

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.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a reprodução, larvicultura, berçário, engorda, despesca e aspectos econômicos do cultivo de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. O cultivo de camarão de água doce tem atraído particular interesse no Brasil devido ao seu valor e crescimento rápido. As tecnologias de produção de pós-larvas em condições controladas para a realização da engorda têm sensibilizado os agricultores e empresários para a diversificação de suas práticas de cultivo nas áreas rurais do Brasil. O camarão de água doce pode gerar renda para a população e o seu cultivo deve se aliar a um manejo adequado e conservação dos recursos ambientais para sobreviver e prosperar.

Palavras-chave: camarão, cultivo, produção.

Cultivo de camarão de água doce: oportunidades e desafios

Camarão, cultivo, produção.

Marco Antonio Igarashi

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

FRESHWATER PRAWN CULTURE: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate reproduction, larval culture, nursery, grow-out, harvesting and economic aspects of fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii* culture. Fresh water prawn farming has attracted particular interest in Brazil because of its value, fast-growing prawn cultivated. The technologies of post larvae production under controlled conditions for year-round supply and grow-out culture have led to awareness of the farmers and entrepreneurs for diversification of their culture practice in rural areas of Brazil. Fresh water prawn can generate income to the population and the industry must unite an adequate management and conservation of environmental resources to survive and thrive.

Keyword: prawn, culture, production.

INTRODUÇÃO

Os camarões de água doce do gênero *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 são crustáceos decápodes pertencentes à família Palaemonidae (MAKOMBU et al., 2015). Os camarões *Macrobrachium* são usados para fins de aquicultura em muitos países ao redor do mundo (NDAO et al., 2019) em regiões tropicais e regiões de clima subtropical (NEW; NAIR, 2012; PILEGGI; MANTELATTO, 2012; SILVA et al., 2016; FERREIRA, 2019) e, incluem espécies comerciais importantes (SANTOS et al., 2018; MAKOMBU et al., 2019). Cruz (2020) relatou que o gênero *Macrobrachium* (Bate, 1868) ocorre na Ásia, África, Austrália e Américas, possuindo mais de 200 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo (NEW, 2002; DE GRAVE; FRANSEN, 2011; GARCÍA GUERRERO et al., 2013; MANTELATTO et al., 2016; HOOPER et al., 2022).

O *Macrobrachium* macho (camarão gigante de água doce) normalmente possui um melhor crescimento e um tamanho maior na despesca do que as fêmeas (VILLANUEVA et al., 2022). Molina et al. (2020) relataram que entre eles, o camarão *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) tem sido foco de atenções científicas e econômicas devido ao seu uso intensivo na aquicultura mundial (CHONG-CARRILLO et al., 2015), sendo que normalmente a maior parte da experiência, pesquisa, e a produção gira em torno dessa espécie devido ao seu tamanho, a capacidade de sobrevivência e a taxa de maturação rápida (KOIZUMI, 2019). O *M. rosenbergii* é nativo da área Indopacífica (HOLTHUIS, 1980; AVILLANOSA et al., 2019) desde o noroeste da Índia, Vietnã, Filipinas, Nova Guiné até a costa norte da Austrália (GONÇALVES et al., 2020), sendo encontrado principalmente em áreas de água doce do interior (HOOPER et al., 2020), incluindo, entre outros, rios, pântanos e canais, particularmente onde a turbidez torna a água turva ou opaca (HOOPER et al., 2022). O *M. rosenbergii* é conhecido como pitu havaiano, gigante da Malásia (NUNES et al., 2018) ou como camarão-da-malásia (GONÇALVES et al., 2020). A maioria das espécies de *Macrobrachium*, incluindo *M. rosenbergii*, requer água salobra nos estágios larvais de desenvolvimento

antes de passar para a água doce como pós-larvas e, portanto, são frequentemente encontradas em habitats conectados ao mar (NEW, 2002; HOOPER et al., 2022).

O camarão *M. rosenbergii*, foi transportado para vários países para fins de cultivo com métodos de produção em massa de pós-larvas (NEW, 2002). Desde então, o camarão gigante de água doce foi introduzido em mais de 40 países (MURIENNE et al., 2022). *M. rosenbergii* apresenta características ideais para cultivo (HAMDAM et al., 2020; PONTES et al., 2020) como fácil reprodução, altas taxas de fertilidade, rápido crescimento, resistência a doenças (NEW et al., 2010), vive em ampla faixa de temperatura (15-35°C) (MUKHOPADHYAY et al., 2003), pode tolerar uma ampla faixa de salinidade (0 a 25 ‰) (DONG et al., 2021), portanto adapta em águas doces e salobras, possui fácil aceitação de dietas baseadas em vegetais e animais (GHOSH, 2019) e grande valor econômico no mercado global (BRAGA, 2019; KONG, 2020).

A carcinicultura moderna do *M. rosenbergii*, teve início nos anos de 1960, e em 1972 foram elaboradas técnicas de criação em escala comercial (GONÇALVES et al., 2020). Nesse contexto Banu e Christianus (2016) relataram que o especialista Shao-Wen Ling em 1961 na Marine Fisheries Research Institute em Penang na Malásia descobriu que a larva do camarão gigante de água doce (*M. rosenbergii*) necessitava de água salobra para sobreviver, e em 1965, Takuji Fujimura iniciou suas pesquisas no Havaí e desenvolveu o cultivo comercial de camarão de água doce (LING; COSTELLO, 1979).

O camarão de água doce *M. rosenbergii* foi importado para o Brasil de fazendas comerciais havaianas em 1977 para estudos de aquicultura realizados pela Universidade Federal de Pernambuco (CAVALCANTI, 1998), mas o cultivo com fins comerciais só se iniciou em meados da década de 80 (HELDT et al., 2012). Na atualidade, Oliveira e Santos (2021) relataram a distribuição da carcinicultura de água doce em 13 estados, sendo estes o Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina.

No Brasil a espécie *M. rosenbergii* se destaca na escala comercial devido à grande rusticidade, precocidade e fecundidade, tolerância a diferentes taxas de salinidade e temperatura e resistência a doenças (LEITE, 2019).

Esta revisão bibliográfica relata sobre “Cultivo de camarão de água doce: oportunidades e desafios” utilizando dados da literatura citada. Nesse contexto a presente revisão bibliográfica relata principalmente sobre produção, ciclo de vida, cultivo de larvas, berçário, engorda e aspectos econômicos. A criação de camarões em todo o mundo é baseada em um pacote tecnológico, caracterizado por três fases: Reprodução controlada com larvicultura, cultivo em berçário (COSTA et al., 2022) e engorda (XU et al., 2018; GEMAQUE et al., 2021).

Necessitamos aproveitar as áreas rurais devolutas para incrementar a produção de organismos aquáticos nos próximos anos, buscando alternativas de renda. Neste contexto o fenômeno do êxodo rural é muito frequente, em locais que advêm da falta de opção para sobrevivência do homem do campo em sua terra de origem. Assim sendo, para fornecer subsídios ao desenvolvimento do cultivo de camarão de água doce no Brasil, este artigo de revisão avalia o desenvolvimento da carcinicultura, necessidades, soluções estratégicas e prioridades para a implementação com sucesso o cultivo de camarão de água doce no Brasil.

DESENVOLVIMENTO

Ciclo de vida

Nandlal e Pickering (2005) relataram que existem quatro fases distintas no ciclo de vida do camarão: ovo, larva (zoea), pós-larva (PL) e adultos. O *M. rosenbergii* possui uma fase planctônica e outra bentônica, e muda o hábito alimentar de carnívoro à onívoro (HENRIQUES, 2006) podendo ser composta por vários tipos de alimentos (FREITAS, 2022). Gazola-Silva et al. (2007) relataram que na natureza as pós-larvas utilizam em sua dieta no estágio adulto, insetos aquáticos, larvas de crustáceos, sementes, frutas, algas, pequenos moluscos e crustáceos (NEW, 2002) portanto com hábito alimentar onívoro (NUNES et al., 2018).

O camarão gigante de água doce, *M. rosenbergii*, é um habitante comum em rios e em estuários em todas as regiões do Indo-Pacífico (HABASHY; SHARSHAR, 2020). Na estação reprodutiva, as fêmeas maduras migram para regiões estuarinas (HELDT et al., 2012) para incubação dos ovos (GEMAQUE et al., 2021) e eclosão das larvas (VALENTI, 1996) e as larvas passam por 11 mudas em 35 dias no estuário (água salobra) para se tornarem pós-larvais (menos de meia polegada de comprimento), depois migram de volta rio acima para se tornarem adultas (CHEN; KOU, 1996; WYNNE, 2000). Ghosh (2019) relatou a ocorrência de pós-larvas de 10 a 12 mm e juvenis de 30 mm.

Os camarões de água doce *M. rosenbergii* regularmente descartam seu exoesqueleto pra crescer, realizando a muda (NANDLAL; PICKERING, 2005), podendo os machos exceder 32 cm de comprimento (NUNES et al., 2018) e pesar 500g (LEITE, 2019) ou 330 mm de comprimento corporal e pesar mais de 600 g (MURIENNE et al., 2022).

Os camarões de água doce, como todos os crustáceos, têm um exoesqueleto que deve ser mudado regularmente para que ocorra o crescimento. O processo de troca de exoesqueleto é chamado de “muda” e o peso e o tamanho aumentam ocorrendo principalmente logo após cada muda, por causa dessas mudas periódicas, o crescimento ocorre em incremento.

Reprodução

Camarões de água doce podem se reproduzir continuamente ou periodicamente (BROWN et al., 2010). Habashy e Sharshar (2020) relataram que a faixa ótima de temperatura e pH para o *M. rosenbergii* pode ser de 29-31 °C e 7,0-8,5, respectivamente (NEW, 1995).

Os machos e as fêmeas de *M. rosenbergii* atingem a primeira maturidade com cerca de 15–35 g em 4 a 6 meses (NANDLAL; PICKERING, 2005). A Figura 1 demonstra os reprodutores de *M. rosenbergii* que são introduzidos em viveiros de água doce numa quantidade máxima de 10 camarões/m² na proporção de 1 macho para 3 fêmeas (HELDT et al., 2012).

FIGURA 1. Reprodutores de *Macrobrachium rosenbergii*

(a) macho, (b) fêmea, (c) fêmea ovada e (d) indivíduos no tamanho comercial



(a) (b) (c) (d)

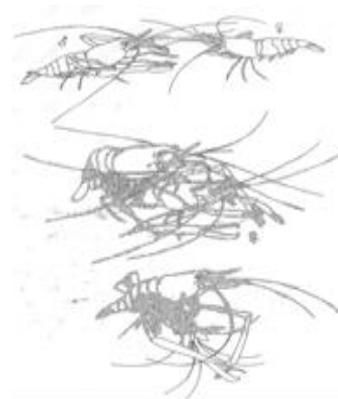
Fonte: Arquivo pessoal.

O acasalamento de *M. rosenbergii* ocorre após a muda nupcial das fêmeas com exoesqueleto mole (NEW et al., 2000). Kruangkum et al. (2015) relataram que a fêmea, com o auxílio do macho, é colocada em posição ventral, e o macho pressiona o seu abdome contra o dela (Figura 2) (NANDLAL; PICKERING, 2005; FREIRE, 2019). Na cópula o macho deposita o espermatóforo contendo os espermatozoides na placa espermática da fêmea, localizada na região ventral externa do cefalotórax (STERENTAL; YOSHII, 2000), entre o terceiro e quarto par de pereiópodos da fêmea e após a cópula, a fêmea repousa ao lado do macho até que seu exoesqueleto esteja rígido e, então, se prepara para a desova (FREIRE, 2019). A desova ocorre após a cópula (PINHEIRO; HEBLING, 1998) em um período de 6 a 20 horas, que possui duração de cerca de 20 minutos (SANTOS, 2018). Cavalli et al. (2001) relataram que as fêmeas podem desovar até 5 vezes durante 180 dias (DANIELS et al., 2010). A fecundação é externa (OLIVEIRA, 2016) e os ovócitos (MELO, 2018) vão sendo fertilizados à medida que são liberados e passam pelo espermatóforo (VALENTI, 1996; NANDLAL; PICKERING, 2005; SANTOS, 2018). Após a fertilização, os ovos permanecem aderidos aos pleópodos (PINHEIRO; HEBLING, 1998) e, são arejados por movimentos rápidos dos apêndices abdominais (SANTOS, 2018) durante o desenvolvimento embrionário (NEW et al., 2000) até a eclosão em forma de larvas zoea (PINHEIRO; HEBLING, 1998).

De acordo com New e Singholka (1985), a fêmea de *M. rosenbergii* pode produzir entre 80.000 e 100.000 ovos em cada desova (PRASAD, 2020). A fertilidade está relacionada com o tamanho e a idade

das fêmeas (GEMAQUE et al., 2021). As fêmeas, no Brasil, podem produzir em média 55.000 ovos, com mínimo de 9.086 e máximo de 192.172 ovos (IKETANI et al., 2016).

FIGURA 2. Acasalamento do *Macrobrachium rosenbergii*



Fonte: Adaptado de Chow et al., 1981.

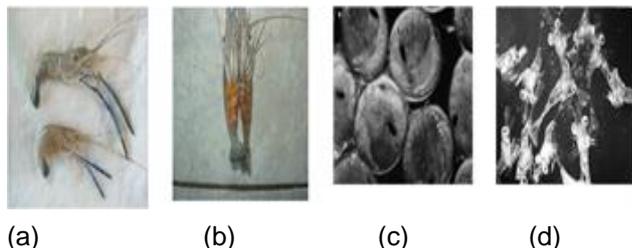
A incubação dos ovos fertilizados de *M. rosenbergii* leva de 18 a 21 dias, dependendo da temperatura (os melhores resultados são obtidos quando a temperatura da água é de 28 a 30 °C) (NANDLAL; PICKERING, 2005). Os ovos são revestidos por uma fina membrana e têm diâmetro em torno de 0,6 mm (SANTOS, 2018), são de cor laranja brilhante até 2 ou 3 dias antes da eclosão, quando se tornam pretos acinzentados (LING, 1969) e consegue-se visualizar, devido à transparência, os olhos dos embriões (LOBÃO, 1997). As fêmeas ovadas 2 a 3 dias antes da eclosão dos ovos (HELDT et al., 2012) são colocados nos tanques de eclosão com pH 7,0-7,2 e água ligeiramente salina (~ 5 ‰) (FAO, 2002).

Em Fiji, os reprodutores de *M. rosenbergii* são alimentados com rações peletizadas formuladas para tilápia (contendo 29% de proteína bruta) ou rações comerciais para camarões peneídeos e (NANDLAL; PICKERING, 2005) com uma taxa diária de 1-3% da biomassa total, normalmente no início da manhã e no final da tarde (FAO, 2002) ou três vezes ao dia com ração balanceada (35% de proteína bruta) (LOBÃO, 1997) podendo ser peletizada (POLI et al., 2004).

A figura 3 demonstra reprodutores de camarão de

água doce macho e fêmea, fêmeas ovadas, ovos e larvas.

FIGURA 3. Camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*. (a) macho e fêmea, b) fêmeas ovadas, (c) ovos e (d) larvas



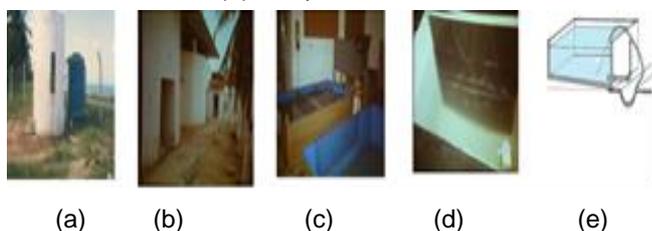
Fonte: (a), (b) arquivo pessoal, (c) e (d) anônimos, pesquisa realizada no Japão.

Os reprodutores podem ser utilizados em uma operação contínua de produção de pós-larvas. As fêmeas ovadas para produção de pós-larvas em laboratório podem ser encontradas durante todo o ano nos viveiros dependendo da região do Brasil onde estão sendo cultivadas.

Cultivo de larvas

No Brasil existem pelo menos dez larviculturas comerciais e a capacidade de produção anual normalmente de 5 a 10 milhões de pós-larvas (PL) (VALENTI et al., 2022). A larvicultura do *M. rosenbergii* necessita de mão de obra especializada, ambiente climatizado (28 - 30 °C), água salobra (12 ‰) e dieta como a Artêmia (COSTA et al., 2022). O cultivo de larvas compreende o período de desenvolvimento das larvas até completarem a metamorfose e chegarem à fase de pós-larvas (PL) (LEITE, 2019) podendo utilizar nesse procedimento tanque retangular de 10 m³ (NEW, 2002). A Figura 4 demonstra a captação de água do mar, laboratório de larvicultura, tanques para fêmeas ovadas e tanque de larvicultura do *M. rosenbergii*.

FIGURA 4. (a) Captação de água do mar, (b) laboratório de larvicultura, (c) e (d) tanques para fêmeas ovadas e (e) tanque de larvicultura



Fonte: Arquivo pessoal.

As larvas recém-eclodidas de *M. rosenbergii* requerem água salobra em 1-2 dias ou morrerão (NANDLAL; PICKERING, 2005). Heldt et al. (2012) relataram que para o desenvolvimento das larvas até a metamorfose os indivíduos são estocados a uma densidade de 80 a 100 larvas/L (VALENTI; MALLASEN, 2002) ou 60-100 larvas/L em água salobra de 12-16 ‰, em pH de 7,0 a 8,5 com um nível mínimo de oxigênio dissolvido de 5 ppm (NEW, 2002), podendo utilizar água clara ou água verde (NANDLAL; PICKERING, 2005). David et al. (2018) relataram 100 larvas por litro (L) como podendo ser a densidade de estocagem mais adequada para *M. rosenbergii* em sistemas de recirculação de água clara.

Heldt et al. (2012) relataram que o período larval de *M. rosenbergii* pode ser em média de 28 a 35 dias, variando de acordo com a temperatura e salinidade da água, tipo e taxa de alimentação (GUEST, 1979), passando por 11 estágios morfológicamente distintos de zoea (UNO; KWON, 1969) até a metamorfose para pós-larvas (NUNES et al., 2018).

Uma grande variedade de alimentos é empregada por diferentes laboratórios (NEW, 2002). Yamasaki-Granados et al. (2013) relataram como alimento para larvas de *Macrobrachium* principalmente náuplios de *Artemia* ou ingredientes frescos, como carne de peixe, creme de ovo (ARAUJO; VALENTI, 2017), flocos de *Artemia* e rações comerciais (BANU; CHRISTIANUS, 2016).

As larvas de *M. rosenbergii* podem ser alimentadas exclusivamente com náuplios de *Artemia* durante os primeiros 10 dias de vida ou até atingirem a fase de zoea VI (HELDT et al., 2012). O alimento vivo mais usado em laboratório de produção de pós-larvas na aquicultura é o náuplios de *Artemia* (ARAUJO; VALENTI, 2017). A introdução, oferta de náuplios de *Artemia* deve ser em densidades superiores 5, não excedendo 10 náuplios de *Artemia* por mL (AVIZ et al., 2018).

Cavalcanti et al. (1986) relataram sobre a ração desenvolvida pelo laboratório da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária denominada de COMP. O COMP inclui várias substâncias (ovos, leite em pó, moluscos, atum ou

albacora). A Tabela 1 demonstra um alimento formulado para larvas.

TABELA 1. Alimento para larvas formuladas pelo laboratório do Setor de Carcinicultura do Instituto de Pesca

Ingredientes
Três a quatro ovos inteiros crus (dependendo do tamanho)
100g de molusco ou filé de peixe
35g de farinha de peixe
1g de vitamina C
1ml de óleo de fígado de bacalhau
2ml de lecitina de soja

Fonte: Adaptado de Lobão (1997).

Modo de preparar: bater tudo no liquidificador e colocar em banho-maria. A ração estará pronta quando der para perfurar a massa com o garfo e este sair limpo. A taxa de alimento inerte não deve ultrapassar a faixa de 0,07 a 0,20g/larva/dia, de acordo com o estágio de desenvolvimento larval (ajustados com base no consumo observado diariamente).

No final da larvicultura de *M. rosenbergii*, a captura de pós-larvas devido ao seu hábito de rastejar é realizada através do dreno e sifonamento de água. Além disso, pode introduzir os indivíduos em sacos (Figura 5). Um saco de 45 x 80 cm com 8 litros de água, por exemplo, levará 2.000-3.000 pós-larvas (NEW, 2002). As pós-larvas nos tanques de criação precisam ser lentamente aclimatadas na água salobra (12‰) de volta para a água doce (NANDLAL; PICKERING, 2005) do berçário ou viveiro de engorda. O milheiro de pós-larvas é comercializado a R\$ 110,00-175,00, o que representa cerca de 20% dos custos na engorda (VALENTI et al., 2022).

FIGURA 5. Pós-larva de *Macrobrachium rosenbergii* embalado



(a) (b) (c) (d)

Fonte: Arquivo pessoal.

As larviculturas de camarão de água doce no Brasil não dependem de reprodutores silvestres. O *M. rosenbergii* pode ser maturado e desovado em cativeiro em escala comercial. O *M. rosenbergii* pode de maneira mais fácil amadurecer em cativeiro.

Diferentes tecnologias de criação de larvas em água clara ou verde, com ou sem sistemas de recirculação foram desenvolvidas com diferentes níveis de sucesso. As técnicas de água verde podem ser utilizadas para incrementar a produção pós-larval em 10-20% em relação a outras técnicas e fornecer pós-larvas de qualidade.

Vários itens alimentares são usados durante a criação das larvas. Entre estes, os náuplios de *Artemia* são considerados um excelente alimento para as larvas de camarão no início de seu desenvolvimento. Após um determinado período o alimento formulado é fornecido.

Berçário

O berçário é a fase intermediária entre larvicultura e crescimento final (IZUMI, 2021). No entanto a fase de berçário é opcional (KIMPARA et al., 2019). Na fase de berçário, as pós-larvas de *M. rosenbergii* são estocadas em tanques ou viveiros quando atingem o estágio de juvenil (LEITE, 2019). Vários estudos têm sido realizados sobre a utilização de berçários (NEW, 2002; VALENTI, 2002a e b).

O berçário pode ter de 0,08 a 0,1 ha para estocar PL₈₋₁₂ de 120 a 150/m² (as vezes altas densidades como 600/m²) e as pós-larvas são cultivadas por um período de 2 a 6 semanas, ou podem ser utilizadas hapas, densidade de 450 a 1000 PL/m² (BANU; CHRISTIANUS, 2016). As densidades de estocagem devem ser baixas (100 mil pós-larvas/ha), predominantemente devido ao *M. rosenbergii* serem territorialista e agressivo (MINKE, 2020). O berçário

pode ser dividido em berçário I e berçário II, onde o berçário I dura 20 dias; e o II, 60 dias (HELDT et al., 2012), e os indivíduos alimentados pelo menos quatro vezes ao dia, com dieta comercial (triturada) para camarões (marinhos ou de água doce) (KIMPARA et al., 2019). Após o período no berçário os indivíduos são transferidos para o viveiro de engorda (SILVA et al., 2008).

A Tabela 2 demonstra os requisitos de qualidade da água para berçários e viveiros de engorda de camarão de água doce.

TABELA 2. Requisitos de qualidade da água para berçários e viveiros de engorda de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*

PARÂMETROS	Variação recomendado (ideal) para camarão de água doce
Temperatura °C	28 - 31
pH (unidades)	7,0 – 8,5
Oxigênio dissolvido (ppm DO ₂)	3 - 7
Salinidade ‰	< 10

Fonte: Adaptado de New (2002).

As pós-larvas podem ser cultivadas por um período em berçário incrementando o crescimento antes de estocar os juvenis nos viveiros de engorda, em vez de estocar diretamente com pós-larvas recém metamorfoseadas. Isso não requer grandes viveiros, devido ao crescimento lento da fase pós-larva, mas os camarões necessitam receber nutrição de qualidade e excelentes parâmetros de qualidade da água; os juvenis maiores que são obtidos de um berçário podem se adaptar bem em viveiros de engorda maiores. A outra razão pela qual vale a pena considerar o sistema de berçário é porque ele permite a otimização da nutrição do camarão.

Engorda

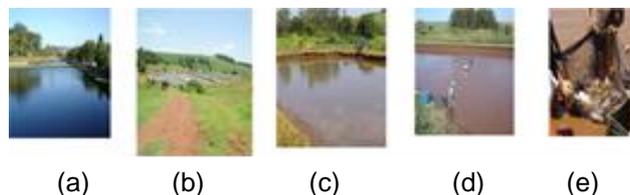
Os tamanhos de viveiros (Figura 6) mais facilmente gerenciados variam entre 0,2 ha a 1,6 ha, e profundidade média em áreas tropicais com mínimo de 0,75 m e máximo de 1,2 m (NEW, 2002) ou em viveiros com áreas de 0,1 a 0,5 ha (NUNES et al., 2018; VALENTI et al., 2022). O *M. rosenbergii* é tra-

dicionalmente produzido em sistemas semi-intensivos (NEW; KUTTY, 2010; BRAGA, 2019) sob renovações constantes de água e tolera uma determinada faixa de salinidade onde pode crescer e sobreviver satisfatoriamente em salinidades de 0–15 ‰ (CHAND et al., 2015).

Ureia (90-120 kg/ha), superfosfato triplo (TSP) (10-40 kg/ha) e esterco de galinha processado (100-200 kg/ha) são comumente usados como fertilizantes (BANU; CHRISTIANUS, 2016).

O cultivo do *M. rosenbergii* ocorre em densidades variando de 4 a 20 camarões/m² (FRANKLIN, 2019). Em média podem ser estocadas 10 PL/m² (RODRIGUES; ZIMMERMANN, 2004; NUNES et al., 2018) e alcançar o tamanho comercial de 20 gramas cultivando por até oito meses (KIMPARA et al., 2019) ou seis a oito meses podendo alcançar 25 a 35 gramas (BALLESTER; DUTRA, 2016) ou tamanhos maiores no final de dez meses (GHOSH, 2019).

FIGURA 6. (a) e (b) Viveiros de engorda, (c) a (e) despesca do camarão de *Macrobrachium rosenbergii*



Fonte: Arquivo pessoal.

A criação de camarão de água doce de *M. rosenbergii* requer a utilização de rações balanceadas, ricas em nutrientes (FERREIRA, 2019). O uso total de ração não deve exceder cerca de 3.000 kg (assume uma conversão alimentar de cerca de 2,4) para cada ciclo de criação (NEW, 2002), produzindo 1000 a 1500 kg/ha por ciclo de produção (período de 6 meses) (MINKE, 2020). New (2002) relatou que um meio de melhorar os resultados no cultivo de camarão de água doce é colocar substratos artificiais nos tanques com produção alcançando 2.500 kg/ha/safra (TIDWELL; D'ABRAMO, 2000).

A Tabela 3 demonstra a característica da alimentação do camarão de água doce *M. rosenbergii*.

TABELA 3. Alimentação do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*

- Nos primeiros 3 meses de produção, dieta com 35% de proteína bruta e após esse período, até a despesca, dieta com 30% ou 28% de proteína bruta;
- No início da produção, taxa de arraçoamento de 7% da biomassa; no 2º mês diminui para 6%; no 3º mês diminui para 5% e, a partir do 6º mês para 4%; - Em média, a conversão alimentar é de 2-2,5:1, usando dieta comercial;
- A quantidade diária de ração começará a aumentar gradualmente dos 6 kg/ha/dia iniciais para quase 40 kg/ha/dia no momento imediatamente antes da despesca no viveiro (NEW, 2002).

Fonte: adaptado de Kimpara et al. (2019).

Pode-se chegar a produzir até 1,8 t/ha/ano de biomassa (NUNES et al., 2018) ou a produtividade anual é de 2,0 a 3,0 t/ha em monocultivos arraçoados e de 0,8 a 1,0 t/ha em cultivos integrados sem fornecimento de ração aos camarões (VALENTI et al., 2022), podendo o *M. rosenbergii* aproveitar resíduos alimentares sejam de espécies aquáticas ou terrestres (MARQUES et al., 2016). Vários estudos demonstraram a viabilidade técnica e econômica e os ganhos ambientais da produção integrada ao cultivo de arroz, tilápia, tambaqui ou lambari (VALENTI et al., 2022) e outros organismos aquáticos (SILVA et al., 2008). O cultivo integrado de tilápias com camarão-de-água-doce (*M. rosenbergii*), é uma prática que vem sendo pesquisada (RODRIGUES et al., 2019). Leite (2019) relatou que o cultivo de camarões de água doce é relativamente mais simples do que a carcinicultura marinha, sendo realizada em propriedades de pequeno, médio e grande porte, com menor impacto ambiental quando comparadas ao camarão marinho (NEW; VALENTI, 2000; BRAZÃO et al., 2018).

O sistema de engorda de camarão de água doce é normalmente comparável ao das fazendas de criação de peixes de água doce. O fundo do tanque arenoso-argiloso é considerado favorável para um melhor crescimento.

No Brasil é necessário verificar a legislação vigente antes de qualquer instalação de engorda de camarão de água doce. As normas para implantação de um cultivo são importantes para regulamentar os produtores de camarão, proteger o ambiente natural e promover futuras atividades de carcinicultura com medidas de conservação de acordo com os princípios da sustentabilidade.

Despesca

O manejo do camarão de água doce após a despesca tem sido relatado por vários pesquisadores (MADRID, 1998; PORTELLA, 2009; KIMPARA et al., 2019). O período de despesca do *M. rosenbergii* varia de acordo com o desenvolvimento do camarão, que é acompanhado através de biometrias e do seu tamanho comercial e, normalmente a primeira biometria é feita entre o 6º e 8º mês de estocagem, a partir daí são feitas mensalmente (CRIBB et al., 2018).

As despescas podem ser parciais (FRANKLIN, 2019) ou totais utilizando-se rede de arrasto. A despesca nas unidades de produção deve ser rápida e o crustáceo não deve permanecer muito tempo na rede (KUBITZA, 2000). A carne do camarão é altamente perecível, o risco de deterioração do produto é alto (VOLFF, 2020).

O abate dos camarões deve ser realizado de forma rápida (BALLESTER; DUTRA, 2016) introduzindo em caixas (Figura 7) de PVC vazadas (65 L), e feita a lavagem dos camarões para remoção do lodo; posteriormente, deve ser feita a imersão dos camarões em solução de água e cloro (hipoclorito de sódio), na concentração de 5 mg/litro, para desinfecção, por 3 minutos; depois colocados em caixas vazadas mergulhados em caixas de isopor ou de plástico (com capacidade de 500 litros) com água limpa e gelo a 5 °C (KIMPARA et al., 2019). O *M. rosenbergii* pode ser acondicionado em caixas isotérmicas de poliestireno expandido contendo gelo reciclável, mantendo a temperatura de 1+1°C (SIMÕES, 2012). Pode manter - se apto ao consumo até o 4º dia de armazenamento em gelo, em contato direto ou embalado em saco de polietileno (KIRSCHNIK; VIEGAS, 2004). O *M. rosenbergii* mantido inteiro, pode ser considerado de primeira qualidade até o 2º ou 3º dia de armazenamento em

em gelo, mas podendo ainda estar apto ao consumo até o 7º dia (KIRSCHNIK, 2003).

Eles podem permanecer sob temperatura de 0°C, por até três dias, e -20°C por até seis meses (OLIVEIRA, 2021).

FIGURA 7. (a) a (e) Camarão *Macrobrachium rosenbergii* despescado



Fonte: Arquivo pessoal.

Ocorrendo aumento dos volumes de camarão de água doce produzido, poderia se justificar a aquisição de equipamentos para auxiliar no processamento dessa carne e preparação de produtos diversificados agregando valor ao produto. As práticas de manejo eficazes, o alto padrão de higiene no processamento do camarão de água doce *M. rosenbergii* são necessários e essenciais desde o cultivo até a comercialização do produto. O camarão de água doce sem os cuidados necessários de higiene chegando ao cliente pode colocar a perder anos de trabalho. O padrão de qualidade deve ser seguido e estabelecido de acordo com a legislação vigente e a demanda do cliente.

Aspectos econômicos

A cadeia produtiva do camarão de água doce *M. rosenbergii* pode desempenhar um importante papel econômico-social em vários estados do Brasil (MINKE, 2020). Por outro lado, as cadeias produtivas frágeis e viabilidade econômica, podem ser os principais problemas (DAVID et al., 2018). Portanto a organização e o desenvolvimento dessa cadeia pode ser um impulsionador do desenvolvimento rural ao mitigar os riscos aos meios de subsistência e contribuir para a geração de renda e emprego.

O camarão de água doce tem sido amplamente explorado para o consumo humano por muitos anos (MOLINA et al., 2020) e o *M. rosenbergii* é uma das espécies de camarão mais importante economicamente no mundo (NEW, 2017). Abeyrathne et al. (2020)

relataram que há falta de informação e má coordenação entre os atores no setor de mercado. Além da desconexão da cadeia produtiva, como a dificuldade para transportar PL para as fazendas e a disponibilidade de dietas de baixo custo, no entanto é fundamental a organização da cadeia produtiva da carcinicultura de água doce no Brasil (VALENTI et al., 2021).

O investimento inicial para instalação por hectare de lâmina d'água do projeto pode ser de aproximadamente R\$ 30.000,00; o custo operacional por quilo de camarão produzido pode variar de R\$ 5,00 a R\$ 10,00 (presumivelmente camarão de água doce) (FAGUNDES, 2022), no entanto o produtor pode receber de R\$ 33,00 a 66,00/kg de camarões com 20-70 g (VALENTI et al., 2022).

O cultivo *M. rosenbergii* proporciona uma renda significativa, bem como empregos diretos e indiretos e uma fonte de alimento em áreas de pobreza (NEW; NAIR, 2012; HOOPER et al., 2022).

A análise da viabilidade técnica e econômica dos projetos de camarão de água doce *M. rosenbergii* em viveiros deve ser elaborado de acordo com as características de cada área a ser implantada. Deve-se levar em consideração estudos sobre o solo, o clima, quantidade e qualidade da água, fornecimento de pós-larvas, ração, escoamento da produção, condições econômicas, os custos com a mão de obra, consumo de energia e otimizar o retorno econômico.

As pesquisas podem tornar mais acessíveis e inspirar os aquicultores, através de investimentos públicos e privados, compatibilizando o desenvolvimento do cultivo de camarão de água doce *M. rosenbergii* com a geração de emprego e renda, numa economia sustentável, valorizando as comunidades carentes de áreas rurais, incrementando a rastreabilidade do produto, e produtos melhorados no mercado. Este fato confere a possibilidade de ocupação destas terras devolutas, com uma atividade produtiva de certa lucratividade econômica, absorvendo mão de obra das comunidades, desenvolvendo o associativismo e despertando uma ampla criação de consciência eco-

lógica, fornecendo treinamento e campanhas publicitárias em massa com o objetivo de aumentar o consumo e melhorar a integração de camarão de água doce *M. rosenbergii* na dieta da população em padrão de consumo. A pesquisa também poderá auxiliar na expansão em novos ambientes, com a produção mais intensificada, eficiente, sustentável e econômica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, é fundamental a geração de alternativas de sobrevivência que tenham como objetivo a oferta de emprego ou outro meio que possibilite o sustento das comunidades com dignidade expandindo a produção de camarão de água doce *M. rosenbergii* em todas as áreas rurais potenciais. O objetivo pode ser reter o homem no campo. A produção de camarão de água doce pode se tornar de grande importância para a economia da região, onde as pessoas da zona rural poderiam prosperar nutridas e abastecidas pela natureza farta mantendo as tradicionais culturas de cada região.

O cultivo de camarão de água doce *M. rosenbergii* é obviamente uma atividade com potencial de desenvolvimento no Brasil. Dependendo da localização do empreendimento o cultivo de camarão de água doce *M. rosenbergii* pode ter níveis adequados de infraestrutura e indústrias de apoio, incluindo produção pós-larval, berçários, viveiro de engorda, transporte, eletricidade e comunicações telefônicas. O Brasil possui boas condições ambientais, sociais, tecnologia para construção de laboratório, viveiros, equipamentos, fábricas de rações e plantas de processamento, que podem auxiliar no desenvolvimento da atividade do cultivo do camarão de água doce. Portanto, existem várias razões para o sucesso da atividade do cultivo de camarão de água doce *M. rosenbergii* principalmente no nordeste do Brasil.

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Jiro Kittaka “In Memoriam” da Universidade de Ciência de Tokyo – Japão, pelos conhecimentos que adquiri sobre carcinicultura.

REFERÊNCIAS

- ABEYRATHNE, A. H. M. T. G.; JAYASINGHE-MUDALIGE, U. K.; WIJENAYAKE, W. M. H. K.; CROOS, M. D. S. T. Sustainable Livelihood and Market Chain Analysis of Giant Freshwater Prawn Culture-Based Systems in Two Selected Reservoirs in Puttalam District Sri Lanka. *Sri Lanka Journal Of Aquatic Science*, Kelania. v. 25, n. 1, p. 33-42, 2020.
- ARAUJO, M.; VALENTI, W. C. Feeding habit of larvae of *Macrobrachium amazonicum* from Amazonian shrimp. *Aquaculture*, Amsterdam. v. 265, n. 1, p. 187-193, 2007.
- ARAUJO, M. C.; VALENTI, W. C. Effects of feeding strategy on larval development of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. v. 46, n. 2, p. 85-90, 2017.
- AVILLANOSA, A. L.; ECUBE, K. M. A.; ESPAÑOLA, M. D.; CAIPANG, C. M. A.; PALLA, H. P.; BECIRA, J. G. Effects of stocking density and artificial shelters during the nursery production of giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in net cages. *International Journal of Aquatic Science*, IJAS. v. 10, n. 2, p. 76-82, 2019.
- AVIZ, M. A. B.; ABRUNHOSA, F. A.; MACIEL, M.; MACIEL, C. R. On feeding of the freshwater prawn larvae *Macrobrachium rosenbergii*. São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*. v. 44, n. 4: e373, 2018, 8 p.
- BALLESTER, E. L. C.; DUTRA, F. M. **Novo laboratório para a produção de *Macrobrachium rosenbergii* está sendo construído no Município de Maripá**. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, 2016, 8 p.
- BANU, R.; CHRISTIANUS, A. Giant Freshwater Prawn *Macrobrachium rosenbergii* Farming: A Review on its Current Status and Prospective in Malaysia. *Journal of Aquaculture Research & Development*, United State. v. 7, n. 3, 2016, 5 p.
- BRAGA, Í. F. M. **Influência do sistema de cultivo na resistência de juvenis de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) à exposição aguda de amônia**. Recife, 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2019.
- BRAZÃO, C. C.; KRACIZY, R. O.; DUTRA, F. M.; HELDT, A.; MAURENTE, L.; FROZZA, A.; CASTRO, C. S.; MARZAROTTO, S. A.; ABREU, P. C.; BALLESTER, E. L. C. P. Produção de

- Macrobrachium rosenbergii* em sistema de bioflocos. **Aquaculture Brasil**, Laguna. Edição 14, set./out. p. 11 – 13, 2018. Disponível em: < https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/85938/1636897969Produo_de_Macrobrachium_rosenbergii_em_sistema_de_bioflocos_final.pdf >. Acesso em: 26 de março de 2023.
- BROWN, J. H.; NEW, M. B.; ISMAEL, D. Biology. 2010, p. 18 – 39. In NEW, M. B., VALENTI, W. Ç.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N., **Freshwater prawns: biology and farming**. Oxford: Wiley-Blackwell.
- CAVALLI, R. O.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Reproductive performance of *Macrobrachium rosenbergii* females in captivity. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge. v. 32, n. 1, p. 60–7, 2001.
- CAVALCANTI, L. B.; CORREIA, E. S.; CORDEIRO, E. A. **Camarão: manual de cultivo do *Macrobrachium rosenbergii* (pitu havaiano - gigante da Malásia)**. Recife: AQUACONSULT, 1986, 143p.
- CAVALCANTI, L. B. Histórico. In: Valenti W.C. (ed.), **Carcinocultura de Água Doce.Tecnologia para Produção de Camarões**. IBAMA/FAPESP, Brasília, p. 17–20, 1998.
- CHAND, B. K.; TRIVEDI, R. K.; DUBEY, S. K.; ROUT, S. K.; BEG, M. M.; DAS, U. K. Effect of salinity on survival and growth of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). **Aquaculture Reports**, Netherlands. v. 2, n. 1, p. 26–33, 2015.
- CHEN, J. C.; KOU, C. T. Nitrogen excretion in *Macrobrachium rosenbergii* at different pH levels. **Aquaculture**. Amsterdam. v. 144, p. 155-164, 1996.
- CHONG-CARRILLO, O.; VEGA-VILLASANTE, F.; ARENCIBIA-JORGE, R.; AKINTOLA, S.L.; MICHÁN-AGUIRRE, L.; CUPUL-MAGAÑA, F.G. Research on the river shrimps of the genus *Macrobrachium* (Bate, 1868) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) with known or potential economic importance: Strengths and weaknesses shown through scientometrics. **Latin American Journal Aquatic Research**, Valparaíso. v. 43, n. 4, p. 684–690, 2015.
- CHOW, S.; OGASAWARA, Y.; TAKI, Y. Male reproductive system and fertilization of the palaemonid shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, Nihon. v. 48, n. 2, p. 177–183, 1982.
- COSTA, T. S.; KOVALSKI, E. C. J.; SOUZA, C. C. R. S.; RIBEIRO, C. E.; BARROS, P. B.; PARRA, J. E. G.; ROMÃO, S. **Produção de pós-larvas de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii***. In: Seminário de Extensão Universitário da Região Sul, Chapecó 40 Seur Chepecó: PROEC, 23 a 25 de novembro de 2022, 5 p. Disponível em: < [file:///C:/Users/Marco%20A.%20Igarashi/Downloads/17860-Texto%20do%20artigo-67415-1-10-20221130%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/Marco%20A.%20Igarashi/Downloads/17860-Texto%20do%20artigo-67415-1-10-20221130%20(7).pdf) >. Acesso em: 5 de abril de 2023.
- CRIBB, A. Y.; SEIXAS FILHO, J. T.; MELLO, S. C. R. P. (Ed.). **Manual técnico de manipulação e conservação de pescado**. Embrapa: Brasília, DF. 2018, 119 p.
- CRUZ, B. R. F. **Dieta natural de espécies do gênero *Macrobrachium* (Crustacea, Decapoda) com ocorrência no Cerrado**. 2020, 49 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia.
- DANIELS, W. H.; D'ABRAMO, L. R.; PARSEVAL, L. Design and management of a closed, recirculating “Clearwater” hatchery system for freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Journal of Shellfish Research**, Washington. v. 11, n. 1, p. 65-73, 1992.
- DANIELS, W. H.; CAVALLI, R. O.; SMULLEN, R. P. Broodstock Management. 2010, p. 40 – 54. In NEW, M. B., VALENTI, W. Ç.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N., **Freshwater prawns: biology and farming**. Oxford: Wiley-Blackwell.
- DE GRAVE, S.; FRANSEN, C. H. J. M. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). **Zoologische Mededelingen**, Netherlands. v. 85, n. 9, p. 195-589, 2011.
- DAVID, F. S.; FONSECA, T.; BUENO, G. W.; VALENTI, W. C. Economic feasibility of intensi-

- fication of *Macrobrachium rosenbergii* hatchery. **Aquaculture Research**, United Kingdom. v. 49, n. 12, p. 3769-3776, 2018.
- DONG, X.; WANG, G.; HU, T.; LI, J.; LI, C.; CAO, Z.; SHI, M.; WANG, Y.; ZOU, P.; SONG, J.; GAO, W.; MENG, F.; YANG, G.; TANG, K. F. J.; LI, C. A novel virus of Flaviviridae associated with sexual precocity in *Macrobrachium rosenbergii*. **ASM Journals**, Houston. v. 6. n. 3, p. 1-37, 2021.
- FAGUNDES, V. **Como produzir camarão em cativeiro? Saiba mais**. Duna Press Jonal Magazine, Noruega. 2022, 6 p. Disponível em: < <https://dunapress.com/2022/11/01/como-produzir-camarao-em-cativeiro-saiba-mais/> >. Acesso em: 26 de março de 2023.
- FAO - Farming Freshwater Prawns. **A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)**. Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Paper. 2002, 448 p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005—2012, Cultured Aquatic Species Information Programme — *Macrobrachium rosenbergii* — Cultured Aquatic Species Information Programme, Text by New, M.B., IN: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online], Rome, Updated 1 January 2004.
- FAO - **FAO yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics 2017**. Rome, 2019, 80 p. FAO - **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the sustainable development goals. Rome: FAO; 2018, 227 p.
- FAO. **Fishery and Aquaculture Statistics**. In: FAO Fisheries and Aquaculture Division. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/es . e Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2022, 266 p.
- FERREIRA, R. L. **Coefficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e da energia de alimentos para *Macrobrachium rosenbergii***. Palotina, 2019, 37 f. Dissertação de Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável. Universidade Federal do Paraná.
- FRANKLIN, M. S. **Tecnologia de bioflocos no cultivo e pós-cultivo do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii***. Recife, 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado) – universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Disponível em: < http://www.pgpa.ufrpe.br/sites/ww2.pgpa.ufrpe.br/files/documentos/dissertacao_marcel_o_s._franklin_mestrado.pdf >. Acesso em: 7 de abril de 2023.
- FREIRE, J. V. **Desempenho de larvas de *Macrobrachium amazonicum* provenientes de cópulas entre fêmeas com machos GC1 e TC**. 2019, 47 p. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias. Área de concentração: Reprodução e sanidade de carnívoros, onívoros, herbívoros e aves.
- FREITAS, I. S.; NUNES, C. A. R.; SALES, A. L. L. B. Nutrição e alimentação de camarões do gênero *Macrobrachium* (Bate, 1868) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALAEMONIDAE). **Revista Sertão Sustentável**, São Francisco. v. 4, n. 1, p. 17 - 28, 2022.
- GARCÍA-GUERRERO, M. U.; BECERRIL-MORALES, F.; VEGA-VILLASANTE, F.; ESPINOSA-CHAURAND, L. D. Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: Conocimiento actual, rol ecológico y conservación. **Latin American Journal Aquatic Research**, Valparaíso. v. 41, n. 4, p. 651–675, 2013.
- GAZOLA-SILVA, F. F.; MELO, S. G.; VITULE, J. R. S. *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: palaemonidae): possível introdução em um rio da planície litorânea paranaense (PR, Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 36 (1, 2, 3, 4), p. 83-90. 2007.
- GEMAQUE, T. C.; SILVA, S. R.; OLIVEIRA, G. R.; ISHIKAWA, W. Y.; CORREIA, A.; COSTA, D. P. Morfometria e Sazonalidade Reprodutiva da Espécie Exótica de Camarão *Macrobrachium rosenbergii* na Ilha do Mosqueiro Belém-PA. **Ensaio e Ciência**, Londrina. v.25, n.4, 2021, p.478-481.
- GHOSH, S. Raising incomes through scampi farming. **Science Report**, United Kingdom. 2019, p. 34 – 35.

- GONÇALVES, D. L.; BATISTA, V. A.; SOUZA, E. R. O.; FURTADO, L. G.; CARNEIRO, C. R. O.; BOTELHO, M. G. L.; GUEDES, A. S.; BICHARA, C. N. C.; PONTES, A. N. Ocorrência da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* na Ilha de Mosqueiro em Belém, Pará⁴. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista. V. 9, n. 8, 2020, e987986806.
- GUEST, W. C. Laboratory life history of the shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Heller 1862) (Decapoda, Palaemonidae). **Crustaceana**, Netherlands. v. 37, n. 2, p. 141-152, 1979.
- HABASHY, M. M.; SHARSHAR, K. M. On some factors affecting molting and growth rate of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879). **Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries**, Cairo. v. 24, n. 2, p. 163 – 175, 2020.
- HAMDAN, N. A.; WAHID, M. E. A.; NAGI, A. M.; SAHIMI, M. B. M. K.; ZAKARIAH, M. I.; HASSAN, M. Effects of Gelam, Melaleuca cajuputi Methanolic Leaves Extract to the Behavior of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Deira. v. 23, n. 3, p. 418-424, 2020.
- HELDT, A.; FROZZA, A.; NEGRINI, C.; MARTINS, F.; CAGOL, L.; BORGES NETO, P.; BALEN, R.; FORNECK, S.; MARZAROTTO, S. A.; PIOVESAN, V. **Curso de extensão carcinicultura de água doce cartilha básica**. Universidade Federal do Paraná – UFPR – Campus Palotina Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável Curso Superior de Tecnologia em Aquicultura. 2012, 49 p. Disponível em: <[http://carcinicultura.weebly.com/uploads/2/0/2/9/20296119/cartilha_carcinicultura_ verso_final_imprensa.pdf](http://carcinicultura.weebly.com/uploads/2/0/2/9/20296119/cartilha_carcinicultura_verso_final_imprensa.pdf)>. Acesso em: 27 de setembro de 2020.
- HENRIQUES, V. M. C. **Desenvolvimento ontogenético de estruturas sensoriais em *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879) (Crustacea, Palaemonidae)**. Jaboticabal, 2006, 126 f. Tese apresentada ao Centro de Aquicultura da UNESP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Aquicultura.
- HOLTHUIS, L. B. **Shrimps and Prawns of the World**. Roma: FAO Species Catalogue. v. 1 - Food and Agriculture Organization of the United Nations.; 1980, 271 p.
- HOOPER, C.; DEBNATH, P.; BISWAS, S.; VAN AERLE, R.; BATEMAN, K.; BASAK, S. K.; RAHMAN, M. M.; MOHAN, C. V.; RAKIBUL ISLAM, H. M.; ROSS, S.; STENTIFORD, G. D.; CURRIE, D.; BASS, D. A novel RNA virus, *Macrobrachium rosenbergii* Golda virus (MrGV), linked to mass mortalities of the larval giant freshwater prawn in Bangladesh. **BioRxiv**, New York. 2020, 11 p.
- HOOPER, C.; DEBNATH, P. P.; STENTIFORD, G. D.; BATEMAN, K. S.; SALIN, K. R.; BASS, D. Diseases of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii*: A review for a growing industry. **Reviews in Aquaculture**, Scotland. v. 15, n. 2, p. 1-21, 2022. Disponível em: <<https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10871/131685/Reviews%20in%20aquaculture%20-%202022%20-%20Hooper%20%20Diseases%20of%20the%20giant%20river%20prawn%20Macrobrachium%20rosenbergii%20%20A%20review%20for%20a.pdf?sequence=1>>. Acesso: em 4 de abril de 2023ok
- IKETANI, G.; AVIZ, M. A. B.; MACIEL, C.; VALENTI, W.; SCHNEIDER, H.; SAMPAIO, I. 2016. Successful invasion of the Amazon Coast by the giant river prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: evidence of a reproductively viable population. **Aquatic Invasions**, Helsinki, v. 11, n. 3, p. 277-286, 2016.
- IZUMI, K. K. **Viabilidade econômica da produção integrada do camarão *Macrobrachium rosenbergii* e alface *Lactuca sativa* L. em sistema de aquaponia**. 2021, 45 f. Dissertação de Mestrado em Aquicultura, Universidade Federal do Rio Grande.
- KIMPARA, J. M.; DANTAS, D. P.; BALLESTER, E. L. C.; DUTRA, F. M. **Camarão-da-malásia**. Brasília, DF Embrapa. 2019, 49 p.
- KIRSCHNIK, P. G. **Avaliação do frescor e vida útil do camarão de água doce, *Macrobrachium rosenbergii*, armazenado em gelo**. Jaboticabal, 2003, 63 f. Dissertação de Mestrado em Aquicultura, do Centro de Aquicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal, Área de concentração em Aquicultura em Águas Continentais.
- KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações

- na qualidade do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. **Food Science Technology**, Campinas. v. 24, n. 3, p. 407 – 4012, 2004.
- KOIZUMI, C. "**Design of a Viability Test for Freshwater Prawn Aquaculture of Two Different *Macrobrachium* Species in Aneityum, Vanuatu**", Open Access Master's Report, Michigan Technological University. 2019, 46 p.
- KONG, J. Evaluating a selective breeding program for giant freshwater prawns in China. **Global Aquaculture Advocate**, Portsmouth. 2020, 5 p.
- KRUANGKUM, T.; VANICHVIRIYAKIT, R.; WANICHANON, C.; CUMMINS, S. F.; HANNA, P. J.; PRASERT-SOBHON, P. Spermatophore affects the egg-spawning and egg-carrying behavior in the female giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenberg*, **Animal Reproduction Science**, Netherlands. v. 161, n. 1, p. 129-137, 2015.
- KUBITZA, F. **Tilápia (*Oreochromis* sp.): tecnologia e planejamento na produção comercial**. Divisão de Biblioteca e Documentação, Jundiaí, São Paulo, 2000, 285 p.
- LEITE, K. **Avaliação in vivo do extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) como antioxidante em camarões (*Macrobrachium rosenbergii*) e efeitos sobre a composição centesimal da carne**. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, 2019.
- LING, S. W. The general biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (DeMan). **FAO Fisheries Report**, Rome. v. 57, n. 3, p. 589–606, 1969.
- LING, S. W.; COSTELLO, T. J. The culture of freshwater prawns: A review. In **Advances in Aquaculture**. Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford. 1979, p. 299-305.
- LOBÃO, V. L. **Camarão-da-Malásia: larvicultura**. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 1997, 119 p.
- MADRID, R. M. M. Características intrínsecas e tratamento pós- colheita. . In: VALENTI, W. C. (Editors), **Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarões**, Brasília. p. 279-307, 1998.
- MAKOMBU, J. G.; OBEN, B. O.; OBEN, P. M.; MAKOGÉ, N.; NGUEKAM, E. W.; GAUDIN, G. L. P.; MOTTO, I. S.; KONAN, K. M.; BROWN, J. H.; NGUEGUIM, J. R.; MIALHE, E.; BRUMMETT, R. E. Biodiversity of species of genus: *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae) in Lokoundje, Kienke and Lobe Rivers of South Region, Cameroon. **Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)**, Dhaka. v. 7, n. 2, p. 68-80, 2015.
- MAKOMBU, J. G.; STMEO, F.; OBEN, P. M.; TILLY, E.; STEPHEN. O. O.; OBEN, B.O.; CHERUIYOT. E. K.; TAREKEGN. G. M.; ZANGO, EGBE, A. E.; NDAGYONG. A.; MIALHE, E; NGUEGUIM. J. R; MUJIBI. F. B. N. Morphological and molecular characterization of freshwater prawn of Kingdon v.9, n.24, p. 14217-14233, 2019.
- MANTELATTO. E. L; PILEGGI. L. G.; MAGALHÃES. C.; CARVALHO, F. L; ROCHA. S. S. D.; MOSSOLIN, E. C.; ROSSI, N.; BUENO, S. L. Avaliação dos camarões palaemonídeos (Decapoda Palaemonidae). Livro Vermelho dos crustáceos do Brasil. Avaliação dos camarões palaemonídeos, 252-267,2016.
- MARQUES, H. L. A.; NEW, M. B.; BOOCK, M. V.; BARROS, H. P.; MALLASEN, M.; VALENTI, W. C. Integrated Freshwater Prawn Farming: State-of-the-Art and Future Potential. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, United Kingdom. v. 24, n. 3, p. 264 – 293, 2016.
- MELO, E. P. **Desempenho zootécnico de juvenis de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* em sistema de bioflocos**. 2018, 106 f. Doutor em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- MINKE, P. **Instituto de Pesca de SP pesquisa criação de camarão de água doce e auxilia aquicultores**. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro 2020, 4 p.
- MOLINA, W. F.; COSTA, G. W. W. F.; CUNHA, I. M. C.; BERTOLLO, L. A. C.; EZAZ, T.; LIEHR, T.; CIOF, M. B. Molecular Cytogenetic Analysis in Freshwater Prawns of the Genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). **International Journal of Molecular Sciences**, Lansing. v. 21, n. 2599, 2020, 12 p.

- MUKHOPADHYAY, P. K.; RANGACHARYULU, P. V.; MITRA, G.; JANA, B. B. Applied nutrition in freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, culture. **Journal of Applied Aquaculture**, United State. v. 13, n. 3-4, p. 317-340, 2003.
- MURIENNE, J.; CHEVALIER, J.; CLAVIER, S. On the presence of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, in French Guiana confirmed by citizen science and genetic analyses. **Water Biology and Security**, Beijing. v. 1, n. 2, 7 p., 2022.
- NANDLAL, S.; PICKERING, T. **Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming in Pacific Island countries**. v. 1, Hatchery operation. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community. 2005, 31 p.
- NDAO, P. D.; KANTOUSSAN, J.; SECK, M.; JOUANARD, N.; SAVAYA-ALKALAY, A.; NDIONE, R. A.; THIAW, O. T. Breeding and Larval Rearing in Hatchery of *Macrobrachium Vollenhovenii* (Herklots, 1857) In a Perspective of Biological Control against Human Schistosomiasis in Tropical Area. **Journal of Marine Biology and Aquaculture**, New Jersey. v. 5, n. 1, 2019, 9 p.
- NEW, M. B. Status of freshwater prawn farming: a review. **Aquaculture Research**. United Kingdom. v. 26, n. 1, p. 1–54, 1995.
- NEW, M. B.; SINGHOLKA S. Freshwater prawn farming: a manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. **FAO Fisheries Technical Paper**. n. 225, Rev.1, FAO, Rome, Italy, 1985, 118 p.
- NEW, M. B. Status of freshwater prawn farming: a review. **Aquaculture Research**, United Kingdom. v. 26, n. 1, p. 1-54, 1995.
- NEW, M. B.; VALENTI, W. C. **Freshwater Prawn Culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii***, Oxford, Blackwell Science. 2000, 443 p.
- NEW, M.B. **Farming freshwater prawns. A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)**. In: FAO Fisheries Technical Paper No. 428. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2002, 212 p.
- NEW, M. B., VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N. 2010. **Freshwater Prawns: Biology and Farming**. 1stEdn., John Wiley and Sons, New York, 2010, 544. p. Disponível em: <http://www.academia.edu/13080868/Freshwater_Prawns_Biology_and_Farming_M_New_et_al_wiley_Blacwell_2010_BBS>. Acesso em: 27 de setembro de 2020.
- NEW, M. B. History and global status of freshwater prawn farming. p. 1–11. In NEW, M. B., VALENTI, W. Ç.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N., **Freshwater prawns: biology and farming**. Oxford: Wiley-Blackwell (2010).
- NEW, M. B.; KUTTY, M. N.. Commercial Freshwater Prawn Farming and Enhancement around the World. In: NEW, M. B.; VALENTI W. C.; TIDWELL J. H.; ABRAMO L. R. D.; KUTTY M. N. **Freshwater prawns: biology and farming**. Blackwell Publishing Ltd, Hoboken, 2010. (p. 86-103).
- NEW, M. B.; NAIR, C. M. Global scale of freshwater prawn farming. **Aquaculture Research**, Londres. v. 43, n.7, p. 960-969, 2012.
- NEW, M. B. **Update on global farmed freshwater prawn production statistics**. In: Giant prawn conference 2017; Thailand. (March), p. 1–12.
- NUNES, L. J. L.; LUCAS, T. A.; SANTOS, J. F.; SANTOS, E. P. Engorda do camarão *Macrobrachium rosenbergii* em sistema com tecnologia de bioflocos. **Aquaculture Brasil**, Laguna. Edição n.12, maio/junho, p. 29 – 31, 2018. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/85938/1635769484Engorda_do_camara_o_Macrobrachium_rosenbergii_em_sistema_com_tecnologia_de_bioflocos.pdf>. Acesso em: 26 de março de 2023.
- OLIVEIRA, I. L. R. **Produção familiar orgânica do camarão da malásia (*Macrobrachium rosenbergii*)**. 2016, 89 f. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba.
- OLIVEIRA, C. D. L.; SANTOS, L. V. R. Distribution of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 years after its introduction *Nauplius: The journal of the brazilian crustacean society*.

- Botucatu. v. 29, e2021007, p. 1- 6, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/nau/a/4xc3jLsVH6cG6bjMRGpZY3v/?format=pdf&lang=en> >. Acesso em: 26 de março de 2021.
- OLIVEIRA, A. **O que considerar na criação de camarão-da-Malásia?** Tecnologia e Treinamento, Viçosa. 2021, 10 p.
- PILEGGI, L. G.; MANTELATTO, F. L. Taxonomic revision of some doubtful Brazilian freshwater shrimp species of genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre. v. 102, n. 4, p. 426-437, 2012.
- PINHEIRO, M. A. A.; HEBLING, N. J. Biologia de *Macrobrachium amazonicum* (De Man, 1879). In VALENTI, WC. (Ed.), **Carcinicultura de água doce: Tecnologia para Produção de Camarões**, São Paulo: FAPESP. 1998, p. 21- 46.
- POLI, C. R; POLI; A. T. B.; ANDREATA, E. R; BELTRAME, E. **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis-SC: Multitarefa Editora Ltda. 2004, 456p.
- PORTELLA, C. G. **Tecnologia pós-despesca dos camarões de água doce *Macrobrachium rosenbergii* e *Macrobrachium amazonicum***. 2009. vi, 72 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/100245>> Acesso em: 30 de março de 2021.
- PRASAD, S. Maturation and Fecundity of Large Freshwater Prawn *Macrobrachium malcolmsonii* and *Macrobrachium gangeticum* in the Ganga River System in India. **Current Journal of Applied Science and Technology**, Accra, v. 39, n. 21, p. 148 – 155, 2020.
- RODRIGUES, J. B. R.; ZIMMERMANN, S. **Cultivo de camarões de água doce**. In: **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Editores: Poli, C. R; Poli; A. T. B.; Andreato, E. R; Beltrame, E. Florianópolis-SC: Multitarefa Editora Ltda. 2004, 145-198 p.