



Panorama da AQUICULTURA



Tambaqui, Pacu e Híbridos:

Uma revisão pra lá de
completa de todo o manejo



Artemia

A Produção de
Biomassa e
Cistos no Brasil



Camarão à Brasileira:

O censo 2003



COLETÂNEA DE INFORMAÇÕES APLICADAS AO CULTIVO DO TAMBAQUI, DO PACU E DE OUTROS PEIXES REDONDOS.

Por: Fernando Kubitza, Ph.D. (Acqua & Imagem)
fernando@acquaimagem.com.br



Um grande número de estudos científicos já foi realizado sobre diversos aspectos da biologia e cultivo dos peixes do gênero *Colossoma* e *Piaractus* no Brasil e em países vizinhos como o Peru, a Venezuela e a Colômbia. Estes estudos estão amplamente distribuídos em revistas científicas e livros editados no Brasil e no exterior, em anais de Simpósios Brasileiros e Latino Americanos de Aqüicultura, nos resumos de Simpósios Internacionais, dentre outros veículos impressos. Paralelamente, um grande volume de conhecimento empírico é gerado diariamente nas pisciculturas distribuídas por todo o país.

Assim, com o presente artigo esperamos compartilhar tais conhecimentos com os produtores, técnicos e diversos outros profissionais envolvidos ou não no processo produtivo e no desenvolvimento tecnológico do cultivo de peixes redondos no Brasil. Devido à extensão do assunto este artigo será dividido em duas partes.



As principais espécies e os híbridos

O pacu, o tambaqui e a pirapitinga, bem como alguns híbridos entre estas espécies, são os peixes redondos de importância para a piscicultura comercial no Brasil. Estes peixes também são cultivados em países vizinhos, como é o caso do pacu cultivado no Paraguai e na Bolívia, e do tambaqui e da pirapitinga, nativos e cultivados no Peru, na Colômbia e na Venezuela. Estes peixes são reofílicos (percorrem longas distâncias durante o período reprodutivo e realizam a desova total na época da piracema). O rápido crescimento (podem atingir entre 1 e 1,5kg de peso no primeiro ano de cultivo), o hábito alimentar diversificado (no habitat natural comem frutas, sementes, moluscos, plantas, pequenos peixes, caranguejos, entre outros alimentos), a rusticidade sob condições de cultivo, a facilidade de captura (despesca com redes), a esportividade e a carne de boa qualidade contribuíram para uma rápida popularização do cultivo desses peixes.

O Tambaqui *Colossoma macropomum*

O tambaqui, até o presente momento, é a principal espécie amazônica cultivada no Brasil. Na natureza há registros de que esse peixe atinge peso ao redor de 30 quilos, sendo considerado o segundo maior peixe de escamas da bacia amazônica, perdendo em porte somente para o pirarucu (*Arapaima gigas*). A facilidade de produção de alevinos e o rápido crescimento fizeram do tambaqui um dos peixes mais populares da piscicultura brasileira. Apesar do seu cultivo ser possível em todo o Brasil, o risco de alta mortalidade durante os meses de inverno tem desencorajado o cultivo do tambaqui nos estados das regiões Sul e Sudeste, particularmente em locais onde a água pode atingir temperaturas abaixo dos 17°C. Desse modo, o cultivo do tambaqui tem se concentrado nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país,

onde além do clima favorável, o tambaqui desfruta de boa aceitação no mercado. Também conhecido como cachama (Venezuela), gamitama (Perú) e cachama negra (Colômbia), o tambaqui possui dentes molariformes que lhe permitem triturar frutos, castanhas, sementes, caramujos, dentre outros alimentos que compõem a sua dieta natural. *Colossoma oculum* (Cope, 1871) e *Colossoma nigripinnis* (Cope, 1878) são denominações sinônimas do tambaqui.

região sudeste. O pacu também possui dentes molariformes que auxiliam na trituração de frutos, sementes, caranguejos e outros tipos de alimentos naturais. *Colossoma mitrei* (Berg, 1895) e *Myletes mesopotamicus* (Holmberg, 1887) são sinônimos dessa espécie.

A pirapitinga *Piaractus brachypomum*

A pirapitinga, também conhecida como morocoto na Venezuela, paco no Perú e cachama blanca na Colômbia, é a única espécie do gênero *Piaractus* encontrada na Bacia Amazônica. Pode alcançar até 20 quilos de peso e é considerado o terceiro maior peixe de escamas da Amazônia. No Brasil os primeiros trabalhos visando a produção de alevinos em larga escala e a avaliação do desempenho da pirapitinga em cultivo foram realizados pelo DNOCS na década de 70. Em virtude de apresentar um crescimento um pouco mais lento do que o tambaqui, o cultivo comercial da pirapitinga não se tornou tão popular no Brasil. No entanto, este peixe tem sido utilizado em cruzamentos para a obtenção de híbridos com o pacu (patinga) e com o tambaqui (tambatinga). *Colossoma brachypomum* (Cuvier, 1818) e *Colossoma bidens* (Spix, 1829) são sinônimos dessa espécie.

O pacu, o tambaqui e a pirapitinga são espécies da mesma ordem, família e subfamília, (ver quadro 1) se enquadrando dentro da seguinte classificação taxonômica:

- Ordem: Characiforme
- Família: Characidae
- Subfamília: Myleinae
- Gêneros: *Colossoma* (tambaqui) e *Piaractus* (pacu e pirapitinga)

Os híbridos

Diversos híbridos entre essas três espécies já foram produzidos experimentalmente e alguns deles hoje são cultivados comercialmente no Brasil.

O **tambacu** é o híbrido mais comumente usado pelos produtores. Resulta do cruzamento induzido entre fêmeas de tambaqui e machos de pacu. Comparado ao tambaqui, tolera melhor as baixas temperaturas dos meses de inverno nas Regiões Sul e Sudeste, além do que apresenta crescimento mais rápido do que o pacu. Nakaghi *et al* (1997) observaram a presença de gametas bem desenvolvidos nas gônadas de machos e fêmeas do híbrido tambacu, sugerindo ser possível o cruzamento destes híbridos com as espécies originais, o que realmente tem sido comprovado em algumas pisciculturas. Cerca de 20% dos animais amostrados demonstraram hermafroditismo típico. Vasques *et al* (1997) também relataram casos de hermafroditismo no tambacu.



Exemplares de pacu *Piaractus mesopotamicus*

Fotos: Projeto Pacu



O pacu *Piaractus mesopotamicus*

O pacu é originário das bacias do Rio Paraguai (Pantanal Mato-grossense) e do Prata (que drena o Rio Grande, o Rio Paraná e o Rio Tietê). Na natureza chega a alcançar cerca de 20 quilos. A relativa facilidade de produção de alevinos e a esportividade do pacu foram fundamentais para que este peixe conquistasse posição destacada entre as espécies nativas mais cultivadas no país, e se tornasse um dos peixes mais apreciados nos pesque-pagues espalhados nas regiões sudeste e centro-oeste do país. O mercado do pacu para o consumo é mais restrito aos estados da região centro-oeste, principalmente o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul, onde a pesca do pacu sempre foi abundante. No entanto, a disponibilidade do pacu oriundo de pisciculturas vem aumentando e pode ajudar a popularizar o consumo deste peixe em outras regiões, notadamente na

Quadro 1. Principais características taxonômicas das espécies do gênero *Colossoma* e *Piaractus* (Fonte: Britski, 1991 apud Criação de *Colossoma* e *Piaractus* no Brasil, IBAMA 1999).

Características	Gênero <i>Colossoma</i>	Gênero <i>Piaractus</i>
Número de rastos branquiais no 1º arco branquial	Grande número de rastos branquiais (45 a 115)	Menor número de rastos branquiais (32 a 39 na pirapitinga e 36 a 41 no pacu)
Raios duros na nadadeira adiposa dos adultos	Presentes	Ausentes
Maxilar	Sem dentes	Com 1 ou 2 dentes
Opérculo	Expandido (de maior tamanho proporcionalmente ao corpo)	De tamanho normal

Outros híbridos: **opaqui** é um híbrido advindo do cruzamento entre fêmeas de pacu e machos de tambaqui. O **tambatinga** resulta do cruzamento de fêmeas de tambaqui e machos de pirapitinga. O primeiro registro de uso deste híbrido em aquíicultura foi feito por Darmont e Salaya (1984) na Venezuela.

Reprodução e produção de pós-larvas

Há um grande volume de informações no que diz respeito à reprodução controlada e à larvicultura dos peixes redondos, conforme sumarizadas a seguir.

Idade ideal para reprodução - A partir do 3º ou 4º ano de vida para o pacu e a partir do 4º ou 5º ano de vida para o tambaqui e pirapitinga. Em regiões com temperaturas médias anuais mais baixas, a maturação das gônadas destes peixes é mais lenta. Lima *et al* (1994) observaram que as fêmeas de tambaqui cultivadas na Região Sudeste tiveram a sua primeira maturação sexual próxima ao 6º ano de vida. Por outro lado, com 3 a 4 anos de idade o tambaqui atinge a maturidade sexual na região amazônica (Brasil, Colômbia e Peru). Woynarovich (1987) sugere que a maturação sexual da pirapitinga na Região Nordeste ocorre mais cedo do que a maturação do tambaqui, ou seja, por volta do 2º ou 3º ano de vida.

Época de reprodução - A reprodução do tambaqui e do pacu geralmente ocorre de outubro a março, sendo observada uma maior concentração das desovas no período de novembro a fevereiro. No caso do tambaqui na Região Nordeste, é possível a realização de duas induções à desova no ano com a mesma fêmea. Ramos *et al* (1998a) demonstrou que os reprodutores de tambaqui mantidos em estufas no CEPTA/IBAMA (Pirassununga-SP) desovaram antecipadamente em outubro, cerca de 2,5 meses antes do período normal de desova. Na estufa, a temperatura média nos meses mais frios foi 4°C superior a observada nos viveiros sem estufa (Ferrari *et al* 1998).

Seleção dos reprodutores para a indução da desova - Os machos que liberam sêmen de cor branca e de aspecto denso após uma leve pressão no abdômen são os mais adequados para a reprodução. Com relação às fêmeas, devem ser selecionadas aquelas com o abdômen distendido (volumoso) e macio ao toque, geralmente com a papila genital avermelhada e entumescida.

Desova induzida - O procedimento mais comum para a indução à desova é a aplicação de extrato de hipófise. Geralmente são usadas hipófises de carpa (normalmente importadas), embora já tenha sido empregado com sucesso hipófises de curimatã (Nordeste), de curimatã (Sudeste) e de jaraqui (no Norte). Nas fêmeas geralmente são aplicadas duas doses espaçadas entre 8 e 12 horas. Na primeira dose é aplicado 0,5mg de extrato de hipófise/kg e, na segunda, são aplicados 4,5 a 5,0mg/kg. No macho, uma única dose de 1,0 a 2,0mg/kg é aplicada no mesmo momento da segunda dose nas fêmeas. Para o pacu, Bock e Padovani (2000) apontam ser eficaz a aplicação de extrato de hipófise a uma dose preparatória de 0,5mg/kg nas fêmeas (diluída em 0,25ml de soro/kg de reprodutor) e, após 12 horas, uma dose definitiva de 5mg/kg (diluída em 0,5ml de soro/kg de reprodutor). Nos machos, usualmente é realizada uma única aplicação de 1,5 a 2,0mg de extrato de hipófise/kg (diluídos em 0,25ml/kg de reprodutor), simultaneamente à segunda aplicação nas fêmeas. O momento da ovulação e desova geralmente ocorre após acumuladas 220 a 280 horas-grau, ou seja, entre 8 a 10 horas após a aplicação da segunda dose de extrato de hipófise nas fêmeas com a temperatura média da água ao redor de 27°C. Para o pacu, a ovulação geralmente ocorre entre 240 e 270 horas-grau (Bock e Padovani, 2000). Na região de Alta Floresta – MT, a desova do

tambaqui ocorreu entre 200 e 250 horas-grau (Godoi *et al* 2000). No Peru foi registrada a ovulação e desova do tambaqui cerca de 11 horas após a indução hormonal a uma temperatura média de 26,8°C (290-300 horas-grau). Para a pirapitinga o tempo necessário para a ovulação e desova foi semelhante, cerca de 11 horas a 27,4°C (Bocanegra, 1989).

Fecundidade - Bocanegra (1989) apresentou as seguintes equações relacionando o peso das fêmeas em quilos (PF) e o número de óvulos (NO):

$$\text{Tambaqui: } NO = 167.899 + (33.818 \times PF)$$

Exemplo: para fêmeas com peso ao redor de 6kg o número médio de óvulos produzidos é próximo a 370 mil, ou 62 mil óvulos/kg de peso.

$$\text{Pirapitinga: } NO = -382.881 + (186.780 \times PF)$$

Exemplo: para fêmeas com peso ao redor de 6kg o número médio de óvulos produzidos é próximo a 740 mil, ou 123 mil óvulos/kg de peso.

Para o tambaqui e a pirapitinga, cada grama de óvulos após a extrusão contém cerca de 1.000 óvulos (Bocanegra 1989; Da Silva e Pinheiro 1989). Malca (1989) sugere uma estimativa volumétrica, utilizando o valor médio de 1.400 óvulos por mililitro (ou 1.400.000 óvulos por litro) após a extrusão. Bernardino *et al* (1994b) registraram desovas com 50 a 70g de óvulos liberados por quilo de fêmea, ou seja, entre 50 a 70 mil óvulos por quilo de fêmea. Dependendo da condição das fêmeas, mais 100g de óvulos podem ser liberados por quilo de peso vivo. Saint-Paul (1986) registra que fêmeas de tambaqui com peso ao redor de 15kg podem produzir entre 1 e 2 milhões de óvulos.

Extrusão e fertilização dos ovos - O corpo dos reprodutores deve estar seco no momento da coleta dos óvulos e do sêmen. Os óvulos são coletados diretamente em uma bacia plástica. O sêmen pode ser coletado previamente em um copo plástico ou béquer para depois ser usado na fertilização, ou mesmo ser gotejado diretamente sobre os óvulos na bacia. O soro fisiológico a 0,9% ou uma solução salurética (solução sal-carbamida com 40g de sal comum e 30g de uréia em 10 litros de água), podem ser utilizados no momento da fertilização para prolongar a motilidade dos espermatozoides. A solução de fertilização deve ser utilizada em volume entre 30 e 50% do volume dos óvulos. Imediatamente após a adição do sêmen e da solução de fertilização, os óvulos devem ser gentilmente revolvidos (com o uso de uma pena ou de uma espátula de plástico ou borracha), permanecendo com os espermatozoides por cerca de 3 minutos nessa solução para assegurar uma boa fecundação. De maneira geral, a taxa de fertilização gira entre 60 e 95%.

Incubação dos ovos - As incubadoras do tipo cônicas ou funil são as mais adequadas à produção de pós-larvas de peixes redondos, comportando entre 1.500 a 2.500 ovos/litro. A vazão de água deve ser regulada entre 2 a 10 litros de água/minuto, de acordo com o volume das incubadoras (entre 60 e 200 litros). O tempo necessário para o início da eclosão dos ovos varia com a temperatura da água, conforme ilustrado no Quadro 02. Abaixo de 22°C e acima de 32°C o sucesso da incubação dos ovos é muito pequeno. A incubação dos ovos em temperaturas acima de 32°C resulta em alta mortalidade dos embriões e no nascimento de embriões com grande incidência de anormalidades e praticamente todas as pós-larvas irão morrer cerca de 4h após a eclosão.

QUADRO 2. Tempo de eclosão dos ovos de tambaqui em função da temperatura da água na incubação (Adaptado de Vieira e Johnston, 1997; Bello *et al* 1989; Valencia e Puentes 1989; Johnston e Vieira, 1996).

Temperatura	Tempo para eclosão
22°C	42 horas
24°C	28 horas
26-27°C	18-22 horas
28-29°C	13-16 horas
*31°C	10-11 horas

*abaixo de 22°C e acima de 32°C o sucesso da incubação geralmente é comprometido

A adequada oxigenação da água nas incubadoras é fundamental durante a incubação dos ovos. Valencia e Puentes (1989) relatam que com a manutenção do oxigênio dissolvido acima de 4mg/l, a taxa de fecundação geralmente fica próxima de 90% na fase de blastóporo. No entanto, quando o nível de oxigênio declina para valores entre 2 e 3,5mg/l, a taxa de fecundação (medida na fase de blastóporo) cai para 20%.

A alimentação das pós-larvas - A absorção completa do saco vitelínico das pós-larvas pode levar de 4 a 6 dias, dependendo da temperatura da água na incubadora ou nos tanques de larvicultura (Bello *et al* 1989; Valencia e Puentes 1989). Durante esta etapa de desenvolvimento é uma prática comum a oferta de leite em pó, leveduras, gema de ovo cozido, ovo microencapsulado, farinha de sangue, entre outros tipos de alimentos, para as pós-larvas. No entanto, estas ainda não possuem sistema digestivo capaz de aproveitar estes alimentos. Nesta fase as pós-larvas começam a se alimentar de organismos planctônicos, dentre eles os rotíferos, os náuplios de copépodos e os pequenos cladóceros. Entre o 6º e 9º dia de vida, a maioria das pós-larvas já demonstrou ser capaz de se alimentar com náuplios de artêmia (Cestaroli e Salles, 2000). Bello *et al* (1989) observaram um consumo entre 60 a 170 cladóceros por pós-larva diariamente.

Pós-larvas estocadas diretamente nos viveiros de larvicultura apresentaram grande preferência por cladóceros e dípteros e somente começam a consumir ração a partir do 12º dia após a estocagem. Somente após o 16º dia de estocagem nos viveiros foi possível registrar mais de 50% das pós-larvas com ração no trato digestivo (Senhorini e Fransozo, 1994).

O uso exclusivo de ração na alimentação inicial das pós-larvas resulta em reduzido crescimento e sobrevivência, comparado à oferta de náuplios de artêmia ou de uma combinação de náuplios de artêmia e plâncton. Jomori *et al* (2003b) verificaram que as pós-larvas de pacu alimentadas exclusivamente com náuplios de artêmia nos primeiros 9 dias foram capazes de se alimentar com

Produtos confeccionados com couro de tilápia
Despachamos para todo Brasil
Temos pele avulsa de tilápia para pronta entrega
Várias cores e tamanhos

Pedidos:
 Gislaire - (41) 357-7550
 e-mail: exotic.leather@bol.com.br

Eurobrás peles exóticas
 Av. Londrina 842
 Jardim Paraná
 Assis Chateaubriand- Paraná
 85935-000

EUROBRÁS
 CURTUME E COMÉRCIO DE PELES EXÓTICAS

Copépodos e ninfas de odonatas exercem grande predação sobre as pós-larvas nos viveiros. Essa predação é minimizada com a aplicação de cal nas poças, que elimina insetos e peixes remanescentes, com a estocagem das pós-larvas não mais do que 3 dias após o início do enchimento dos viveiros, e com a estocagem de pós-larvas maiores, crescidas por pelo menos uma semana em local protegido, também reduz o risco de predação.

uma dieta comercial microencapsulada. No entanto, a recuperação de alevinos foi de apenas 26% após 35 dias de experimento. O fornecimento simultâneo de náuplios de artêmia e alimento microencapsulado por mais uma semana (até 16 dias), elevou a sobrevivência das pós-larvas para valores próximos a 46%. Prolongando o período de alimentação com náuplios para 21 dias e realizando o fornecimento simultâneo de dieta microencapsulada nos últimos 7 dias, a sobrevivência das pós larvas subiu para valores próximos a 70%.

Pedreira e Sipaúba-Tavares (2001) demonstraram que a coloração das incubadoras usadas para a larvicultura exerce influência sobre a sobrevivência e crescimento das pós-larvas de tambaqui. Observaram uma sobrevivência de 68% das pós-larvas estocadas em recipientes com coloração verde claro, comparado a apenas 9% em recipientes marrom escuro. Após 20 dias de estudo, as pós-larvas mantidas em recipientes de cor verde atingiram 32mg comparadas a apenas 22mg para as pós-larvas mantidas nos recipientes de cor marrom escuro. A maior sobrevivência e crescimento das pós-larvas nos recipientes verde claro foi atribuída a melhor visualização do zooplâncton e outras partículas de alimentos pelas pós-larvas, devido a melhor luminosidade e ao maior contraste do alimento natural com o ambiente de cultivo. Esse efeito da cor do fundo sobre o desempenho e sobrevivência das pós-larvas tam-

bém foi registrado na larvicultura de muitas outras espécies de peixes cultivadas no mundo.

Predadores das pós-larvas - Os copépodos podem exercer uma significativa predação de ovos, larvas e pós-larvas de pacu, tambaqui, pirapitinga e de outras espécies nativas. Essa predação pode ocorrer tanto nas incubadoras como nos primeiros dias após a estocagem nos viveiros de larvicultura. Em experimento realizado em aquários, Faria *et al* (2001) registraram que a mortalidade entre larvas de pacu com 6 mm aumentou de 0 para 44% com a elevação na densidade de copépodos de 0 para 30 organismos por litro nos aquários experimentais. Outro importante predador de pós-larvas freqüentemente observado nos viveiros de larvicultura são as ninfas de Odonata (ninfas de libélulas).

Valência e Puentes (1989) sugerem que estes insetos podem predar 70 a 90% das pós-larvas estocadas nos viveiros.

Uma forma de reduzir a predação das pós-larvas é realizar um crescimento prévio das mesmas em condições mais protegidas antes do povoamento nos viveiros. Jomori (2001) obteve índices de sobrevivência superiores a 80% com pós-larvas de pacu mantidas sob condições controladas em laboratório e alimentadas com náuplios de artêmia. Também observou que a sobrevivência e a recuperação de alevinos a partir das pós-larvas estocadas em viveiros adubados foi de 11% quando as pós-larvas foram estocadas diretamente nos viveiros. Esta recuperação aumentou para 25, 45 e 54% quando as pós-larvas foram mantidas por períodos de 3, 6 e 9 dias, respectivamente, sob as condições protegidas do laboratório, alimentadas com náuplios de artêmia antes de serem estocadas nos viveiros de larvicultura.

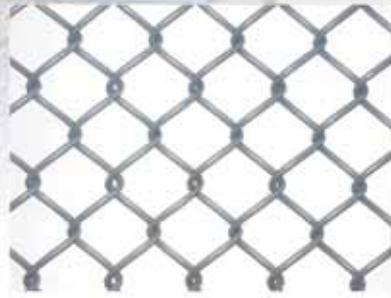
A predação por copépodos e por odonatas pode ser minimizada estocando-se as pós-larvas imediatamente após o preparo dos viveiros, no máximo no 3º dia contado a partir do início do enchimento dos viveiros. Durante o preparo dos viveiros também é possível eliminar as ninfas de odonata e outros insetos predadores com a aplicação de inseticidas como o folidol ou de uma mistura de óleo diesel e óleo queimado sobre as poças d'água remanescentes no fundo dos viveiros.

Foto Ilustrativa

TelaPesc

SEGURANÇA E PROTEÇÃO

Telas de simples torção especialmente desenvolvidas para utilização na construção de Tanques-Rede, para piscicultura, fabricadas em arames de "ZINCAGEM PESADA" com camada de zinco de 230 g/m² conforme NBR 6331, revestida em PVC de altíssima resistência, com espessura mínima de 0,40mm (NBR 10514), contendo filtro para minimizar a ação dos raios solares (Proteção contra UV).



Malhas	Arame Zincado	Arame Revestido em PVC
20 x 20 mm		
25 x 25 mm	1,65 mm	1,65 / 2,55 mm
30 x 30 mm		

MACCAFERRI

AMERICA LATINA

Maccaferri do Brasil Ltda.
 Rod. Dom Gabriel P. B. Couto, Km 66
 Bairro Medeiros
 CP 520 / CEP 13201-970 / Jundiá - SP

Tel.: (11) 4589-3200
 Fax.: (11) 4582-3272
 E-mail: alambrados@maccaferri.com.br

Filiais:

Belo Horizonte	Tel.: (31) 3497-4455
Curitiba	Tel.: (41) 286-4688
Recife	Tel.: (81) 3271-4780
Rio de Janeiro	Tel.: (21) 3866-8844

Os cuidados no preparo dos viveiros para larvicultura

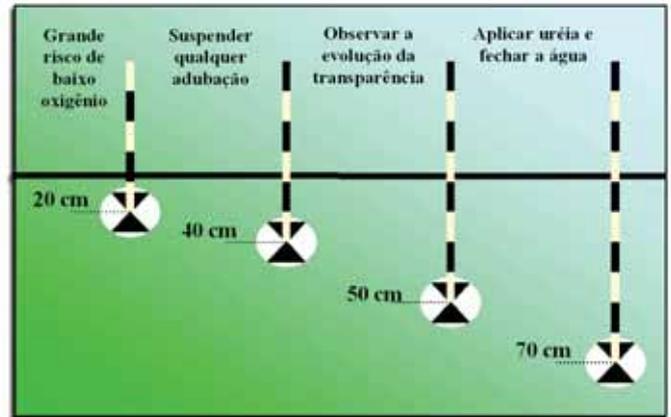
A larvicultura e a produção de alevinos em grande escala têm sido realizadas com a transferência das pós-larvas diretamente das incubadoras para os viveiros ou tanques previamente preparados e fertilizados, onde as pós-larvas permanecem por um período que varia entre 25 e 40 dias até atingirem o estágio de alevinos prontos para a comercialização.

Eliminação dos potenciais predadores - Ninfas de libélulas (Odonata), os remadores (Notonecta), as baratas d'água, e os alevinos e peixes invasores que ficaram nos viveiros devem ser eliminados com a aplicação de 200 a 300 gramas de cal virgem/m² de poça. A cal aplicada nas poças contribuirá parcialmente com a calagem dos viveiros.

Calagem dos viveiros - A calagem corrige o pH de águas muito ácidas, melhora a disponibilidade de nutrientes para o fitoplâncton, ajuda a manter o pH da água mais estável e fornece cálcio para o desenvolvimento do zooplâncton. A calagem não é necessária quando a alcalinidade e a dureza total da água forem superiores a 30mg de CaCO₃/L. Geralmente são aplicados entre 200 e 400 kg de calcário agrícola por 1.000m².

Enchimento dos viveiros e controle de girinos - A prevenção da entrada de peixes predadores nos viveiros pode ser feita com a colocação de uma tela de 0,5mm no tubo de abastecimento de água. O enchimento dos viveiros deve ter início no máximo 2 a 3 dias antes da estocagem das pós-larvas. Desta forma, não haverá tempo para o estabelecimento de uma grande população de insetos predadores. Deve ser evitado também o estabelecimento de girinos, por meio da vistoria das margens dos viveiros todas as manhãs visando localizar e remover as desovas de sapos e rãs. As margens dos viveiros devem ser mantidas limpas (sem mato) para diminuir os potenciais locais de desova dos sapos. Atenção deve ser dada aos girinos que aparecerem. Estes devem ser removidos (com puçás ou redes) enquanto ainda são jovens e permanecem agrupados.

Adubação dos viveiros - É empregada para promover o desenvolvimento de bactérias e do fitoplâncton, que servirão de alimentos aos protozoários e rotíferos. Os protozoários e os rotíferos são os primeiros alimentos das pós-larvas de muitas espécies de peixes. O fitoplâncton, os protozoários e os rotíferos servirão de alimentos para os náuplios, copepoditos e as formas adultas dos copépodos e cladóceros. Estes organismos também se alimentam com as minúsculas partículas de material orgânico em suspensão na água, provenientes da adubação



Uso do disco de Sechi para ajustes na adubação dos viveiros de larvicultura.

com farelos vegetais, restos de ração e outros adubos orgânicos.

Adubação inicial - Apesar da adubação dos viveiros de larvicultura ser tradicionalmente efetuada com a aplicação de esterco animal, em particular da cama ou do esterco de frango, a nossa experiência com o uso do farelo de arroz e de outros farelos invariavelmente possibilitou atingir resultados superiores e mais consistentes, notadamente no que diz respeito à sobrevivência das pós-larvas e número de alevinos produzidos. A adubação inicial deve ser realizada com a aplicação de 10kg de farelo de arroz e 3



Pirapitingas (à frente) e tambaqui (ao fundo), fotografados pelo autor no aquário de Cahatanooqa, Tenesse, EUA

kg de uréia por 1.000m² sobre todo o viveiro quando o fundo do mesmo já estiver coberto por uma lâmina d'água com cerca de 40 a 50cm de profundidade média. O uso de fertilizantes fosfatados deve ser evitado ou minimizado. O excesso de fósforo nas adubações iniciais favorece o desenvolvimento de algas cianofíceas, que geralmente são grandes demais para servirem de alimento ao zooplâncton. Além disso, algumas destas algas podem ser tóxicas ao zooplâncton e também às pós-larvas e alevinos.

Adubações complementares - Após a adubação inicial, devem ser realizadas aplicações diárias de 5kg de farelo de arroz (ou outro farelo) por 1.000m². O farelo deve ser umedecido no momento da aplicação, facilitando a distribuição do mesmo nos viveiros. Após 5 a 7 dias da adubação inicial pode ser necessária uma nova aplicação de uréia, particularmente se a transparência medida com o disco de Secchi ainda for superior a 50cm. O produtor deve lembrar que a resposta do fitoplâncton à adubação não ocorre de um dia para o outro. Deve esperar 3 a 4 dias e observar o efeito da adubação com uréia na transparência da água. Se esta ainda não chegar próximo a 50cm, deve repetir a aplicação.

(calagem e adubação) e estocados, o fornecimento de ração pode ser iniciado após o 10º dia da estocagem das pós-larvas (cerca de 13 a 14 dias após a eclosão). Se houver grande abundância de zooplâncton neste período, o início do arraçoamento pode ser protelado ainda mais.

Bock e Padovani (2000) recomendam o fornecimento de ração com pelo menos 30% de proteína, na forma de pó, com partículas de 250 micra, sendo esta alimentação iniciada após o 10º dia de vida das pós-larvas. Quintero *et al* (2000) ratificou a necessidade de suplementação vitamínica completa nas rações para assegurar adequado crescimento e sobrevivência de pós-larvas de pacu.

Santos Jr. *et al* (1994) observaram que uma frequência de alimentação de 5 vezes ao dia resultou em maior sobrevivência de pós-larvas/alevinos de pacu comparada a 3 alimentações ao dia (52% versus 35%). Não foram observadas diferenças na variabilidade de peso e de tamanho dos alevinos após a aplicação destas duas estratégias de alimentação.

Estratégias de recria e a expectativa de produção

Diversas estratégias de recria têm sido utilizadas na produção de peixes redondos para o consumo ou para a pesca esportiva. Na tabela 1 estão reunidas as principais estratégias e expectativas de produção.

Tabela 1. Produção esperada (toneladas por hectare) de peixes redondos sob diferentes condições de cultivo.

Produção esperada (toneladas/ha)							
	Extensivo	Somente adubação	Adubos e/ou alimento suplementar	Ração completa	Ração completa e aeração	Ração completa, troca parcial de água com ou sem aeração	Tanques rede ou tanques de alto fluxo (kg/m ³)
Pacu	-	0,3-0,8	2-5	5-6	6-8	8-10	50-75
Tambaqui	0,08	0,3-1,6	3-5	5-7	7-9	8-17 ¹	100
Pirapitinga	-	-	-	4-8	-	13	100 ³
Tambacu	-	1,8	3-5	5-7	7-9	22 ²	-
Tambatinga	-	-	4	-	8	-	-

¹ Com renovação de água de até 44% ao dia.
² Cerca de 17% de renovação de água por dia.
³ Em tanques circulares de 0,8m³, recebendo entre 3 e 4 trocas de água por hora, com pirapitinga com peso médio de 400g. Oxigênio mantido entre 5 a 7mg/L (Baras et al 1996).

A estocagem das pós-larvas - Deve ser feita no 2º ou 3º dia após o início do enchimento do viveiro, mesmo que o viveiro ainda não esteja completamente cheio. No período de verão os picos de produção de protozoários e rotíferos, primeiros alimentos das pós-larvas destas espécies, geralmente ocorrem no 3º dia. Tomando todos os cuidados no preparo dos viveiros e estocando as pós-larvas neste período, a sobrevivência na larvicultura pode ser superior a 70%. Não é raro, para algumas espécies, alcançar sobrevivência de pós-larvas próximas de 90% em larviculturas bem conduzidas. Após 25 a 30 dias nos viveiros, os alevinos geralmente atingem tamanho entre 3 a 5 cm.

Deve ser evitada uma renovação excessiva de água nos viveiros de larvicultura. O produtor deve se certificar de que não há excesso de água saindo pelo dreno dos viveiros. A renovação excessiva da água dilui os nutrientes aplicados na adubação e prejudica a formação do plâncton, reduzindo o desenvolvimento e a sobrevivência das pós-larvas e alevinos.

Rações para as pós-larvas

Quando os viveiros foram adequadamente preparados

Produção extensiva ou rudimentar - Nessa opção os peixes contam apenas com a produtividade natural dos viveiros como fonte de alimento. A abundância de alimento dependerá, portanto, da fertilidade natural do solo e da água. A produção raramente ultrapassa 100 kg/ha. O fator limitante ao crescimento da biomassa de peixes é a baixa disponibilidade de alimento.

Cultivo em viveiros adubados - A calagem e a adubação corrigem a qualidade da água e aumentam a disponibilidade de alimento. Fertilizantes inorgânicos nitrogenados e fosfatados, e adubos orgânicos (esterco animais, farelos vegetais e subprodutos agroindustriais) são aplicados e servem como fontes de nutrientes para o crescimento do plâncton e outros organismos utilizados como alimento natural.

Apesar dos peixes redondos não possuírem uma habilidade muito grande em explorar o plâncton, a biomassa destes peixes chega a ser 3 a 18 vezes superior à biomassa sustentada no sistema extensivo ou rudimentar (300 a 1.800kg/ha).

A capacidade de produção ainda é limitada principalmente pela quantidade de alimento disponível, visto ser alta a qualidade do alimento natural produzido via adubação.

Adubação e oferta de alimento complementar - A substituição de parte do adubo orgânico por um alimento complementar permite aumentar a capacidade de suporte devido ao aumento na quantidade de alimento ofertado e da redução da carga orgânica do viveiro. No entanto, o alimento complementar (restos de colheitas, frutas, verduras, restos de varejão e restaurantes, farelos misturados na propriedade, entre outros) geralmente é mais energético do que protéico, rico em fibras e nutricionalmente incompleto. Assim, os peixes precisam obter no alimento natural parte da proteína e diversos outros nutrientes essenciais que faltam ou ocorrem em quantidades limitadas no alimento complementar, principalmente no que diz respeito a alguns aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais. Com o aumento na biomassa de peixes nos viveiros, o alimento natural começa a ser insuficiente para suprir tais nutrientes limitantes no alimento complementar. A produção de peixes redondos nesse sistema de cultivo gira em torno de 2 a 5 toneladas/ha, sendo limitada pela inadequada qualidade nutricional dos alimentos fornecidos e pela impossibilidade de aumentar a oferta de alimento em virtude da redução dos níveis de oxigênio dissolvido na água.

Ração completa e baixa renovação de água - O uso de rações completas possibilita o aumento na produção por fornecer todos os nutrientes exigidos para o adequado crescimento e saúde dos peixes, dispensando completamente o uso de esterco e alimento complementar. Interessante notar que, neste nível de produção, onde a renovação de água é zero e não há disponibilidade de aeração suplementar, a biomassa para a maioria dos peixes cultivados é nivelada entre 5 a 7 toneladas por hectare. A capacidade de produção com o uso de ração completa é limitada pela máxima taxa de alimentação que pode ser praticada de forma a não ocorrer níveis críticos de oxigênio dissolvido nos viveiros. Esse nível de alimentação gira em torno de 60kg/ha/dia.

Ração completa e troca parcial de água - A troca de água, quando possível, permite a remoção de parte da carga orgânica e dos metabólitos tóxicos que se acumulam nos tanques e viveiros durante o cultivo. Com isso é possível aumentar os níveis de arraçoamento e, conseqüentemente, a capacidade de produção. Muitos sistemas com renovação parcial de água também empre-

gam aeração contínua, suplementar ou de emergência. A capacidade de produção nos sistemas com troca parcial de água depende da espécie cultivada, da taxa de renovação de água empregada e da existência ou não de um sistema de aeração, conforme apresentado no quadro 3. Para o tambaqui há registro de capacidade de suporte entre 10.000 e 17.000 kg/ha, com a capacidade de realizar até 40% de troca de água/dia. Para o tambacu foi registrada uma produção de 22.000 kg/ha em cultivo onde cerca de 17% do volume dos tanques eram renovados diariamente, sem emprego de aeração.

A produção de peixes redondos com o uso de ração pode variar de 4 a 30 t/ha, em função da capacidade de renovação de água e da existência ou não de um sistema de aeração de emergência. Para o tambaqui há registro de produção de 17 t/ha, com a renovação de água de até 40% ao dia e para o tambacu de 22t/ha com 17% de renovação ao dia.

Tanques-rede ou gaiolas - O cultivo de peixes em tanques-rede ou gaiolas permite o aproveitamento de grandes açudes e reservatórios onde é impraticável a despesca total dos peixes quando estes estão soltos no ambiente. Densidades de estocagem entre 25 e 80 peixes/m³ são usadas na finalização de peixes redondos em

tanques-rede, atingindo biomassa ao redor de 50 a 100kg/m³, dependendo do peso final desejado e do volume dos tanques-rede. Neste sistema de cultivo, o acesso dos peixes ao alimento natural é limitado, havendo a necessidade do uso de rações nutricionalmente completas para assegurar um adequado crescimento e saúde dos animais. As primeiras iniciativas de produção de peixes redondos em tanques-rede ocorreram no início da década de 90 e resultaram em baixa produção (inferior a 30kg/m³) devido à inexistência, no mercado, de rações nutricionalmente completas.

Na próxima edição serão discutidos os temas qualidade da água, nutrição e alimentação, sanidade e qualidade e rendimento da carne dos peixes redondos.

QUADRO 3. Níveis máximos de arraçoamento diário e expectativa de biomassa econômica (toneladas/ha) de peixes em viveiros com ou sem renovação de água e aeração

Renovação de água	Aeração	Máxima ração kg/1.000m ² /dia	Biomassa Econômica (toneladas/ha/ciclo)
Ausente	Ausente	6	4 a 6
Ausente	Emerg. ¹	8	6 a 8.
5 a 10%	Ausente	8 a 10	8 a 10
5 a 10%	Emerg./suplem. ¹	10 a 15	10 a 15
10 a 20%	Ausente	15 a 20	15 a 20
10 a 20%	Emerg./suplem.	20 a 30	20 a 30

¹ Emerg: aeração de emergência (aeradores são acionados sempre que são previstos níveis críticos de oxigênio dissolvido); Suplem: aeração suplementar (aeradores são acionados todas as noites, após atingida uma determinada biomassa nos viveiros).