (SILVA, 2023a).

FIGURA 3. Ciclo de vida dos camarões peneídeos



Fonte: Adaptado de THE FISH SITE, 2009.

As larvas de camarão marinho apresentam características delicadas, quase transparentes. Após completar a fase larval, as larvas metamorfoseiam-se para o estágio de pós-larvas. As pós-larvas inicialmente são semelhantes aos adultos. Por seu turno, os juvenis de mais idade migram sempre destas áreas, denominadas berçários, para locais mais profundos, tornando-se adulta.

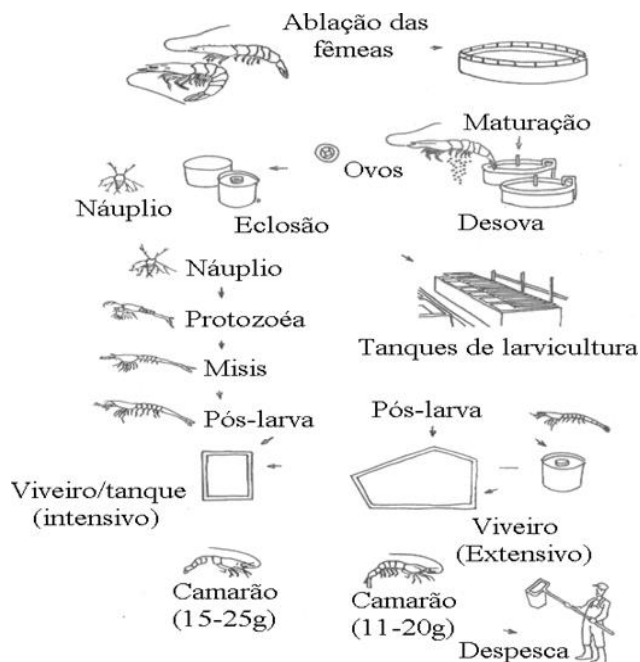
Ciclo de produção

No Brasil ocorre o controle do ciclo reprodutivo de *P. vannamei*, a obtenção de autossuficiência na produção de pós-larvas e o domínio da tecnologia de engorda (ROCHA, 2003). As empresas produtoras de camarão podem ser constituídas com:

- Viveiros de maturação;
- Laboratório de produção de pós-larvas;
- Laboratórios para produção de microalgas, dietas vivas e alimentos inertes;
- Unidade de tratamento d'água utilizada nos laboratórios;
- Tanques berçários;
- Viveiros de engorda;
- Frigorífico.

A Figura 4 a seguir demonstra a tecnologia de cultivo consolidada do ciclo de produção de *P. vannamei*.

FIGURA 4. Ciclo de produção de *Penaeus vannamei*



Fonte: FAO (2006).

No Brasil, a produção de pós-larvas de camarões está sendo realizado por vários laboratórios. Nesse contexto a temperatura da água, salinidade e o fotoperíodo nos tanques de larvicultura são normalmente adequados para simular as condições ótimas em seu ambiente natural.

Reprodutores

Os reprodutores de *P. vannamei* utilizados nos laboratórios de larviculturas no Brasil são cultivados e maturados em cativeiro. Portanto não dependem de reprodutores capturados na natureza. Os camarões *P. vannamei* são normalmente maturados e desovam em cativeiro comercialmente. A Figura 5 demonstra reprodutores de camarão marinho.

FIGURA 5. Reprodutores de camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

O sucesso da tecnologia de produção de larvas de *P. vannamei* é devido em parte ao domínio da tecnologia de cultivo do *P. vannamei* com o melho-

ramento na maturação em cativeiro com a ablação do pedúnculo ocular (Figura 6), sendo que os reprodutores podem atingir mais de 40 g de peso em um período maior ou igual a 10 meses.

FIGURA 6. Fêmea com ablação do pedúnculo ocular



Fonte: Arquivo pessoal.

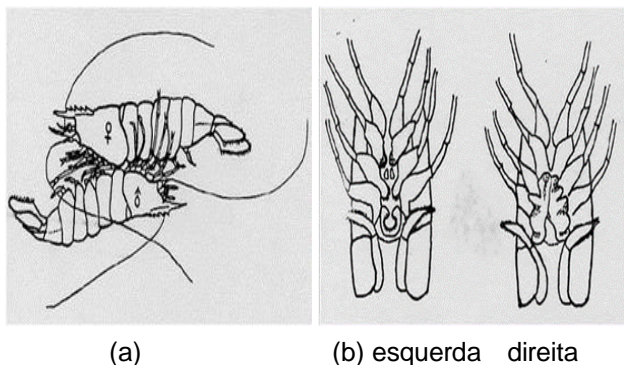
Ostrensky et al. (2017) relataram que no interior de cada pedúnculo ocular dos camarões utilizados na reprodução encontra-se uma glândula (órgão “X”) neurosecretora, que produz o hormônio inibidor gonadal (HIG) e o hormônio inibidor da muda (HIM). De acordo com os mesmos autores, no pedúnculo ocular também está localizada a glândula do seio, formada por terminações dos axônios das células nervosas do órgão “X”; esse conjunto forma o complexo glandular órgão X-glândula do seio. A ablação ocular consiste na extirpação do pedúnculo ocular do camarão, retirando um ou ambos os olhos para induzir a maturação ovariana e incrementar a frequência de desova provocando dores de intensidade (OLIVEIRA et al., 2024).

Durante a maturação os camarões são alimentados onde incluem combinações de organismos com alimento natural e comercial, e suplementos de ração peletizada seca. As dietas utilizadas para reprodutores na reprodução podem ser lulas, mexilhões, vôngole, camarão, biomassa de *Artemia*, ostras e alimentos comercial para reprodutores. Dos viveiros de reprodução, os reprodutores são transferidos para tanques onde permanecem em quarentena por 10 a 30 dias, ou introduzidos em tanques de maturação para iniciar a reprodução (GUERRELHAS, 2003) ou tanque para a desova que pode ocorrer em um período de 5 a 6 horas; a densidade é de 80 a 100 camarões por tanque, mantendo uma taxa de 1:1 (macho:fê-

mea) em tanques redondos (20.000 l), com troca constante de água, aeração e com o controle de fotoperíodo (ROCHA, 2011).

A Figura 7 demonstra os aspectos da reprodução do camarão *P. vannamei*.

FIGURA 7. Aspectos da reprodução do *Penaeus vannamei* (a) posição invertida na cópula e (b) tético na fêmea (esquerda) e espermatóforo aderido ao tético da fêmea (direita)



Fonte: Yano et al. (1988).

A temperatura da água do cultivo e condições ecológicas apropriadas para os camarões marinhos são também fatores determinantes para o sucesso dos programas de reprodução. Portanto devem ser considerados a utilização de laboratórios especializados para uma grande produção de pós-larvas.

Larvicultura

No laboratório de larvicultura podem ser utilizados tanque de cimento circular e retangular de capacidades variadas. O laboratório de larvicultura de camarão marinho pode ser constituído principalmente dos seguintes trabalhadores nos setores da: maturação dos reprodutores, cultivo de microalgas (Figura 8), cultivo de larvas de camarão (Figura 9), administrador, motorista, vigilantes e outros.

O pacote tecnológico baseado na espécie exótica de camarão *P. vannamei* está disponível no Brasil. Guerrelhas (2003) relatou que o cultivo em laboratório de camarão *P. vannamei* começou no sul do Brasil em 1972 e no Nordeste em 1973 com o projeto camarão em Natal, Rio Grande do Norte e a produção comercial de *P. vannamei* começou em 1983, mas somente em 1995 que esta espécie

predominou. A Tabela 4 demonstra os dados de produção para a larvicultura de camarão *P. vannamei*.

FIGURA 8. Cultivo de microalgas



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 9. Tanques de larvicultura de camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

TABELA 4. Sumário dos dados de produção para as operações de larvicultura

Parâmetros	Valores
Sobrevivência de náuplio a PL ₁₀	20 - 80 %
Idade da pós-larva na venda	PL ₈ -PL ₁₅
Densidade na Fase 1	120-400 larvas/l
Densidade na Fase 2	40-150 larvas/l
Densidade em uma única fase	100 - 250 larvas/l
Microalgas utilizadas	<i>Chaetoceros</i> , <i>Tetraselmis</i> , <i>Thalassiosira</i> , <i>Navicula</i> , <i>Dunaliella</i>

Fonte: Guerrelhas (2003).

De acordo com Senar (2016) os parâmetros de qualidade da água (na fonte de abastecimento) necessários para a larvicultura do camarão marinho ser realizada com sucesso pode variar de 28 a 32 °C, 28 a 36 ‰, 6,5 a 8,5 e 4 a 10 mg/l para

para temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido respectivamente. Embora em várias larviculturas realizadas pelo autor o pH da água do mar foi mantido entre 8,0 e 8,4.

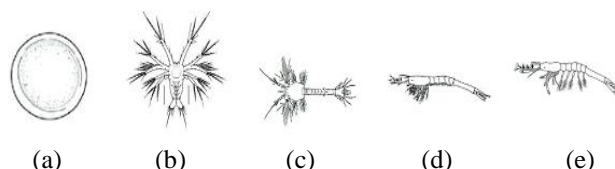
As densidades nas operações de larvicultura podem variar de acordo com a fase. Densidade inicial de estocagem de nauplii pode variar de 90 a 150 nauplii/litro. Após 2 a 3 dias, a larva náuplio se metamorfoseia em zoéa. A duração deste estágio pode ser de 3 a 6 dias com 3 subestágios. A alimentação inicia-se no estágio de zoéa I. As diatomáceas marinhas *Skeletonema costatum* podem ser consideradas excelentes alimentos para as larvas. Para protozoéa III pode fornecer 0,5 a 0,6 náuplios/ml de *Artemia* (CORREA FILHO, 1985). Fitoplâncton (SWIFT, 1993) tal como *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp., *Tetraselmis* sp., *Thalassiosira* sp. e *Phaedactylum* sp. podem ser utilizados normalmente. *Artemia* nauplii pode ser utilizado de 1,5 a 5 nauplii/ml durante o estágio de misis junto com fitoplâncton entre 10.000 a 100.000 células/ml. Podem ser fornecidos diatomáceas, óvulos de ostras, óvulos de *Mytilus* sp., rotíferos de água salobra e outros. O estágio de misis possui 3 subestágios com a duração que pode ser de um período de 3 a 5 dias. Portanto as larvas no estágio de misis podem ser alimentadas com microalga e náuplio de *Artemia*. A Tabela 5 demonstra os estágios larvais de camarões marinhos, seus subestágios e abreviação utilizada. A Figura 10 demonstra os aspectos dos estágios de desenvolvimento de *P. vannamei*.

TABELA 5. Estágios larvais de camarões marinhos, seus subestágios e abreviação utilizada

Estágios	Número de subestágios	Abreviações
Náuplio	5 ou 6	N _I , N _{II} , N _{III} ...
Zoéa	3	Z _I , Z _{II} , Z _{III}
Misis	3	M _I , M _{II} , M _{III}
Pós-larva	Indefinido	PL _I , PL _{II} , PL _{III} ...

Fonte: Ostrensky et al. (2017).

FIGURA 10. Aspectos dos estágios de desenvolvimento de *Penaeus vannamei*



Fonte: (a) Zígotos, (c) Zoéa III, (d) Mísis III; (e) Pós-larva (WEI et al., 2014) e (b) Náuplio VI (modificado de KITANI, 1986).

A Figura 11 demonstra o estágio larval inicial do camarão marinho.

FIGURA 11. Náuplii



Fonte: Arquivo pessoal.

Durante os 6 primeiros dias do estágio de pós-larva, elas podem se alimentar de náuplio de *Artemia* (SWIFT, 1993) e copépodos (2 a 3 náuplii de *Artemia*/ml). Podemos também oferecer dietas artificiais, pequenas partículas de dietas secas, dietas microencapsulada, peixe fresco moído e búzios triturados.

As trocas de água podem variar de 0 % a 100 % do total de volume são realizados rotineiramente para assegurar as condições ótimas para o cultivo de larvas. A taxa de sobrevivência de náuplii para PL10 varia de 20 % a 80 % (GUERRELHAS, 2003). A temperatura da água para o cultivo de náuplio para PL10 pode ser rotineiramente mantida entre 28 a 32 °C através do período de cultivo. As pós-larvas geralmente são criadas até PL10-PL12. Nesta fase, as pós-larvas estão prontas para serem estocadas em tanques.

No estágio de PL 10 as pós-larvas podem ser concentradas, contadas e colocadas em sacos plásticos ou tanques com água, oxigênio e náuplio de *Artemia*, a fim de serem transportadas via terrestre ou aérea para as fazendas de camarão (ROCHA, 2011).

Portanto, é de grande importância manter a provisão de alimento apropriado, boa qualidade da água (controle da temperatura, pH, salinidade, oxigênio, amônia, nitrito etc) e densidade adequada de estocagem.

Engorda

O sistema de cultivo de camarão marinho pode envolver uma fase de berçário (Figura 10) e outra fase de engorda em viveiros.

No entanto estão sendo realizados para cultivos pesquisas genéticas as características, tal como boa conversão alimentar, rápido crescimento, maior habilidade em utilizar alimentos de baixo custo, adaptação a alta densidade de cultivo, resistência a doenças, aceitabilidade pelo consumidor, cultivo economicamente viável etc. Nesse contexto principalmente a região Nordeste produz camarão marinho com grande desenvolvimento em cativeiro.

Fase de berçário

Na fase de berçário antes de serem introduzidas em viveiros de engorda as pós-larvas podem ser cultivadas em altas densidades em pequenos viveiros escavados, tanques, cercadas e raceways. Os tanques berçários (Figura 12) podem ser construídos de concreto, fibra de vidro ou PVC laminado flexível podendo possuir 1,2 m de altura com volumes de 50 a 80 m³ (NUNES; ROCHA, 2015). Após aproximadamente 15 a 40 dias na fase de berçário, os camarões juvenis são normalmente transferidos para tanques (viveiros) semi-intensivos tradicionais de terra ou tanques (viveiros) super-intensivos revestidos (EMERENCIANO et al., 2022). De acordo com Nunes (2011) os tanques berçários podem ser equipados com sopradores de ar de 5 a 10 hp.

FIGURA 12. Tanques berçários



Fonte: Arquivo pessoal.

As pós-larvas podem ser estocadas na densidade de 20 a 30 pós-larvas/L com aeração contínua com alimentação em intervalos de duas horas (ROCHA, 2010). Os alimentos podem ser espalhados e colocados em bandejas de alimentação, podendo ser alimentados com náuplio de *Artemia*, biomassa de *Artemia* e ração comercial em intervalo de 2 horas (250 g de biomassa de *Artemia*/milhão e pode aumentar 100 g/dia) (50 a 70 g de ração/milhão e pode aumentar 10 % a cada dia). Apesar das técnicas próprias de manejo (ROCHA, 2010) viveiros berçários em terra utilizados nas décadas de 1970 e 1980 caiu em desuso na década de 1990 (ROCHA et al., 2003).

Os berçários podem melhorar o desempenho do cultivo com controle de predadores e competidores; aumento na uniformidade do tamanho na despesca final permite mais despescas por ano e diminuir os resíduos alimentares.

Engorda de camarão marinho em viveiros

De acordo com Arana (1999), o cultivo convencional de camarões marinhos que é praticado no mundo corresponde a três sistemas principais de produção: extensivo (1 a 4 camarões/m², com alimento natural), semi-intensivo (5 a 30 camarões/m², com fornecimento de alimento suplementar) e intensivo (30 a 120 camarões/m², alimentados exclusivamente com ração balanceada). Especificamente os ciclos de cultivo podem variar de 3 a 4 meses, com 10 a 20 pós - larvas estocados por m², e a produtividade pode variar de 2 a 6 t/ha/ano (VALENTI et al., 2021a). Há relatos de que no Sudeste Asiático a densidade populacional foi de 100/m² (MCINTOSH, 2024).

Nos últimos anos, tem havido um interesse na tecnologia de bioflocos BFT (VALENTI et al., 2021b). Em sistemas BFT (tecnologia de bioflocos), os camarões são normalmente produzidos em densidades acima de 100 juvenis/m² com o uso de aeradores e/ou sopradores e alta demanda de energia (VALENTI et al., 2021a). A tecnologia de bioflocos é uma abordagem de produção caracterizada por troca mínima de água, alta produtividade e impacto ambiental reduzido (CARVALHO et al., 2024). Portanto a qualidade da água é monitorada (ABAKARI et al., 2021).

Os locais de cultivo de camarão marinho para implantação de viveiros de engorda (Figuras 13 e 14) são selecionados ao longo das áreas costeiras do Brasil.

Dependendo do tamanho do empreendimento, podemos encontrar na fazenda de engorda de camarão marinho: gerente geral, gerente administrativo e gerente de produção. Adicionalmente, em cada um dos setores do berçário, alimentação, controle, despesca, serviços gerais, manutenção, vigilância, almoxarifado pode existir um encarregado e um ou mais auxiliares.

FIGURA 13. Viveiro de engorda de camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 14. Viveiros de engorda de camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

A espécie *P. vannamei* é tipicamente eurialina e pode tolerar larga variação de salinidade (0,5 a 40 ‰) (FONSECA et al., 2009). A utilização de probióticos tem sido demonstrada ser eficiente no tratamento da matéria orgânica presente na coluna d'água e no solo dos viveiros e na profilaxia das enfermidades (COSTA, 2016). Os camarões são alimentados 2 a 4 vezes ao dia que são distribuídos em caiaques nas bandejas (comedouros) (ROCHA,

2011) podendo ser utilizada 20 a 30 comedouros/ha (ou mais) nos viveiros de engorda. A taxa de conversão alimentar de (FCR) 0,9 a 1,9 kg alimento: 1 kg de camarão peso vivo (MAIA, 2011) ou os valores de conversão alimentar variam de 1,0 a 1,8 quando são fornecidos alimentos com 30 a 35 % de proteína bruta (VALENTI et al., 2021a). No Ceará, existem 3 fábricas de ração para carcinicultura (ABCC, 2022) que fabricam alimentos peletizados comercialmente formulados. A oferta de alimento artificial pode ser realizada em complemento ao natural (PONTES, 2006). Uma fazenda realiza o cultivo orgânico, isentos de produtos químicos, pesticidas, transgênicos, antibióticos e hormônios, além de os camarões se alimentarem somente da alimentação natural; a fazenda está localizada em Tibau do Sul, no Estado do Rio Grande do Norte, dedicadas ao cultivo do camarão marinho e a ostra nativa (HORODESKY et al., 2021).

A taxa de troca de água pode ser de 5 a 15 % ao dia e fornecimento de alimentação suplementar com alimento comercial peletizado. Embora a troca de água pode variar de 0 % a 100 % do volume. Há relatos da utilização de aeração mecanizada de 6 a 20 hp/ha (ROCHA, 2003). As condições da água do cultivo camarão *P. vannamei* em relação a temperatura, pH, salinidade e oxigênio dissolvido pode variar entre 26 e 30 °C; 8,0 a 8,5; 15 a 35 ‰ e superiores a 5 mg/L, respectivamente.

Antes do início da despesca (Figura 15), a comporta de drenagem é aberta para diminuir o volume de água do viveiro. A despesca é realizada com o camarão no tamanho comercial em geral quando atingem de 90 a 120 dias de cultivo e têm peso médio de 12 gramas, todavia, há mercado para camarões com 5 g (MELO, 2018). No entanto na despesca o tamanho do camarão pode variar entre 8 a 20 g (MAIA, 2011).

Na despesca pode ser utilizada “bag nets” saco de rede (Figura 15). As despescas são preferencialmente totais. Os camarões marinhos despescados são removidos pelo fundo da bainha e colocados em monoblocos e depois em tanques de água com gelo (Figura 16) com capacidade que pode

ser de 500 a 1000 litros de água (com metabissulfito de sódio) com temperatura de aproximadamente 3 a 5 °C, onde ocorre um choque térmico. Portanto após os camarões serem separados, são colocados em caixas d'água com a mistura de água, gelo e metabissulfito de sódio (GOUVEIA et al., 2022). O metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) evita a formação da melanose (manchas negras ou "black spot" e funciona como antioxidante) (MELO, 2018). Para o uso deste produto devem-se atender as exigências da utilização do mesmo, seguindo a legislação vigente e manuseio com equipamento de proteção individual (EPI) (ALVES, 2022).

Em seguida, os camarões são pesados e colocados em basquetas para serem transportados para a indústria de beneficiamento (MELO, 2018).

FIGURA 15. Despesca de camarão marinho



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 16. Camarões despescados.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os camarões podem também ser introduzidos em caixas de isopor com capacidade que pode ser de aproximadamente 30 litros, cobertos com camadas alternadas de gelo e levados para o setor de beneficiamento e estocados em gelo na proporção de 2:1 (gelo: camarão). Em seguida, os camarões

são armazenados e transportados em caminhão frigorífico (GOUVEIA et al., 2022).

Nos frigoríficos, o camarão marinho é submetido ao beneficiamento, onde é realizado a limpeza, classificação, descabeçamento, descascamento, evisceração (retirada de vísceras) e empacotamento.

O camarão marinho de cultivo pode ser comercializado na forma de camarão inteiro, *in natura*, resfriado e conservado em gelo, utilizando caixas de isopor. A outra parte do camarão marinho pode ser comercializada na forma de camarão congelado. O camarão marinho pode ser comercializado inteiro, sem cabeça ou descascado, em pacotes para restaurantes, supermercados, frigoríficos etc, embora a embalagem possa ser determinada de acordo com o tamanho da encomenda.

De acordo com o Senar (2017) os camarões podem ser embalados, de acordo com as demandas e os referidos crustáceos podem ser empacotados em embalagens de 500 g a 2 kg e em caixas maiores (caixa máster de 25 kg).

Os camarões podem ser congelados em túneis de congelamento (OLIVEIRA, 2016; AZEVEDO DA SILVA, 2021) com temperatura entre -25 e -30° C (AMARAL, 2019). O produto pode ser estocado em câmaras frigoríficas, a uma temperatura em torno de -20 a -25 °C (EEEP, s.d.) antes de serem transportados, em containeres refrigerados, até o destino final (BARBIERI; OSTRENSKY, 2002).

No entanto, é necessário para realizar o processo de beneficiamento observar e obedecer a legislação vigente.

Após o camarão marinho cultivado e despescado tratado pobremente chegando ao cliente pode colocar a perder anos de trabalho na carcinicultura., O alto padrão de higiene no beneficiamento, processamento do camarão marinho são, portanto essenciais para a comercialização do produto. Por conseguinte o padrão de qualidade deve ser estabelecido de acordo com a demanda do cliente, requerimentos legais, comparação com o padrão de outros alimentos.

Empregos

O cultivo de camarão tem se desenvolvido no Brasil. Observou-se que em todo o país, a atividade empregava mais de 6.295 trabalhadores com carteira assinada em 2021, sendo 98,68 % (6.212) no Nordeste, segundo dados da RAIS (MTE, 2023) (XIMENES; VIDAL, 2023), e nas últimas duas décadas resultou em benefícios sociais e econômicos significativos (FERREIRA, 2014).

O cultivo de camarão tem se expandido na região Nordeste do Brasil (LACERDA et al., 2021), na cadeia produtiva do cultivo intensivo de camarão pode gerar de 1,8 a 3,7 empregos por hectare (COSTA; SAMPAIO, 2004), mas pode ser de 0,6 emprego por hectare (MONTEIRO et al., 2016). Em mais de 75 % das propriedades rurais brasileiras (<10 ha) mais de 41 % do emprego é sazonal (COSTA; SAMPAIO, 2004; ABCC, 2013). No entanto, os dados sobre a geração de empregos na aquicultura são imprecisos (MARQUES et al., 2020).

Esta atividade tem resultado numa significativa melhoria sócio-econômica da população litorânea.

Aspectos Econômicos

O custo total estimado para a implantação de uma fazenda de camarão de 10 hectares é de R\$ 629.266,48 (SILVA, 2023b). A Tabela 6 demonstra a quantificação dos custos de implantação com uma visão geral dos gastos por categoria.

TABELA 6. Resumo dos custos de implantação por categoria

Itens	Subtotal (R\$)	%
Corte e aterro	249.244,01	39,61
Elétrica	197.970,00	31,46
Equipamentos	103.625,20	16,47
Hidráulica	43.427,27	6,90
Licenças	35.000,00	5,56
Total	629.266,48	100,00

Fonte: Silva (2023b).

De acordo com Rocha (2023a) de janeiro a agosto de 2023, o preço base para o camarão de 10 g, beneficiado e congelado foi de R\$ 30,00/kg inteiro e R\$ 62,00/kg, filé. De acordo com o mesmo autor neste cenário, o custo de processamento é respectivamente R\$ 3,30 e R\$ 7,20/kg. Os preços no produtor para camarão de 8 a 10 g são de ~US\$ 3,00 a 4,00/kg e a maioria das fazendas vendem diretamente para atacadistas ou restaurantes, sem qualquer processamento (VALENTI et al., 2021a).

O custo de produção do camarão marinho pode variar de região para região pelas diferenças nas condições climáticas e topográficas, tecnologia empregada, distância da carcinicultura, as áreas de introdução das pós-larvas, mercado, preço do insumo etc. Pode variar também com a capacidade gerencial, o tamanho da fazenda e a tecnologia utilizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o desenvolvimento rural em curto prazo no Nordeste do Brasil, a carcinicultura marinha pode desempenhar um importante papel social e econômico, criando oportunidades e condições para um melhor aproveitamento dos recursos naturais locais, originando renda e emprego com novos nichos econômicos com investimento.

A carcinicultura marinha no Brasil tem nível adequado de infraestrutura na cadeia produtiva do camarão com laboratórios de produção de pós-larva, tanques berçários, viveiros de engorda, transporte, eletricidade e comunicação telefônica e escoamento da produção. O Brasil também tem apoio de empresas de materiais de construção, maquinário, fábrica de ração e frigoríficos. O Nordeste do Brasil possui vastos recursos de água com condições físico químicas para cultivo de espécies comerciais, e localização geográfica estratégica para exportação.

Os problemas na carcinicultura marinha podem ser aliviados através de um manejo adequado no cultivo e construção ecologicamente correta dos viveiros. Dependendo também do policiamento não só governamental como também da população em geral. Deve promover a proteção dos recursos naturais onde a carcinicultura marinha poderá ser desenvolvida. Conseqüentemente, contribuindo para

um maior desenvolvimento econômico e social do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Dr Jiro Kittaka “In Memoriam” da Universidade de Ciência de Tokyo pelos conhecimentos que adquiri sobre o cultivo de camarão marinho.

REFERÊNCIAS

- ABAKARI, G.; LUO, G.; KOMBAT, E. O. Dynamics of nitrogenous compounds and their control in biofloc technology (BFT) systems: a review. **Aquaculture and Fisheries**, Amsterdam. v. 6, n. 5, p. 441–447, 2021.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Levantamento da Infraestrutura Produtiva e dos Aspectos Tecnológicos, Econômicos, Sociais e Ambientais da Carcinicultura Marinha no Brasil em 2011** (Convênio ABCC/MPA: nº 756578/2011). Natal: ABCC/MPA, 2013, 77 p.
- ABCC. Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Censo da carcinicultura do litoral Sul do Estado do Ceará e zonas interioranas adjacentes 2015/2016**. (Convênio ABCC/MAPA – n. 835851/2016), 2017a, 54 p.
- ABCC, Associação Brasileira de Criadores de Camarão. **Programa de qualificação especial em boas práticas de manejo e biossegurança para micro e pequenos produtores de camarão do médio e baixo Jaguaribe, estado do Ceará**, Convênio MAPA nº827739/2016, 2017b. 57 p.
- ABCC - Associação Brasileira de Criadores de Camarão –**Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte**. Organizadores: ROCHA, I. P [et al.]; Design da capa: Yohanna Manuela Galarza; Revisão final: Clélio Sandoval da Fonseca; Design editorial e digital: José Design. – Natal: Deza's, 2022, 204 p. Disponível em <https://abccam.com.br/wpcontent/uploads/2023/02/Completo_Censo-2022_23_D.pdf > Acesso em 20 de maio de 2024.
- ALVES, J. **Despesca de camarão marinho**. Florianópolis: Zootecnia Brasil. 2022, 3 p. Disponível em : <<https://zootecniabrasil.com/2022/03/25/despesca-de-camarao-marinho/>> Acesso em 24 de maio de 2024.
- AMARAL, R. M. dos S. **Acompanhamento das atividades de beneficiamento na empresa Compescal – comércio de pescado aracatiense Ltda**. Serra Talhada, 2019, 28 f. Relatório (Bacharel em Engenharia de pesca). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.
- ANDRADE, T. P. D.; CRUZ-FLORES, R.; MAI, H. N.; DHAR, A. K. **Novel infectious myonecrosis virus (IMNV) variant is associated with recent disease outbreaks in *Penaeus vannamei* shrimp in Brazil**. Portsmouth: Global Seafood Alliance. 2023, 7 p.
- ARANA, L. A. V. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999, 310 p.
- ARAUJO, J. A.; NORÕES, A. K.; MONTEIRO, J. V.; ARAÚJO, R. C.; SILVA, F. P. "Eficiência Produtiva das Fazendas de Carcinicultura no Estado do Ceará," **Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR)**, RESR, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 035-050, 2018.
- ASMILD, M.; HUKOM, V.; NIELSEN, R.; NIELSEN, M. Is economies of scale driving the development in shrimp farming from *Penaeus monodon* to *Litopenaeus vannamei*? The case of Indonesia. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 579, 740178. 2024, 9 p.
- ATLANTIS. **A carcinicultura**. Disponível em: www.Atlantis.com.br
- AZEVEDO DA SILVA, T. L. **Relatório de estágio supervisionado obrigatório realizado na noronha pescados Ltda, Recife-PE relato de experiência - fluxograma de controle de qualidade na indústria de pescado: relatório de experiência**. 2021, 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Medicina Veterinária, Recife, 2021.
- BARBIERI JÚNIOR, R. C.; OSTRENSKY NETO, A. **Camarões Marinhos**: Engorda. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002b. 351 p.
- BESSA-JUNIOR, A. P. Cultivo de camarão marinho em tanques-rede. **Acta of Fisheries and Aquatic**

- Resources**, Aracaju, v. 2, n. 2, p. 65-81, 2014..
- BUENO, S. L. S. Maturation and spawning of the white shrimp *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, under large scale rearing conditions. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 21, n. 3, p. 170-179, 1990.
- BUNTING, P.; ROSENQVIST, A.; LUCAS, R. M.; REBELO, L.-M.; HILARIDES, L.; THOMAS, N.; HARDY, A.; ITOH, T.; SHIMADA, M.; FINLAYSON, C. M.. The Global Mangrove Watch - A new 2010 global baseline of mangrove extent. **Remote Sensing**, Basel. v. 10, n. 10:1669, 2018, 38 p.
- CARVALHO, A.; BRAGA, Í.; CHAAR, F.; CARDOZO, A. P.; MONSERRAT, J. M.; RAMÍREZ, J. R. B.; WASIELESKY, W., JR.; POERSCH, L. H. Production of the Macroalgae *Ulva lactuca* Integrated with the Shrimp *Penaeus vannamei* in a Biofloc System: Effect of Total Suspended Solids and Nutrient Concentrations. **Phycology**, Basel. v. 4, n. 1, p. 37-52, 2024.
- CAVALHEIRO, T. B.; CONCEIÇÃO, M. M.; RIBEIRO, T. T. B. C. Crescimento do camarão *Litopenaeus vannamei* em viveiros e tanques utilizando efluente do processo de dessalinização. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 10, n. 4, p. 319-337, 2016.
- CEMBRA. Centro de Excelência para o Mar Brasileiro. **O Brasil e o mar no século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do País / Cembra**, coord. Luiz Philippe da Costa Fernandes, prep. Lucimar Luciano de Oliveira. – 2. ed., rev. e ampl. Niterói, RJ : BHMN. 2012, 540 p.
- CHAMBERLAIN, G. History of Shrimp Farming. In: Alday-Sanz, V. (Ed.), **The Shrimp Book**. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, p. 1–35, 2010.
- COELHO FILHO, E. A. “Camarões” . Ministério da Agricultura. SEAPRO-DFA/RJ. 1985, 80 p.
- COSTA, E. F.; SAMPAIO, Y. Direct and indirect job generation in the farmed shrimp production chain. **Aquaculture Economics & Management**, London. v. 8, n. ¾, p. 143–155, 2004.
- COSTA, A. H. **Uso de probióticos no cultivo de *Litopenaeus vannamei* e aspectos sociais e ambientais da carcinicultura no litoral sul do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2016, 79 f. Dissertação de Mestrado, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN).
- COUTTEAU, P.; LAVENS, P. The use of yeast as single-cell protein in aquacultural diets. **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen**, Rijksuniversiteit Gent, v. 54, n. 4b, p. 1583 – 1592, 1989.
- DORE, I.; FRIMODT, C. **An illustrated guide to shrimp of the world**. Osprey Books, Huntington, NY, USA. 1987, 229 p.
- DUGASSA, H.; GAÉTAN, D. G. Biology of white leg shrimp, *Penaeus vannamei*: review. **World Journal of Fish and Marine Sciences**, Giza. v. 10, n. 2, p. 05-17, 2018.
- EMERENCIANO, M. G. C.; ROMBENSO, A. N.; VIEIRA, F. D. N.; MARTINS, M. A.; COMAN, G. J.; TRUONG, H. H.; NOBLE, T. H.; SIMON, C. J. Intensification of Penaeid Shrimp Culture: An Applied Review of Advances in Production Systems, Nutrition and Breeding. **Animals**, Basel. v. 12, n. 3 : 236. 2022, 53 p.
- FAO. Cultured Aquatic Species Information Programme. **Penaeus vannamei. Cultured Aquatic Species Information Programme**. Text by Briggs, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 7 April 2006. [Cited 6 December 2017]. Disponível em < http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/en> Acesso em: 06 de dez de 2017.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). **The state of world fisheries and aquaculture**. Towards blue transformation. FAO: Rome. 2022, 266 p.
- ERNANDES, R. T. V.; DE OLIVEIRA, J. F.; DE OLIVEIRA, J. C. D.; FERNANDES, R. T. V.; NASCIMENTO, L.; PINTO, A. R. M.; NOVAES, J. L. C. Impacto da carcinicultura no manguezal do rio das Conchas, Porto do Mangue, Rio Grande do Norte. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia. v. 30, n. 3, p. 64-84, 2018.
- FERREIRA, D. A. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* com tecnologia de bioflocos em diferentes salinidades e níveis de luminosidade natural**. Recife, 2014. 85 f. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca e Aquicultura, Recife, 2014. Disponível em:

- <http://www.pgpa.ufrpe.br/sites/ww2.pgpa.ufrpe.br/files/documentos/daraujo_2014.pdf> Acesso em: 08 de dezembro de 2017.
- FRANCK, K. M.; DANTAS FILHO, J. V. Pesca de camarões na região sul do Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 499-520, 2019.
- FREIRE, T. R. **Relatório de estágio supervisionado (ESO), realizado na Carapitanga Indústria de Pescados do Brasil Ltda.** 2019, 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Medicina Veterinária, Recife, BR- PE, 2019.
- GOIS, A. O. **Utilização de probiótico comercial no cultivo de larvas de camarão marinho: *Litopenaeus vannamei*.** São Cristóvão, 2017. 32 f.; il. Monografia (Graduação) Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe IFS – Campus São Cristóvão, 2017. Disponível em <<https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/260/1/Andr%C3%A9%20Oliveira%20de%20Gois.pdf>> Acesso em: 08 de dezembro de 2017.
- GOUVEIA, A. A.; SANTIAGO, J. A. S.; SANTOS FILHO, L. G. A. **Manejo de engorda do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em uma fazenda no Litoral do Piauí, Brasil.** Engenharia de Pesca: aspectos teóricos e práticos. São Paulo: Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org - v. 4, Ano 2022, p. 127 – 139.
- GOWRI, V. S.; NAMMALWAR, P. Lucrative Business Opportunities with Shrimp Brood Stocks. In **Marine Faunal Diversity in India.** Academic Press, London. p. 431-440, 2015.
- GUERRELHAS, A., C. B. Shrimp hatchery development in Brazil. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth NH, v. 6, n. 2, p. 67-70, 2003.
- HORODESKY, A.; TAVARES, C.; COZER, N. **Cultivo orgânico de camarões e ostras no Nordeste Brasileiro.** Curitiba: GIA. 2021, 1 p.
- ITIS. Integrated Taxonomic Information System - Report: *Litopenaeus vannamei*. [S. l.]: ITIS, 2022. Disponível em <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?s_earch_topic=TSN&search_value=551682#> Acesso em 27 de maio de 2024.
- JORY, D. E. Penaeid shrimp nursery systems. **Aquaculture Magazine**, San Antonio, v. 23, n. 2, p. 95-103, 1997. Disponível em <<http://www.aquaculture.ugent.be/Services/news/1997/nl035/a22.htm>> Acesso em 14 de outubro de 2015.
- JORY, D. Annual farmed shrimp production survey: A slight decrease in production reduction in 2023 with hopes for renewed growth in 2024. Portsmouth: Global Seafood Alliance. 2023, 11 p.
- KITANI, H. Larval Development of the White Shrimp *Penaeus vannamei* BOO-NE Reared in the Laboratory and the Statistical Observation of its Naupliar Stages. **Nippon Suisan Gakkaishi**, Minato. v. 52, n. 7, p. 1131-1139, 1986.
- KITAKA, J. **A mass production method of prawn larvae.** Patent application notice No. 353/1969; Applicant, Jiro Kitaka, 529, 12 – Chome, Shishiku City, Japan, 1969.
- LACERDA, L. D.; WARD, R.; FERREIRA, A. C.; BORGES, R.; PINTO, M. P.; MEIRELES, J. 20-years cumulative impact from shrimp farming on mangroves of Northeast Brazil. **Frontiers in Forests and Global Change**. Lausanne. v. 4, 653096, 2021, 17 p.
- LIAO, I. C.; CHIEN, Y. The Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in Asia: The world's most widely cultured alien crustacean, In: GALIL, B. S.; CLARK, P. F.; CARLTON, J. T. (Eds.) **In the wrong place- Alien marine crustaceans: Distribution, biology, impacts**, Dordrecht, Netherlands. p. 489-519, 2011.
- MAGALHÃES, M. S. E. **Cultivo de *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) em sistema multifásico.** 2004, 60 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- MAIA, E. P. **Farming of the Marine Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in inland Areas in Brazil.** Natal: Fenacam. 2011, 1 p. Disponível em: <<http://www.fenacam.com.br/pdf/resumo-enox.pdf>> Acesso em: 13 de setembro de 2011.
- MAIA, A. L. V.; DE LUCENA, R. P.; SILVA, M. A. F. DE S. **Gestão ambiental no Ceará: a carcinicultura no município de Jaguaruana.** **Revista Foco**, Curitiba. v. 16, n. 6: e2107, 2023, 17 p.
- MARQUES, F. B.; WATTERSON, A.; DA ROCHA

- A. F.; CAVALLI, L. S. Overview of Brazilian aquaculture production. **Aquaculture Research**, Oxford. v. 51, n. 12, p. 4838 – 4845, 2020.
- MAUGLE, P. V. **Process of enhancing growth and survival of aquatic organisms through water borne enrichment with stable vitamin c derivatives.** 1999. Disponível em <<http://www.google.com/patents/EP0959675A1?cl=en>> Acesso em 14 de outubro de 2015.
- MCINTOSH, R. **The perils of over intensification in shrimp farming.** Ireland: The Fish Site. 2024, 12 p. Disponível em <https://thefishsite.com/articles/the-perils-of-overintensification-in-shrimp-farming> Acesso em 2 de janeiro de 2023.
- MELO, J. M. C. **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* em sistema intensivo e semi-intensivo na Fazenda Aquarium Aquicultura do Brasil Ltda.** 2018. 63 f. Bacharelado em Engenharia de Pesca. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada.
- MONTEIRO, L. S.; BORGES, D. A.; STUDART, T. M. C.; CAMPOS, J. N. B.; MOTA, F. S. B. Calculation method for charging water on shrimp farming. **Brazilian Journal of Water Resources**, Porto Alegre. v. 21, n. 4, p. 789–796, 2016.
- NUNES, A. J. P. O cultivo de camarão marinhos no Nordeste do Brasil. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 11, n. 65, p. 26-33, 2001.
- NUNES, A. J. P. Brazil's Intensive Shrimp Nursery Systems. Improve P.L. Management, Shorten Growout. p 27-29. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth NH, January/February 2011. Disponível em <<http://pdf.gaalliance.org/pdf/GAA-Nunes-Jan11.pdf>> Acesso em 12 de outubro de 2015.
- NEGREIROS, L. M. S.; SANTOS, D. B. Doenças microbianas na carcinicultura brasileira: uma revisão. **Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, Natal. v. 13, n. 1, 107-124, 2015.
- NUNES, A.; ROCHA, I. P. Overview and Latest Developments in Shrimp and Tilapia Aquaculture in Northeast Brazil. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 46, n. 2, p. 10-17, 2015. Disponível em <http://www.researchgate.net/publication/279531088_Overview_and_Latest_Developments_in_Shrimp_and_Tilapia_Aquaculture_in_Northeast_Brazil> Acesso em 12 de outubro de 2015.
- OLIVEIRA, G. B. **Avaliação da qualidade do camarão *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) armazenado sob o efeito do congelamento associado ao uso do sorbato de potássio.** João Pessoa, 2016, 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- OLIVEIRA, G. B.; GRICZINSKI, P.; PEDRAZZANI, A. S.; QUINTILIANO, M. H.; MOLENTO, C. F. M. Brazilians' perception of shrimp sentience and welfare. **Journal of Veterinary Behavior**, New York. v. 71, A1-A6, p. 41 – 56, 2024.
- OSTRENSKY, A.; STEVANATO, D. J.; PONT, G. D.; CASTILHO-WESTPHAL, G. G.; GIROTTO, M. V. F.; COZER, N.; GARCÍA-MADRIGAL, R. F. A.; SILVA, U. A. T. **A produção integrada na carcinicultura brasileira: princípios e práticas para se cultivar camarões marinhos de forma mais racional e eficiente.** Curitiba: Instituto GIA, 2017, 288 p.
- PEREIRA, J. A.; SILVA, A. L. N.; CORREIA, E. S. Situação atual da aquicultura na região Nordeste. In VALENTI, W. C. **Aquicultura no Brasil.** Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, p. 267 - 288.
- PERSYN, H.; R. AUNGST. Nursery, p. 42-51. In: C. BOYD; D.E. JORY & G.W. CHAMBERLAIN (Eds). **Operating procedures for shrimp farming.** Global Aquaculture Alliance, Portsmouth NH, 2006.
- PESSÔA, M. N. C.; VIDAL, J. M. A.; SILVA, U. L.; MENDES, P. P. Marine shrimp cultivated at different densities and feeding regimens in oligohaline waters. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 700 – 708, jul. – set., 2016. Disponível em <<file:///C:/Users/UFC/Downloads/4394-26420-1-PB.pdf>> Acesso em 08 de dezembro de 2017.
- RAMIRO, B. de O. **Análise morfométrica do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*** / - Areia: UFPB/CCA, 2017. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba,

- Areia, 2017.
- ROCHA, I. P. Shrimp aquaculture grows in Brazil. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth NH, v.6, n.2, p. 71-73, 2003.
- ROCHA, I. P.; SILVA, L. R. S.; CARVALHO, R. A. Secondary Nurseries Support Changing Needs Of Growing Shrimp. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth. p. 75-76, 2003. Disponível em < file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Meus%20documentos/Downloads/gaa-rocha-dec03.pdf > Acesso em 14 de outubro de 2015.
- ROCHA, I. P.; RODRIGUES, J. O Agronegócio do Camarão Cultivado em 2003-2004. **Revista da ABCC**. Recife: Art-Center Gráfica e Editora, 2004, p. 29.
- ROCHA, I. P.; FERNANDES, B. R. S. Censo da carcinicultura dos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Natal: Deza's, 2022, 205 p. Disponível em < https://despesca.com.br/wp-content/uploads/2023/01/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara_censo-carcinicultura-ce-pi-rn-versao-digital.pdf > Acesso em 26 de maio de 2024.
- ROCHA, I. P. Shrimp farming in Brazil. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth, September/October 2010: p. 43-45, 2010. Disponível em < http://abccam.com.br/site/wp-content/uploads/2011/04/srtigo_itamar_GAA_-_Outubro_2010.pdf > Acesso em 14 de outubro de 2015.
- ROCHA, I. P. **Current status and trends in Brazilian shrimp farming**. INFOFISH International, 5/2011, 1 p. Disponível em <http://www.pesca.iff.edu.br/nucleos/coordenacao-nacional/Itamar%20Rocha%20-%20Current%20status%20and%20trends%20Brazilian%20_Revista%20Infofish%20-%202011.pdf/@@preview_provider > Acessado em 24 de outubro de 2012.
- ROCHA, I. P. **Carcinicultura: desafios, oportunidades e perspectivas**. São Paulo: V Anuário Seafood Brasil, Seafood Brasil. p. 24-25, 2019.
- ROCHA, I. P. **Carcinicultura: metas alcançadas em 2023 e novos horizontes em 2024**. São Paulo: Seafood Brasil. 2023a, 5 p.
- ROCHA, I. P. Carcinicultura marinha: Uma análise da produção, exportações e importações mundial em 2023 e os desafios e projeções para 2024. **Revista ABCC**, Natal. ano 17, ano 203, p. 64 – 65, 2023b.
- SANTOS, D. B.; FREIRE, F. A. M.; PONTES, C. S. Comportamento do camarão em diferentes substratos nas fases clara e escura do dia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 8, p. 841-848, 2013.
- SANTOS JUNIOR, M. M. **Medidas profiláticas na larvicultura e pré-berçário do camarão branco do Pacífico**. 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)– Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Larvicultura de camarão marinho (do náuplio a pós-larva)**/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — 1. ed. Brasília: SENAR, 2016. 104 p.
- SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Camarão marinho: beneficiamento**/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — 1. ed. Brasília: SENAR. 2017, 64 p.
- SHRIMP NEWS INTERNATIONAL (s.d.). **About Shrimp Farming**. Disponível em < http://www.shrimpnews.com/FreeReportsFolder/GeneralInformationFolder/About.html > Acesso em 14 de outubro de 2015.
- SILVA, G. D. V. **Espécies não nativas e a biodiversidade: um estudo de caso sobre camarões peneídeos no estuário do Rio Acaraú, nordeste do Brasil**. 2023a, 70 f. Dissertação de Mestrado de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Ceará, Título de Mestre em Engenharia de Pesca.
- SILVA, D. K. **Análise de custo para implantação de uma fazenda modelo de camarão com 10 hectares**. 2023, 72 f. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Curso de Engenharia de Aquicultura. Natal, 2023b. Disponível em < https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/54432/7/TCC_DIOGENES_KALEBE_FINAL.p df > Acesso em 22 de maio de 2024.
- STUPP, D. R. G.; KOLICHESKI, M. B.; GARCIA, L.; RAMOS, E. Recuperação da vegetação de Manguezal: estudo de caso do rio Saboó (Santos-

- SP). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba. v. 16, n. 8., 2019, 20 p.
- TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAÚJO, I. F. Trajetória Tecnológica e Sustentabilidade Ambiental na Cadeia de Produção da Carcinicultura no Brasil. **RESR**, Piracicaba-SP, v. 57, n. 01, p. 093-108, 2019.
- THE FISH SITE. **Conflict Within the Global Shrimp Industry**, 2009. Disponível em <<http://www.thefishsite.com/articles/611/conflict-within-the-global-shrimp-industry>> Acessado em 26 de janeiro de 2012.
- TIMOFIECSYK, J. M. C.; ANJOS, R. Q.; ARAUJO, M. C. Different batches of nauplii of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) in comercial hatchery. **Acta Fisheries and Aquatic Resources**, Aracaju. v. 13, n. 1, p. 63 – 68, 2024.
- TORRES, R. A fome da Aquicultura Cearense. **Seafoodbrasil**, São Paulo. 12, out/dez, 2015, 1 p.
- VALENTI, W. C.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquaculture in Brazil: past, present and future. **Aquaculture Reports**, Amsterdam. v. 19: 100611, 2021a, p. 1-19. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513421000272> > Acesso em 19 de maio de 2024.
- VALENTI, W. C.; BARROS, H. P.; MORAES-VALENTI, P.; BUENO, G. W.; CAVALLI, R. O. Aquicultura no Brasil: uma indústria de 1 bilhão de dólares. **Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro. v. 30, n. 182, p. 34 – 49, 2021b.
- VIANA, J. T. **Potencial imunológico e expressão gênica de lectinas em camarões *Penaeus vannamei* cultivados em águas oligohalinas e desafiados com o Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV)**. 2023, 78 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2023.
- VANCE, D. J.; ROTH LISBERG, P. C. **Advances in Marine Biology**. Publisher: Elsevier. London. p. 1 – 139, 2020.
- XIMENES, L. F.; VIDAL, M. F. Carcinicultura. **Caderno Setorial Etene**, Fortaleza. ano 8, n. 274. 2023, 11 p.
- WEI, J.; ZHANG, X.; YU, Y.; HUANG, H.; LI, F.; XIANG, J. Comparative Transcriptomic Characterization of the Early Development in Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*. **PLoS ONE**, San Francisco v. 9, n. 9, p. e106201, 2014.
- YANG, C. H.; MA, K. Y.; CHU, K. H.; CHAN, T. Y. Making sense of the taxonomy of the most commercially important shrimps *Penaeus Fabricius*, 1798 s. l. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), a way forward. **Aquaculture**, Amsterdam. v. 563, n. 4, 738955, 2023, 10 p.
- YANO, I.; KANNA, R. A.; OYAMA, R. N.; WYBAN, J. A. Mating behaviour in the penaeid shrimp *Penaeus vannamei*. **Marine Biology**, New York. v. 97, n. 2, p 171–175, 1988.