ISSN 1517-4980 / e-ISSN 0000-0000

Circular Técnica 44

Macapá, AP / Dezembro, 2023

Seleção e manejo de reprodutores do camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) em cativeiro

Jô de Farias Lima[1], Tibério Soares e Rodrigues de Oliveira[2], Sting Silva Duarte[3] e Cristiana Ramalho Maciel[4]

[1] Pesquisador, Embrapa Amapá, Macapá, AP. [2] Estudante de mestrado, Universidade Federal do Amapá (Unifap), Macapá, AP. [3] Mestre, estudante de doutorado, Universidade Federal do Amapá (Unifap), Macapá, AP. [4] Professora, Instituto de Estudo Costeiro, Universidade Federal do Pará, Bragança, PA.

Introdução

O camarão-da-amazônia (*Macrobrachium amazonicum* Heller, 1862) é uma espécie nativa de água doce de grande importância econômica, que habita lagos, reservatórios, áreas de várzeas inundáveis e rios das regiões tropicais e subtropicais da América do Sul (Maciel; Valenti, 2009). Nessas regiões são identificadas populações naturais costeiras, que fecham seu ciclo larval em corpos de águas naturais salobras com influência de maré; e populações continentais, que habitam rios, lagos e reservatórios, sem influência de maré, e fecham o ciclo larval totalmente em água doce (Moraes-Valenti; Valenti, 2010). Variações entre essas populações ocorrem em relação às características ambientais, comportamentais, histórias de vida (Hayd; Anger, 2013), características fisiológicas e morfológicas (Boudour-Boucheker et al., 2013).

Estudos recentes têm apontado o camarão-da-amazônia como alternativa competitiva para carcinicultura de água doce no Brasil, ante a espécie exótica camarão-da-malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), devido às legislações ambientais limitadoras em algumas regiões do País, como na Amazônia, além de vantagens nos aspectos zootécnicos, como rusticidade, habilidade politrófica, resistência a doenças, crescimento rápido, boas taxas de sobrevivência e produtividade em viveiros (Marques; Moraes-Valenti, 2012). Já em relação a outras espécies nativas de interesse comercial, como o pitu (*Macrobrachium carcinus* Linnaeus, 1758) e o camarão-canela (*Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, 1836), a vantagem está no nível de desenvolvimento tecnológico do cultivo do camarão-da-amazônia, especialmente no manejo de reprodutores e na larvicultura, que se encontram bastante avançados. Embora o camarão-da-amazônia possua baixa fecundidade e fertilidade, se comparada à espécie exótica camarão-da-malásia e aos camarões pitu e camarão-canela, esses índices zootécnicos não refletem desvantagem competitiva para produção de pós-larvas, pois o camarão-da-amazônia tem demonstrado capacidade reprodutiva em todos os meses do ano, tanto em ambiente natural como em cativeiro (Lima et al., 2014).

Um ponto que requer atenção para ambos os tipos de manejo – reprodutivo ou em tanques e viveiros de cultivo comercial – é a ocorrência de diferentes morfotipos de machos sexualmente maduros nas espécies do gênero *Macrobrachium*. A presença de morfotipos é encontrada tanto em populações costeiras quanto em populações continentais do camarão-da-amazônia (Pantaleão et al., 2014; Costa-Silva et al., 2019). Esses morfotipos têm diferentes tamanhos, morfologia, fisiologia e comportamento, e afetam a estrutura populacional e a dinâmica reprodutiva, que devem ser consideradas no manejo

Embrapa Amapá

dos camarões. Em viveiros de cultivo, por exemplo, o comportamento de dominância exercido pelos morfotipos de maior porte interfere negativamente no crescimento e na sobrevivência dos camarões, impedindo que camarões menores se alimentem, o que resulta em menor produtividade final. Para resolver esse problema, algumas estratégias como a despesca seletiva, utilizando redes de diferentes malhas, e/ou o uso de sistema de gradeamento têm sido apresentadas como solução (Preto et al., 2011).

A avaliação da maturidade sexual em machos deve levar em consideração características morfológicas de fácil visualização e acompanhamento, uma vez que, nesse caso, a reprodução é modulada pela maturidade funcional, isto é, as maturidades fisiológicas e morfológicas não são sincronizadas com a maturidade funcional. Na prática, os machos adultos precisam de seus aparatos reprodutivos totalmente funcionais antes da cópula, não bastando ter os órgãos reprodutores fisiológica e morfologicamente prontos (Paschoal; Zara, 2020). Isso explica o porquê de os machos dominantes serem geralmente os mais ativos na reprodução (Moraes-Riodades; Valenti, 2004).

A Embrapa, desde 2008, vem desenvolvendo e adaptando uma série de tecnologias e processos agropecuários buscando facilitar e potencializar a produção e propagação de formas jovens do camarão-da-amazônia em cativeiro. A presente publicação tem por objeto apresentar à sociedade uma sistematização de tais tecnologias e processos agropecuários, especialmente relacionada ao manejo de reprodutores do camarão-da-amazônia, incluindo estratégias de coleta, seleção, manutenção, cuidados sanitários, manejo alimentar, manejo pré e pós-desova e indução reprodutiva.

Os resultados contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 14 (Vida na Água – Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável), pactuados na Conferência das Organizações das Nações Unidas (ONU) sobre desenvolvimento sustentável, ocorrido no Rio de Janeiro em 2012, que busca acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

Todos os eventos de captura de matrizes de camarão na natureza utilizados para o presente estudo estão declarados em relatório ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio), conforme licença/autorização nº 17.702, bem como no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (Sisgen), conforme Cadastro nº AADBD89 e Cadastro nº A0147EF.

Recomendações técnicas

Ao planejar a implantação de um laboratório de larvicultura, o produtor deve prever uma disponibilidade de reprodutores do camarão-da-amazônia que possibilite ciclos larvais em quantidades compatíveis com as demandas do mercado e/ou com suas necessidades produtivas para recria. Para tanto, recomenda-se que sejam estabelecidos plantéis de reprodutores oriundos de ambiente natural ou diretamente dos viveiros de seus projetos de recria ou de projetos de criação de terceiros/parceiros. A manutenção de plantéis de reprodutores é fundamental para o sucesso das operações de larvicultura, pois facilita a seleção de animais potencialmente mais saudáveis e com características zootécnicas superiores, como maior capacidade de acasalamento, fecundidade e fertilidade.

Captura

A captura dos camarões para a formação dos plantéis pode ocorrer utilizando redes de arrasto, tarrafas ou armadilhas tipo covo. As redes de arrasto e tarrafas são menos indicadas porque, além de revolver o sedimento do fundo, podem causar ferimentos nos camarões, transformando-se em porta para entrada de agentes infecciosos. Caso o produtor opte pelo uso de redes de arrasto ou tarrafas, recomendamos malhas entre 8 e 10 mm, e que o arrasto ocorra por curtas distâncias (5 a 8 m). A captura dos reprodutores utilizando armadilhas tipo covo, também conhecidas como matapis na região Norte, é a mais indicada, pois evita que os camarões sofram lesões e permite capturas seletivas. Os matapis podem ser construídos com materiais naturais (bambu, fibras de palmeira e cipós) ou com materiais sintéticos (PVC, PET) (Lima et al., 2016). Independentemente do material utilizado, no caso do camarão-da-amazônia, a malha do matapi deve ter entre 8 e 10 mm, permitindo a fuga de animais pequenos e a captura dos animais de maior porte dentro do plantel. Levando em consideração a facilidade construtiva, padronização de malha e durabilidade, recomendamos o modelo de matapi sugerido por Lima et al. (2016) (Figura 1).

Foto: Jô de Farias Lima

Figura 1. Tecnologia matapi sintético produzido por comunidade tradicional na foz do Rio Amazonas.

Atenção!

Todos os camarões selecionados para formação do plantel de reprodutores devem passar por desinfecção e quarentena por pelo menos 10 dias, para evitar a introdução de agentes patogênicos na operação de larvicultura. Devido a problemas de sazonalidade, como é o caso do Sul e Sudeste brasileiro, onde a fase de crescimento e engorda restringe-se aos períodos mais quentes do ano, a obtenção de reprodutores a partir dos viveiros de criação torna-se impraticável, pois no inverno os viveiros estão praticamente vazios. Entretanto, existe a possibilidade de implantação de viveiros protegidos e climatizados, possibilitando condições climáticas adequadas à maturação reprodutiva durante o ano inteiro.

Transporte

Os camarões capturados devem ser transportados em recipientes contendo água do mesmo ambiente de origem. Se o local de captura for próximo do laboratório de larvicultura, o transporte pode ser feito utilizando baldes comuns, o mais rápido possível, não ultrapassando 15 minutos, tempo em que o oxigênio da água reduz para menos de 3 mg/L. Os baldes devem ser providos de tampas, pois os animais pulam, devido ao estresse, podendo haver perda de ovos. Se o tempo de transporte for superior a 15 minutos, recomendamos o uso de caixas de transporte munidas com um sistema de aeração. Alternativamente podem ser usados sacos providos de água e oxigênio, similar ao que é feito com transporte de pós-larvas e juvenis de peixes. Para minimizar o estresse do transporte, recomenda-se acrescentar sal comum na água na concentração entre 5 e 8 g/L. A adição de sal na água do transporte facilita a manutenção do equilíbrio osmorregulatório e mantém a água em concentração de sais próxima à concentração interna dos camarões, evitando que haja perdas de sais do organismo para a água. Recomendamos o uso de pedaços de tubo PVC ou plantas aquáticas nos tanques de transporte para que sirvam de abrigo, reduzindo assim a ocorrência de injúrias e agressões entre os camarões.

Seleção de reprodutores

Ao selecionar os animais para compor seu plantel, os produtores devem levar em consideração critérios zootécnicos como: resistência a condições adversas do ambiente e doenças, indicada por animais desprovidos de manchas escuras ou avermelhadas, lesões escuras nos apêndices e carapaça, ausência de parasitas, hepatopâncreas volumoso e aspecto brilhoso na carapaça; boa taxa de crescimento, acima de 2,5 g/mês; fêmeas com boa fertilidade (3 mil a 5 mil ovos) e fecundidade entre 80 e 95% de larvas eclodidas. Depois de estabelecido o plantel, o produtor deve fazer frequentemente a seleção de novos reprodutores, a fim de manter seu plantel sadio e produtivo. A cada pelo menos dez ciclos reprodutivos (considerando um ciclo por mês), recomendamos que o produtor faça seleção e substituição de 30% do plantel, com proles com caraterísticas superiores às anteriores. No caso das fêmeas, pelo menos um ciclo reprodutivo pode ser obtido no mês utilizando fêmeas acima de 4 g. As matrizes fêmeas de boa qualidade nutricional e sanitária maturam as gônadas enquanto limpam e oxigenam os ovos que se encontram em desenvolvimento embrionário. Quando as larvas eclodem, as matrizes geralmente já estão com ovários maduros e fazem a muda pré-acasalamento, estando prontas para serem fertilizadas novamente, podendo ocorrer até duas eclosões de larvas no período de 1 mês. Dessa forma, é importante devolver as matrizes para os tanques de acasalamento logo depois da eclosão das larvas.

Seleção de machos

Na foz do estuário do Rio Amazonas e noutros trechos de rios costeiros e continentais, considerando ambiente natural e viveiros, quatro morfotipos de machos de camarões (GC1, GC2, CC, TC) podem ser diferenciados quanto a morfologia do quelípede, tamanho e nas relações morfométricas (Figura 2), conforme descrito para essa espécie por Moraes-Riodades e Valenti (2004). Fisiologicamente, machos de todos os morfotipos são capazes de reproduzir, porém, para melhor sucesso reprodutivo, indicamos o uso dos machos de morfotipos GC1 e TC. Os machos de morfotipos GC1 são dominantes e têm prioridade no acasalamento, inclusive assumindo um papel de protetores das fêmeas durante a fase da muda pré-nupcial (pré-acasalamento). Por outro lado, observamos, em laboratório, que os morfotipos TC também apresentam boa eficiência de cópula, favorecida pelo pequeno porte, que lhes confere agilidade e grande mobilidade, mesmo na presença dos morfotipos dominantes. Em regiões continentais é comum não ocorrer a presença de diferenciação em morfotipos. Esse evento é acompanhado de animais de menor porte, e os machos são geralmente similares aos morfotipos TC.

Foto: Cristiana Ramalho Maciel

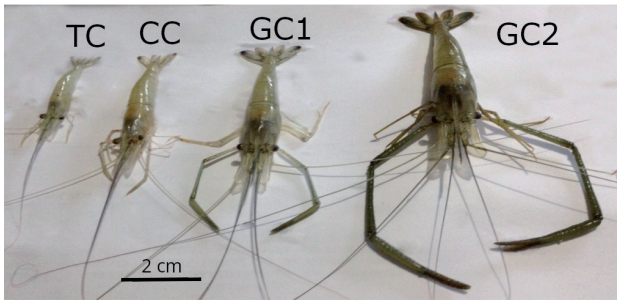


Figura 2. Exemplares machos representando os morfotipos do camarão-da-amazônia coletados na foz do Rio Amazonas, Município de Mazagão, Amapá.

Seleção de fêmeas

Ao selecionar fêmeas para compor o plantel de matrizes, o produtor deve estar atento às condições nutricionais e de saúde dos animais. Fêmeas íntegras, sem perdas de apêndices ou lesões, corpo com aspecto brilhoso e translúcido, hepatopâncreas bem desenvolvido e estômago cheio devem ser as prioritárias. Geralmente as fêmeas de boa qualidade e maduras se encontram ovígeras ou recém-desovadas e com gônadas maduras. Observações em laboratório têm demonstrado que fêmeas com gônadas imaturas e sem portar ovos frequentemente estão nutricionalmente deficientes, havendo um longo período de recuperação, de aproximadamente 10 a 15 dias, antes de realizarem o próximo acasalamento. É fácil observar, pela carapaça translúcida, a maturação dos ovários como uma mancha oval de cor verde-musgo na região superior do cefalotórax (“cabeça” do camarão), que se define em cinco estágios (Ribeiro, 2006), dos quais somente quatro deles podem ser observados através da carapaça (Figura 3):

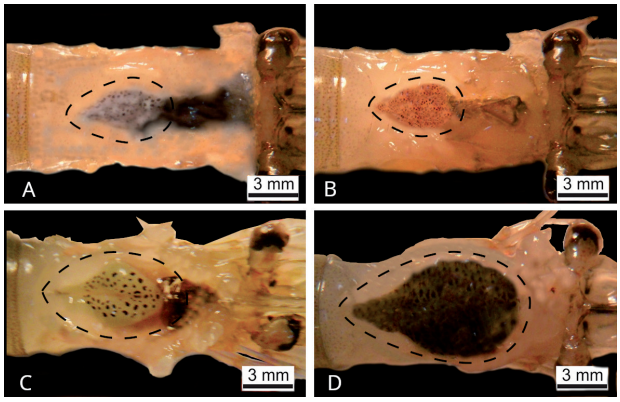
Estágio I – Ovários pequenos e transparentes. Pouco notável pela carapaça.

Estágio II – Nota-se aumento no tamanho e no volume do ovário, que assume coloração leitosa. Moderadamente visível pela carapaça.

Estágio III – Ovários são ainda maiores e apresentam coloração esverdeada com pontos escuros destacados (cromatóforos) em sua região dorsal. Pode ser visualizado facilmente através da carapaça.

Estágio IV – Ovários apresentam-se volumosos e com coloração esverdeada mais intensa quando comparados ao estágio III. Ocupam grande parte da cavidade do celoma no cefalotórax. Os cromatóforos são bem mais destacados e podem ser visualizados facilmente através da carapaça.

Estágio V – Os ovários são mais volumosos e túrgidos, e de coloração verde-escura. Quando está totalmente maduro, o ovário ocupa desde a região próxima à base dos olhos até próximo ao início da cauda do camarão (abdome).



Fotos: Jô de Farias Lima

Figura 3. Imagens internas do ovário de exemplares ilustrando os quatro estágios de maturação das gônadas de fêmeas do camarão-da-amazônia. (A) ovário em estágio II; (B) ovário em estágio III; (C) ovário em estágio IV; e (D) ovário em estágio V.

Em laboratório, as características zootécnicas superiores, como é o caso das taxas de fecundidade (número de ovos produzidos) e fertilidade (número de larvas eclodidas), devem ser observadas. Na foz do Rio Amazonas, fêmeas ovígeras têm apresentado fecundidade entre 1.099 e 7.417

ovos produzidos por fêmea, a depender do tamanho do exemplar e da condição nutricional (Lima et al., 2014). Assim, fêmeas bem nutridas, com tamanhos entre 8 e 10 cm de comprimento total, oriundas de populações da foz do estuário do Rio Amazonas, localizadas no Amapá, apresentam fecundidades variando entre 4 mil e 6 mil ovos por fêmea, sendo esses os tamanhos que recomendamos para seleção dos reprodutores. Em outras regiões brasileiras, a fecundidade de animais com esse mesmo tamanho tem se mostrado inferior, variando entre 170 e 700 ovos em áreas continentais e entre 800 e 3.000 ovos em áreas costeiras (Hayd; Anger, 2013; Meireles et al., 2013). Por outro lado, existem populações costeiras na América Latina, como as encontradas no estuário de Maracaibo, cuja fecundidade pode chegar a mais de 9 mil ovos (Medina et al., 2008).

O investimento reprodutivo é outro ponto que deve ser levado em conta pelo produtor. Na hora de selecionar as fêmeas que irão compor o plantel de matrizes, ele pode calcular esse índice dividindo o peso da massa de ovos da fêmea ovígera pelo próprio peso dela e multiplicar por 100 (Lima et al., 2014). Assim, fêmeas que apresentem investimento entre 10 e 15% devem ser selecionadas, pois apresentarão maior fecundidade. Essa é uma avaliação complementar, pois não foi observado relação entre investimento reprodutivo e tamanho da fêmea (Lima et al., 2014).

Cuidados sanitários

O manejo sanitário, tanto de reprodutores e matrizes quanto do ambiente de cultivo, deve ser ponto prioritário nas operações que antecedem a larvicultura. Os cuidados que serão recomendados no presente trabalho são fundamentais para a manutenção da saúde do plantel de reprodutores, matrizes e de suas proles. De fato, a introdução acidental de alguns patógenos, como vírus, fungos, bactérias e protozoários, pode ser fatal para o plantel, inviabilizando completamente as operações de larvicultura. Assim, recomendamos uso de banhos profiláticos de controle sanitário e eventualmente como tratamento para parasitoses.

Antes de introduzir novos animais no plantel de reprodutores, o produtor deve submetê-los a um banho terapêutico de sanitização utilizando algumas alternativas, como: tintura de merthiolate na concentração de 20 mg/L, por 30 minutos; hipoclorito de sódio na concentração de 20 mg/L, por 30 minutos; formalina a 20 mg/L, por 60 minutos (Lobão, 1997); formol a 25 mg/L, por 30 minutos (Pavanelli, 2010).

Durante a aplicação dos banhos terapêuticos, é fundamental que o produtor mantenha a oxigenação constante nos tanques que abrigam os reprodutores durante todo o processo de sanitização. Em laboratórios destinados à produção familiar, recomendamos a utilização de caixas d'água de 100 e 200 L exclusivamente para o processo de sanitização dos reprodutores. A densidade não deve ultrapassar 40 animais por sessão de sanitização, respectivamente. Todos os utensílios utilizados no manejo e sanitização dos camarões devem passar por um processo de desinfecção com solução de hipoclorito de sódio ou cloreto de benzalcônio na concentração de 30 mg/L, durante 24 horas. Todos os materiais devem ser devidamente lavados em água corrente por 5 minutos antes do manejo dos animais.

Após sanitização, todos os animais selecionados ao plantel de reprodutores devem passar por um período de observação em quarentena de no mínimo 5 dias. Animais apresentando comportamentos adversos ou letargia devem ser imediatamente retirados do plantel e mantidos em tanques com sistema de recirculação, isolados dos demais. O produtor deve disponibilizar, no tanque, número suficiente de abrigos para os animais em quarentena. Além do sistema de recirculação, o produtor deve manter aeração constante. Pedras porosas e mangueiras utilizadas na oxigenação devem ser esterilizadas antes do uso, conforme descrito anteriormente. Na manutenção dos animais em laboratório é recomendado uso de telas ou similares sobre os tanques para evitar que os animais pulem dos tanques.

Sistema de recirculação para manutenção de reprodutores em laboratório

A manutenção de reprodutores nas condições de laboratório em sistema de recirculação oferece vantagens ao produtor pela redução do consumo de água (Verdegem et al., 2006), gestão de resíduos e reciclagem de nutrientes, manutenção da higiene e pelo controle de doenças (Summerfelt et al., 2009; Tal et al., 2009). Na Embrapa Amapá são utilizados módulos de um sistema de recirculação simples, adaptado por Lima et al. (2015a), para manutenção de reprodutores e recria de pós-larvas em pequenas propriedades. O referido sistema utiliza como tanques de cultivo quatro caixas d'água de 500 L e uma caixa de 250 L para o filtro mecânico biológico (Figura 4). Ainda que as fêmeas ovígeras apresentem menor taxa de excreção de amônia que machos e fêmeas não ovígeras, o tratamento da água com

filtros biológicos no sistema é importante, pois as fêmeas portadoras de ovos têm mais sensibilidade ao aumento de amônia na água, o que pode induzi-las, em alguns casos de aumentos mínimos de amônia, ao aborto dos ovos, resultando em baixas taxas de eclosão das larvas e diminuindo a taxa de fecundidade das matrizes.

Fotos: Jô de Farias Lima

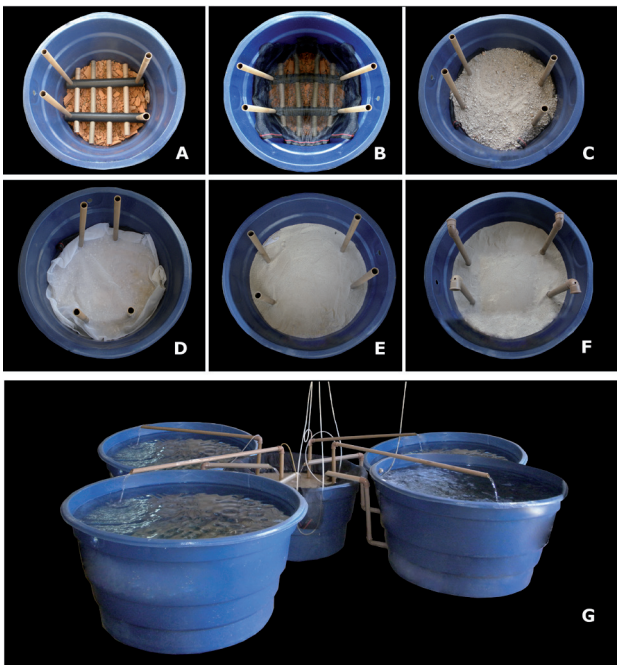


Figura 4. Sistema simples de recirculação desenvolvido pela Embrapa Amapá, adaptado de Lima et al. (2015a): (A) tubulação de drenagem sobre base de cerâmica; (B) tecido ou malha plástica de 2 mm recobrindo tubulação de drenagem e base de cerâmica; (C) seixo fino recobrindo tubulação; (D) tecido ou malha plástica de 1 mm recobrindo seixo fino e servindo de base para areia grossa; (E) areia grossa posicionada; (F) posicionamento de joelhos e alinhamento de tubulação de drenagem; (G) sistema montado em vista lateral.

No módulo de recirculação simples, idealizado pela Embrapa, toda movimentação da água e aeração são realizadas pelo sistema air-lift de bombeamento, cuja alimentação ocorre por uma pequena rede abastecida por um compressor radial de 1/2 HP de potência. O sistema air-lift utiliza a pressão pneumática para movimentar a água a partir do filtro em direção às caixas de cultivo, enquanto a força da gravidade devolve a água da caixa de cultivo ao filtro mecânico-biológico. O filtro é composto por uma rede de tubos e conexões, que fará o transporte da água, e por um conjunto estratificado de elementos filtrantes, responsável pelo processo de filtragem mecânica e biológica. Mais detalhes sobre montagem e manutenção desse sistema de recirculação podem ser obtidos em Lima et al. (2015a). Recentemente, como inovação ao processo de manutenção dos reprodutores, um sistema de recirculação de água acoplado a biorreatores de leito móvel está sendo utilizado para manter matrizes e reprodutores de camarão em área externa e aberta à luz natural (Figura 5).

Foto: Jô de Farias Lima

Figura 5. Sistema de recirculação com biorreatores de leito móvel para manutenção de matrizes do camarão-da-amazônia. (A) tanques de cultivo; (B) tubulação de drenagem; (C) decantador; (D) biorreatores de leito móvel; (E) sistema de abastecimento; (F) sistema de oxigenação.

Manejo de matrizes pré e pós-desova

O processo reprodutivo (acasalamento, desova e cuidado parental dos ovos embrionados) pode ocorrer diretamente nos viveiros de reprodutores e matrizes ou de engorda ou dentro de tanques de reprodução no laboratório. Nesse último caso, os animais previamente selecionados têm melhor desempenho reprodutivo que os animais retirados de tanques de engorda. Por isso é recomendada ao produtor a seleção do plantel de reprodutores. Caso o produtor escolha o uso de tanques de reprodução em laboratório, recomendamos que seja feita a seleção de fêmeas e de machos íntegros e sadios, sem ferimentos ou apêndices amputados, diretamente no plantel de reprodutores. Indivíduos machos com tamanho acima de 9 cm de comprimento total, cujos morfotipos apresentem quelas de cor verde intenso (GC1) e/ou morfotipo TC, conforme recomendado anteriormente, devem ser priorizados. Para fêmeas, recomenda-se a seleção de indivíduos com tamanho acima de 8 cm de comprimento total e com desenvolvimento das gônadas nos estágios IV ou V de maturação, conforme observado nas Figuras 3C e 3D. Nos tanques de reprodução, recomenda-se o

povoamento de um macho para cada cinco fêmeas, na densidade máxima de 20 camarões por metro quadrado. A inclusão de abrigos é fundamental, pois minimiza o estresse e reduz a ocorrência de agressões entre os animais.

As fêmeas do camarão-da-amazônia, assim como outras espécies do gênero, são fertilizadas pelo macho após sofrerem a muda pré-acasalamento. Após a cópula, em algumas horas, os ovócitos são liberados e fertilizados, depois de passarem pelo espermatóforo, e se fixam sob o abdome até a eclosão das larvas. As fêmeas ovígeras (com ovos no abdome) selecionadas devem ser acondicionadas em tanques de eclosão de larvas, adaptados com sistema de recirculação e aeração contínua.

Um modelo de sistema de recirculação para manejo de fêmeas ovígeras e coleta de larvas foi proposto por Lima e Bastos (2016) e consiste dos seguintes componentes (Figura 6): um tanque de eclosão de larvas, filtro mecânico-biológico interligados por tubos PVC (policloreto de vinila), cesto de coleta de larvas e armadilha luminosa. Mais detalhes sobre a montagem e o manejo do sistema em Lima e Bastos (2016).

Fotos: Jô de Farias Lima

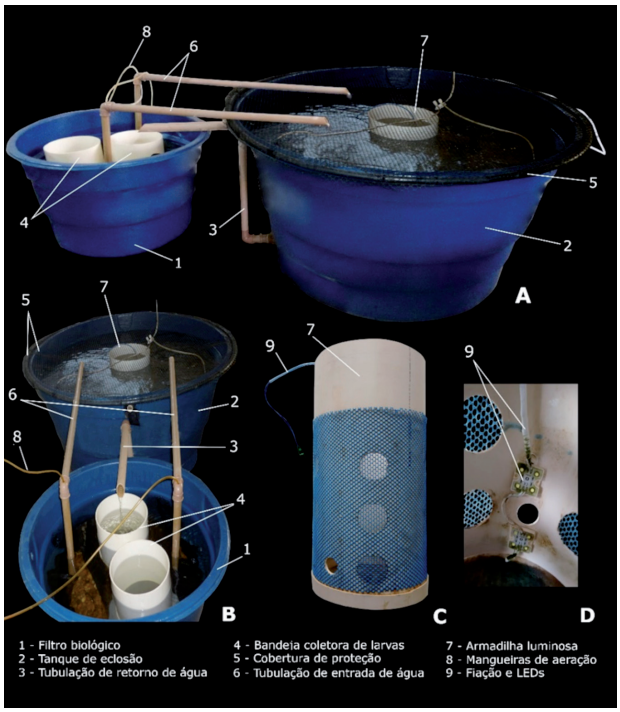


Figura 6. Sistema de recirculação para manejo de fêmeas ovígeras e coleta de larvas proposto por Lima e Bastos (2016): (A) tanque de eclosão de larvas; (B) filtro mecânico-biológico interligado por tubos PVC (policloreto de vinila); (C) cesto de coleta de larvas; e (D) armadilha luminosa.

As fêmeas ovígeras retiradas do ambiente natural ou de tanques de cultivo devem ser desinfetadas como recomendado anteriormente, alimentadas em seguida e monitoradas diariamente. A alimentação deve ser ofertada três vezes ao dia utilizando dietas para reprodutores. Somente fêmeas com ovos em desenvolvimento embrionário avançado devem ser alocadas nos tanques de eclosão de larvas, conforme Figura 6 (Lima; Bastos, 2016).

A evidência da proximidade de eclosão se faz pela coloração dos ovos, que se tornam amarelo-transparentes e com pontos escuros (olhos em formação – mancha ocelar), de acordo com a Figura 7. Até 100 fêmeas ovígeras podem ser abrigadas nesse sistema, desde que haja substratos que possam servir de abrigo. Nesse ambiente, a alimentação deve ser reduzida para 1% do peso vivo das matrizes estocadas.

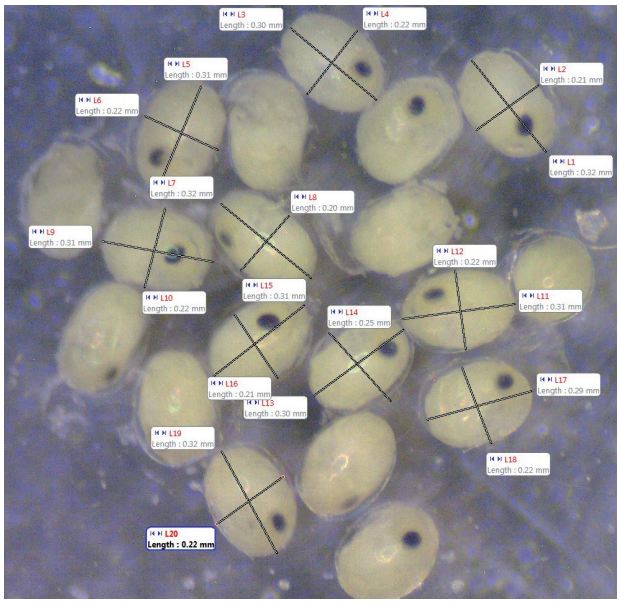


Foto: Jô de Farias Lima

Figura 7. Coloração dos ovos (amarelo-transparentes) e presença de pontos escuros (olhos em formação – mancha ocelar) indicando avançado estágio de desenvolvimento embrionário próximo da eclosão das larvas.

Indução reprodutiva nas matrizes

Diversos estudos têm apontado que o camarão-da-amazônia apresenta baixa fertilidade e fecundidade, sendo um problema para produtores com plantel de reprodutores reduzido. Para minimizar esse problema, o produtor pode utilizar um procedimento cirúrgico denominado ablação do pedúnculo ocular, que promove a indução da maturação das gônadas nas fêmeas desse camarão. A técnica consiste no corte de um dos pedúnculos oculares,

podendo ser realizada por quatro métodos distintos: 1) incisão no globo ocular e remoção do complexo endócrino por pressão superficial; 2) remoção total ou parcial do pedúnculo ocular com cauterização a quente; 3) pinçamento simples do pedúnculo ocular; e 4) ligadura. Nós recomendamos remoção total ou parcial do pedúnculo ocular com cauterização a quente (Figura 8), pois reduz o tempo de manipulação, agiliza o processo de cicatrização, reduz a ocorrência de contaminações no local da cirurgia e diminui a taxa de mortalidade por selar completamente o ferimento, inibindo perda de hemolinfa (sangue) e fluidos corporais. Mais detalhes sobre os materiais necessários e os procedimentos operacionais da técnica de ablação em Lima et al. (2015b).

Foto: Jô de Farias Lima

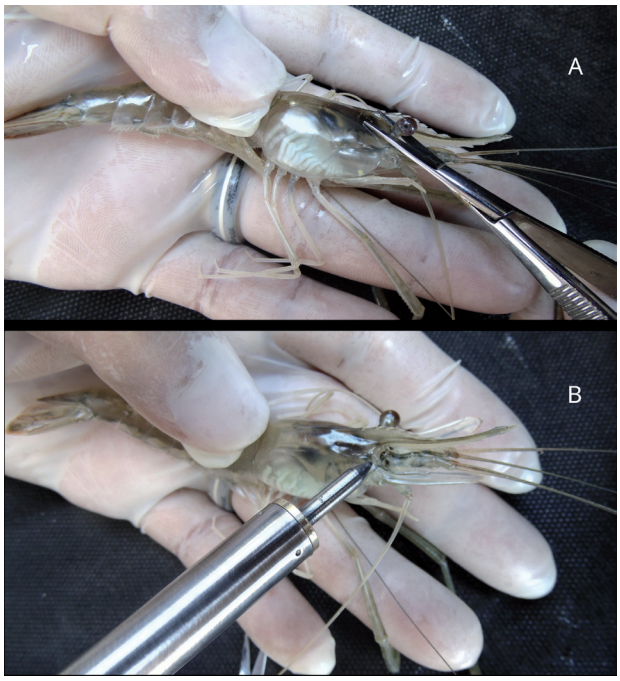


Figura 8. Procedimento de ablação do pedúnculo ocular em exemplar fêmea do camarão-da-amazônia seguido de cauterização a quente. (A) retirada do pedúnculo utilizando tesoura; (B) cauterização utilizando solda quente.

Manejo alimentar do plantel de reprodutores

Em cativeiro, o manejo alimentar é outro aspecto importante na manutenção da qualidade de reprodutores, e a escolha dos alimentos deve levar em conta fatores funcionais e nutricionais, bem como facilidade de estocagem e manuseio, disponibilidade no mercado, aceitação por parte dos animais e custo de obtenção. O fato é que alguns alimentos apresentam elementos que tanto satisfazem as necessidades nutricionais dos camarões quanto estimulam a reprodução.

Em geral, os reprodutores de crustáceos são nutridos com alimentos frescos picados, que têm alto valor nutricional e geralmente são considerados superiores às dietas compostas. No entanto, os alimentos se deterioram rapidamente e deterioram a qualidade da água (Oniam et al., 2012). Assim, o uso de dietas formuladas é altamente recomendado para manter a boa qualidade da água e apoiar o desempenho produtivo (Azra; Ikhwanuddin, 2016). Em camarões marinhos, alimentos congelados ricos em proteínas, como lulas, mexilhões, ostras, ovas de peixe, peixe, biomassa de *Artemia*, poliquetos, entre outros, são normalmente utilizados como suplementos para os reprodutores, especialmente aqueles submetidos ao procedimento de ablação.

No caso do camarão-da-amazônia não há até o momento uma formulação ou recomendação de manejo de dieta com suplementação utilizando alimentos frescos que possa atender as necessidades de reprodutores, ainda que em espécies congêneres, como *M. rosembergii*, o uso combinado de dieta formulada e alimentos frescos possa trazer benefício nutricional com ganhos de desempenho em relação a fecundidade e qualidade da prole em cativeiro (Sin et al., 2016). Entendemos que é importante combinar esses suplementos industriais com dietas balanceadas nutricionalmente para garantir a padronização da nutrição. Para juvenis de camarão-da-amazônia, por outro lado, já foi verificado que dietas formuladas com 35% de proteína bruta são as mais adequadas para essa fase de desenvolvimento (Santos et al., 2017).

Observações preliminares em laboratório mostram que o uso de cenoura ralada pode ser uma boa fonte de suplemento alimentar para *M. amazonicum*, visto que são bem aceitas pelos animais e são alimentos ricos em carotenos. Diversos estudos têm demonstrado que a adição de pigmentos carotenoides à dieta de crustáceos proporciona maior produção de espermatóforos e sobrevivência espermática, além de ampliar a produtividade de ovos e a qualidade da prole (Braga et al., 2013; Costa; Miranda-Filho, 2020; Costa et al., 2021). Dietas nutricionais contendo pigmentos carotenoides naturais ou artificiais, como bixina natural e astaxantina sintética, contribuem para o acúmulo de astaxantina corporal em camarões machos e fêmeas, melhorando o desempenho reprodutivo, com aumento da produção de espermatozoides e quantidade de vitelo (Costa et al., 2021).

Dados obtidos em condições de laboratório demonstram que 300 mg/kg de bixina podem ser

utilizados em formulações, trazendo ganhos reprodutivos para *M. amazonicum*. Além dos carotenoides, estudos demonstram que ácidos graxos essenciais, ricos em duplas ligações, são importantes para reprodução de crustáceos. Para *M. amazonicum* foi demonstrado que a dieta que apresenta a proporção ômega 6/ômega 3 (w-6/w-3) de 1,2/0,6 pode aumentar o número de ovos (Ribeiro et al., 2012). Alimentos de origem marinha são ricos em ácidos graxos ω-3, e ingredientes de água doce ou continentais são mais ricos em ômega 6. Desse modo, é importante combinar esses ingredientes na hora de preparar uma dieta prática para reprodutores.

Uma formulação prática de ração sugerida por Sin et al. (2016) utilizando lulas, camarões e bivalves para reprodutores do camarão da malásia (*M. rosembergii*) é apresentada na Tabela 1. Essa formulação pode ser usada com sucesso para suportar bom desempenho de fecundidade e qualidade da prole também no camarão-da-amazônia. O custo de produção dessa dieta deve ser estimado nas condições de mercado onde for produzida.

Tabela 1. Formulação de dieta para uso em reprodutores de *Macrobrachium amazonicum* (g/1.000 g de peso seco).

Ingrediente (g)								
FS[1]	**FC[2]**	**FL[3]**	**FM[4]**	**GT[5]**	**OP[6]**	**PM[7]**	**PV[8]**	**CMC[9]**
98,1	168,0	149,0	159,0	251,3	65,0	30,0	20,0	60,0
Composição centesimal								
Proteínas	**Lipídios (%)**	**Umidade (%)**	**Cinzas (%)**	**Fibras (%)**	**Energia (Kcal/100 g)**			
41,77±0,02	8,61±0,01	10,58±0,01	9,47±0,05	2,99±0,05	377,44			

[1] FS – Farinha de soja; [2] FC – Farinha de camarão; [3] FL – Farinha de lula; [4] FM – Farinha de mexilhão ou ostra; [5] GT – Goma de tapioca; [6] OP – Óleo de peixe; [7] PM – Premix de minerais; [8] PV – Premix de vitaminas; [9] CMC – Carboxi Metil Celulose.

Fonte: adaptado de Sin et al. (2016)

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo n.º 444.367/2014-4, pelo apoio financeiro. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que financiou este estudo por meio do Projeto nº 20.19.03.009.00.00.

Referências

AZRA, M. N.; IKHWANUDDIN, M. A review of maturation diets for mud crab genus *Scylla broodstock*: Present research, problems and future perspective. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 2, p. 257-267, 2016.

BOUDOUR-BOUCHEKER, N.; BOULO, V.; LORIN-NEBEL, C.; ELGUERO, C.; GROUSSET, E.; ANGER, K.; CHARMANTIER-DAURES, M.; CHARMANTIER, G. Adaptation to freshwater in the palaemonid shrimp *Macrobrachium amazonicum*: comparative ontogeny of osmoregulatory organs. **Cell and Tissue Research**, v. 353, p. 87-98, 2013.

BRAGA, A. L.; LOPES, D. L. A.; POERSCH, L. H.; WASIELESKY-JUNIOR, W. Spermathopore and sperm quality of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* fed with fresh food supplemented with pollen and paprika. **Aquaculture**, v. 380-383, p. 29-32, 2013.

COSTA-SILVA, R.; CUNHA, M. C.; MOSSOLIN, E. C.; JACOBUCCI, G. B. Population structure of *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in Miranda Hydroelectric Plant Reservoir, Araguari river, Minas Gerais, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 31, e14, 2019.

COSTA, D. P.; MIRANDA-FILHO, K. C. The use of carotenoid pigments as food aditives for aquatic organisms and their functional roles. **Reviews in Aquaculture**, v. 12, n. 3, p. 1567-1578, 2020.

COSTA, D. P.; CASTILHO, C. de L.; SANTOS, U. R. A. dos; GEMAQUE, T. C.; DAMASCENO, L. F.; LIMA, J. de F.; MIRANDA FILHO, K. C. Effect of dietary carotenoids on reproducers of Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. Part 1: metabolism,morphometric / zootechnical indexes, body composition and gametes. **Journal of Agricultural Studies**, v. 9, n. 2, p. 32-56, 2021.

HAYD, L.; ANGER, K. Reproductive and morphometric traits of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) from the Pantanal, Brazil, suggests initial speciation. **Revista de Biología Tropical**, v. 61, n. 1, p. 39-57, 2013.

LIMA, J. de F.; BASTOS, A. M. **Manejo de fêmeas ovígeras e coleta de larvas de *Macrobrachium amazonicum* em sistema de recirculação**. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. 6 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 41).

LIMA, J. de F.; TAVARES-DIAS, M.; YOSHIOKA, E. T. O.; SANTOS, E. F. dos; DUARTE, S. S.; BASTOS, A. M.; MONTAGNER, D. **Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce**. Macapá: Embrapa Amapá, 2015a. 8 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 136).

LIMA, J. de F.; BASTOS, A. M.; DUARTE, S. S.; TAVARES-DIAS, M. **Técnicas de ablação unilateral como indutor da maturação gonadal no camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*)**. Macapá: Embrapa Amapá, 2015b. 4 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 139).

LIMA, J. F.; CINTRA, I. H. A.; BASTOS, A. M.; DAMASCENO, L. F.; MONTAGNER, D.; VARELA, E. S. **Caracterização do sistema pesqueiro de produção do camarão-da-amazônia no estuário amazônico**. Macapá: Embrapa Amapá, 2016. 45 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 95).

LIMA, J. F.; SILVA, L. M. A.; SILVA, T. C.; GARCIA, J. S.; PEREIRA, I. S.; AMARAL, K. D. S. Reproductive aspects of *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae) in the State of Amapá, Amazon River mouth. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 2, p. 245-254, 2014.

LOBÃO, V. L. **Camarão da Malásia**: Larvicultura. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. 119 p.

MACIEL, C.; VALENTI, W. C. Biology, fisheries and aquaculture of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum*: a review. **Nauplius**, v. 17, n. 2, p. 61-79, 2009.

MARQUES, H. L. A.; MORAES-VALENTI, P. M. C. Current status and prospects of farming the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) and the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) in Brazil. **Aquaculture Research**, v. 43, n. 7, p. 984-992, 2012.

MEDINA, J. D. L. C. P.; SEVEREYN, Y. G.; SEVEREYN, A. F. H. Aspectos reproductivos del camarón *Macrobrachium amazonicum* (Heller) en la zona de Nazaret, San Rafael de El Moján, Lago de Maracaibo, Venezuela. **Ciencia**, v. 16, n. 4, p. 402-408, 2008.

MEIRELES, A. L.; VALENTI, W. C.; MANTELATTO, F. L. Reproductive variability of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum* (Caridea, Palaemonidae): influence of life cycle on egg production. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 4, p. 718-731, 2013.

MORAES-VALENTI, P.; VALENTI, W. C. Culture of the Amazon River prawn *Macrobrachium amazonicum*. In: NEW, M. B.; VALENTI, W. C.; TIDWELL, J. H.; D'ABRAMO, L. R.; KUTTY, M. N. (ed.). **Freshwater prawns**: Biology and farming. Oxford: Wiley, 2010. p. 485-501.

MORAES-RIODADES, P. M. C.; VALENTI, W. C. Morphotypes in male amazon river prawns, *Macrobrachium amazonicum*. **Aquaculture**, n. 236, p. 297 307, 2004.

ONIAM, W.; CHUCHIT, L.; ARKRONRAT, W. Reproductive Performance and Larval Quality of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) Broodstock, Fed with Different Feeds. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**, v. 34, n. 4, p. 381-386, 2012.

PANTALEÃO, J. A. F.; HIROSE, G. L.; COSTA, R. C. Ocurrence of male morphotypes of *Macrobrachium amazonicum* (Caridea, Palaemonidae) in a population with an entirely freshwater life cycle. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 223-232, 2014. Suplemento 1.

PASCHOAL, L. R. P.; ZARA, F. J. Size at onset of sexual maturity in *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) phenotypes: an integrative approach. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, e20180560, 2020. Suplemento 2.

PAVANELLI, C. A. M. **Viabilidade técnica e econômica da larvicultura do camarão-da-amazônia, *Macrobrachium amazonicum*, em diferentes temperaturas**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

PRETO, B. L.; KIMPARA, J. M.; MORAES-VALENTI, P.; ROSA, F. R. T.; VALENTI, W. C. Production strategies for short term grow-out of the Amazon River Prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862) in ponds. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 6, p. 1-8, 2011.

RIBEIRO, K. **Aspectos estruturais do hepatopâncreas, desenvolvimento ovocitário e caracterização hormonal de fêmeas de *Macrobrachium amazonicum* durante as fases de maturação gonadal**. 2006. 109 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

RIBEIRO, K.; FRANCESCHINI-VICENTINI, I. B.; PAPA, L. P.; NEW, M. B.; VALENTI, W. C. Effect of polyunsaturated fatty acids on the fecundity of the Amazon river prawn *Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862). **Aquaculture Research**, v. 43, p. 1756-1763, 2012.

SANTOS, L. D.; CAGOL, L.; HELDT, A.; CAMPAGNOLO, R.; BALLESTER, E. L. C. Níveis crescentes de proteína bruta em dietas práticas para camarão-da-Amazônia. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 3, p. 417-425, 2017.

SIN, N. N. N.; KIAN, A. Y. S.; SHAPAWI, R. Effects of different protein sources in the Broodstock diet on reproductive performance of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). **International Journal of Aquatic Science**, v. 7, n. 2, p. 87-94, 2016.

SUMMERFELT, S. T.; SHARRER, M. J.; TSUKUDA, S. M.; GEARHEART, M. Process requirements for achieving full-flow disinfection of recirculating water using ozonation and UV irradiation. **Aquacultural Engineering**, v. 40, n. 1, p. 17-27, 2009.

TAL, Y.; SCHREIER, H. J.; SOWERS, K. R.; STUBBLEFIELD, J. D.; PLACE, A. R.; ZOHAR, Y. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. **Aquaculture**, v. 286, n. 1-2, p. 28-35, 2009.

VERDEGEM, M. C. J.; BOSMA, R. H.; VERRETH, J. A. V. Reducing water use for animal production through aquaculture. **Water Resources Development**, v. 22, n. 1, p. 101-113, 2006.

Embrapa Amapá
Rodovia Josmar Chaves Pinto, 2.600, Km 5
68903-419, Macapá, AP
Caixa Postal 10
www.embrapa.br/amapa
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Jamile da Costa Araújo*

Secretário-executivo: *Daniel Marcos de Freitas Araújo*

Membros: *Adelina do Socorro Serrão Belém, Daniela Loschtschagina Gonzaga, Gilberto Ken-Iti Yokomizo, Leandro Fernandes Damasceno, Nagib Jorge Melém Júnior, Valeria Saldanha Bezerra*

Circular Técnica 44
ISSN 0000-0000
Dezembro, 2023

Edição executiva: *Leandro Fernandes Damasceno*

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Adelina do Socorro Serrão Belém* (CRB-2/985)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Publicação digital: PDF

Ministério da Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.

CGPE 18638