

INCUBADORA HB PARA OVOS DE PEIXES DE ÁGUA DOCE E SUA LARVICULTURA (PATENTE : MU 7903279-6*)

Haroldo Gomes BARROSO (hgbarosso@cca.uema.br)

Diretoria do Curso de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual do Maranhão.

Athiê Jorge Guerra dos SANTOS (athie@hotlink.com)

Departamento de Pesca e Aqüicultura Universidade Federal, Rural de Pernambuco.

*Patenteada pelo primeiro autor

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, projetar e operacionalizar um novo sistema de incubação de ovos de peixes de água doce de valor comercial, motivado pela carência de pesquisas aplicadas ao desenvolvimento de novos equipamentos capazes de maximizar uma produção segura de larvas e alevinos na piscicultura. Projetou-se uma incubadora em forma de taça rasa, circular, medindo 1500mm de diâmetro na parte superior e 100mm na tomada d'água, com uma área de 1,77 m² e profundidade média de 300mm, seu volume operacional é de 410 L, executada em fibra de vidro, contendo um filtro em sua base, oferecendo maior qualidade da água durante o processo de incubação. Os testes realizados na incubação de ovos flutuantes de tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) e curimatãs *Prochilodus spp.* e nos ovos aderentes de carpa-comum *Cyprinus carpio* LINNAEUS (1758) e bagre-africano (*Clarias gariepinus* BURCHELL, 1822), mostrou-se eficiente na qualidade da água nos aspectos físicos, químicos e biológicos. O equipamento ainda mostrou-se eficaz na sobrevivência dos ovos flutuantes, com índice de 94% e nos aderente com 87%, demonstrou-se ainda na larvicultura seu total aproveitamento.

Palavras-chave: Peixes, Incubadora, reprodução, sobrevivência, larvicultura.

ABSTRACT

This study had the purpose of projecting and marking operational a new system for the incubation of commercially valuable fish eggs, motivated by the lack of researches applied on developmet of news equipments able to increase the safe larvae and alevins production in fish culture. A circular and flat cup shaped incubator was projected, having an upper part of 1.500 mm of diameter and a part of 100 mm on to take water, with an area of 1,77 m² and average depth 300 mm, its volume is 410 L, projected in glass fiber with a filter in its base; offering larger quality of water during the process of incubation. The tests accomplished in the tambaqui (*Colossoma macropomum*-CURVIER, 1818) and Curimatás (*Prochilodus spp.*) floating and adherent eggs and commom carp (*Cyprinus carpio*-

LINAEUS, 1758) and African catfish (*Clarias gariepinus*-BURCHELL-1822) adherent eggs, has shown efficacy in the physical, chemical and biological water aspect. The has still equipment shown efficacy on the floating eggs survival with index of 94%, and on the adherent eggs survival with 87%, shwn in the larva culture its total profit.

Key-words: Fishes, System for the incubation, reproduction, survival, larviculture

INTRODUÇÃO

A quantidade de água na terra é estimada em aproximadamente 1,65 bilhões de km³, mantendo-se em ciclos hidrológicos dinâmicos a partir da energia radiada pelo sol e trabalhado pelos infindos ecossistemas existentes no planeta, (ODUM, 1975).

De acordo com a publicação do ALMANAQUE ABRIL (2005), a demografia mundial é demografia mundial foi de 6.3 bilhões de habitantes com um crescimento médio de 1,68% ao ano, apontando para 7.9 bilhões habitantes em 2025. Por outro lado, a Food and Agriculture Organization-FAO, GARIBALDI (1996), revelam uma produção de pescado na ordem de 108,75 milhões de toneladas, tendo como média a produção de 98 milhões de toneladas nos últimos 10 anos, o que equivale a um consumo *per capita* de aproximadamente 0,02 kg, contra a sua recomendação que é de 13,10 kg, totalizando uma demanda mundial de 82 bilhões de toneladas necessárias para atender as taxas de oferta protéica de origem animal à humanidade. Do total produzido em 1995, a América Latina e Caribe contribuíram com 20,62 milhões de toneladas, correspondente a 18,95% da produção mundial. Segundo relata SILVA (1996), a partir da década de 70, houve um grande avanço tecnológico objetivando o aumento da produção de pescado mundial. Fatos como este, concorreram para que a FAO, em reunião técnica realizada na cidade de Tóquio, em 1996, apontasse a aquicultura como a única alternativa viável a atender a demanda mundial crescente de pescado, sem contudo desequilibrar o meio ambiente. Outrossim, com a estabilização da captura em torno de 100 milhões de toneladas por ano, a aquicultura será a real alternativa à oferta regular de pescado no mercado, nos diversos níveis.

Dados demográficos registram uma população de 179,1 milhões habitantes no Brasil, com taxa de crescimento de 1,3% ao ano em 2004 (IBGE, 2006). Em 2002, cerca de 1,006 milhão de toneladas de pescado foram produzidas, o que representou um consumo *per capita* de apenas 0,01 kg, embora disponha de 55.457 km² de águas interiores e 7.367 km de litoral.

SILVA, (1996), relata os primeiros trabalhos sobre a fecundação artificial de peixes é datada de 1758, pelo austro-alemão Jacobi, porém a primeira estação de piscicultura do mundo foi construída em Munique, na Alemanha, em 1850; daí a disseminação da piscicultura na Europa Central, Inglaterra,

Estados Unidos da América, Argentina e Brasil, embora a mesma só tenha sido estimulada após o segundo pós-guerra, devido a carência de alimentos proteicos de baixo custo de produção.

Segundo (VAZZOLER, 1997), os estudos de ecologia de ovos e larvas nos ambientes naturais encontram-se ainda muito incipiente, porém, a reprodução natural, nos cursos d'água, sofre decadência em curto espaço de tempo em função das agressões ambientais, que modificam a vida aquática.

Segundo WOYNAROVICH & HÓRVATH, (1983) e TAVARES, (1994); a qualidade de água é um dos fatores mais importantes no processo de incubação de ovos e larvicultura. Fatores físicos, químicos, biológicos e mecânicos precisam estar em perfeita harmonia com as exigências das espécies, garantindo o sucesso da incubação e larvicultura. Tais fatores podem ser alterados não só pelo formato da incubadora, mas também pelos acessórios que nela possam ser adaptados.

De acordo com relatos de LIMA et al. (1989); CHABALIN *et al.* (1989) e SILVA (1996), nota-se que, a exemplo do Brasil, países europeus como a Hungria, Áustria, Espanha, Alemanha, França e Portugal, promovem poucos investimentos em qualidade na propagação artificial de peixes, principalmente no que diz respeito à eficiência de equipamentos na incubação de ovos e larvicultura. Os últimos lançamentos são da década de 70, na Hungria e introduzida no Brasil na década de 80 pelo próprio inventor Élek Woynarovich (WOYNAROVICH, 1988).

O presente trabalho teve como objetivo, projetar, desenvolver e operar um novo sistema de incubação de ovos de peixes de água doce, bem como garantir a sobrevivência das larvas até absoverem sua reserva alimentar e a primeira refeição via oral.

MATERIAL E MÉTODO

O PROJETO INICIAL DA INCUBADORA

Inúmeros foram os motivos que nortearam a projeção da nova incubadora:

- Alta demanda de alevinos e precária oferta;
- Falta de assistência técnica, pública e privada;
 - A necessidade de uma aproximação de tecnologias simplificadas, de fácil concepção por produtores dos diversos níveis.

O primeiro passo foi a elaboração de um projeto de um laboratório móvel, em 1989, na tentativa de resolver os problemas de demanda, deslocando-se até as propriedades produtoras de peixe em cativeiro. Como não foi possível sua execução, priorizou-se a construção de parte do projeto que foi o protótipo da nova incubadora. Ainda naquele ano, várias diligências foram feitas a diversas entidades, objetivando-se financiamento para sua execução, fato concretizado em 1995.

O projeto da nova incubadora priorizou os seguintes aspectos:

a) Área: Essa pesquisa foi desenvolvida sobre dois aspectos principais:

ÁREA SUPERFICIAL – A nova incubadora tem uma superfície de $1,77 \text{ m}^2$, considerada de fundamental importância, tanto em relação contato da água com o ar, como oferta de espaço para natação horizontal das larvas após o aparecimento da bexiga natatória, para espécies pelágicas, com maior dinamismo.

SUBSTRATO – O desenho da nova incubadora tem forma de taça, contempla uma área de cerca de 3 m^3 de substrato para as larvas bentônicas, com menor dinamismo (FIGURAS 1 e 2).

b) Profundidade: outro aspecto de fundamental importância é a pouca profundidade da nova incubadora, com uma média de 25 cm, em sua maior área e 55 cm no centro da mesma, onde acontece o abastecimento. O projeto preconizou uma incubadora rasa devido ao grande *stress* submetido às larvas nos sistemas utilizado ultimamente (FIGURAS 1 e 2).

Com a construção do primeiro protótipo, as falhas foram sendo detectadas e conseqüentemente ajustadas de acordo com as necessidades. A primeira necessidade refere-se ao abastecimento da água, que normalmente conduz inúmeros problemas para a incubação como materiais em suspensão, predadores, consumidores, entre outros. Daí o estudo de um sistema de abastecimento com filtro individual. O filtro foi projetado, construído e testado, e posteriormente acoplado na base inferior da incubadora, na tomada de água.

c) Filtro: Construído em PVC rígido, de 111 mm de diâmetro e 350 mm de comprimento; em sua extremidade posterior interna, encontra-se um projetor de tela perfurado (furos de 1,00 mm), também de PVC e uma tela interna de 360μ , cuja finalidade é tão somente pressionar o material filtrante existente no interior do filtro. Na extremidade anterior existe outro protetor e tela semelhante, descrito ao anterior, que pressiona de forma contrária, mantendo o material filtrante sempre compactado. Ainda nesta extremidade fechada foi colocado um adaptador em PVC LR de 50 mm para 25 mm., que objetiva receber o abastecimento da água e a válvula de retro-lavagem.

O filtro ainda contém uma pedra porosa, na bolsa formada pelo niple, onde o ar comprimido é lançado, antes de passar pela filtragem, evitando bolhas. Com isso, eliminam-se os atritos mecânicos das bolhas de ar e os ovos, especialmente os flutuantes, mais delicados e sensíveis. Este novo sistema de incubação, de agora em diante denominada HB, foi projetado na tentativa de preencher uma lacuna deixada na fase pós-eclosão, onde os índices de mortalidade nessa fase são bastante elevados. Teve sua concepção final com as seguintes fases:

1 – CONSTRUÇÃO

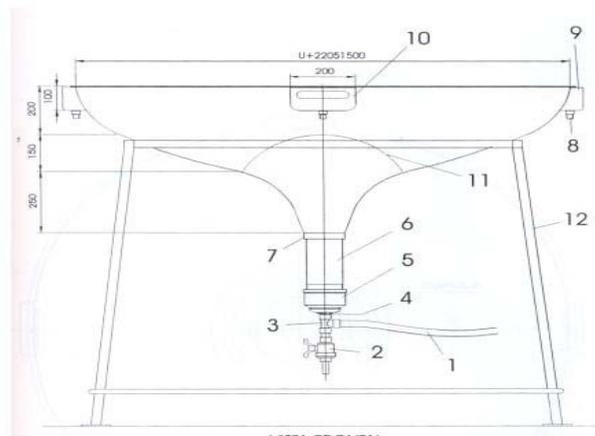
Inicialmente procedeu-se a construção de uma pré-forma, confeccionada em gesso, polida e acabada. Após construiu-se a primeira incubadora em fibra de vidro, que serviu de molde para a construção da

forma definitiva, também em fibra de vidro. Foram construídas mais quatro unidades, totalizando em cinco o número de incubadoras HB, para efetuar os experimentos subseqüentes.

As incubadoras HB são construídas em fibra de vidro, reforçada em suas curvaturas para evitar flambagem e possíveis rachaduras. Nelas estão contidos drenos simétricos, protegidos com telas de 360μ , para evitar a fuga de ovos, larvas e pós-larvas (dimensões nas FIGURAS 1, 2 e 3). As incubadoras HB dispõem de filtro capaz de evitar o ingresso de partículas em suspensão, concorrentes bióticos, e abióticos, neutralizar o pH da água, controlar a oferta de oxigênio a partir de um compressor de ar, adaptar termostatos para regular a temperatura da água nas incubadoras e de fácil limpeza.

2 – OPERAÇÃO

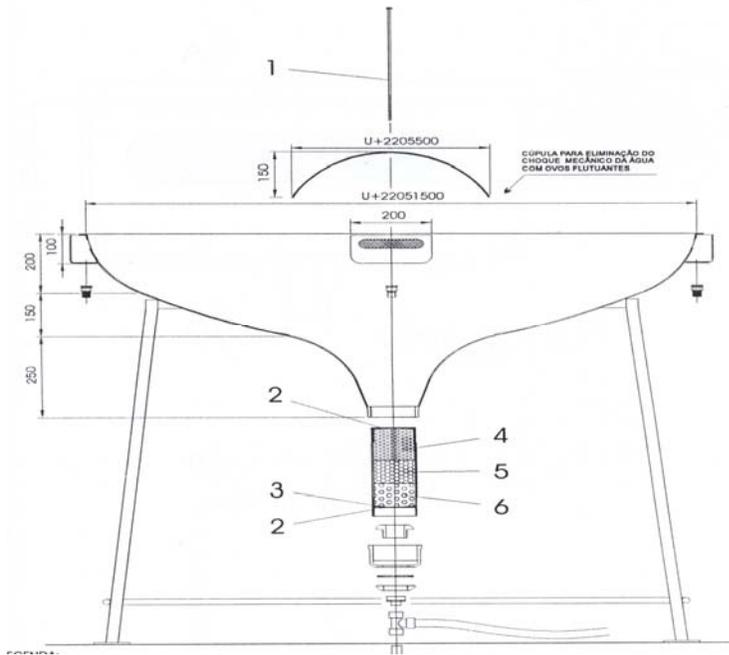
Operação do equipamento é muito simples. O abastecimento é feito por gravidade, com graduação mecânica de vazão, que varia de zero a 18,636 L /min., com uma altura monométrica de 2 m. A drenagem é feita por drenos simétrico. O equipamento dispõe de um filtro na parte inferior, por onde a água entra na incubadora; por sua vez, o mesmo contém uma válvula para retrolavagem, capaz de limpar os resíduos retidos na filtragem, evitando-se assim, qualquer risco de interrupção no fluxo d'água. A incubadora HB deve ser montada em base de ferro ou madeira, de forma que seu nivelamento seja perfeito, capaz de favorecer a drenagem pelas quatro saídas.



LEGENDA

- 1 Cano de abastecimento
- 2 Registro p/retrolavagem do filtro- PVC 25mm.
- 3 "T" liso PVC 25mm
- 4 Adaptador p/cx.d'água PVC Liso- 25mm
- 5 Caps PVC rígido rosca interna
- 6 Cano PVC rígido rosca externa 110mm
- 7 Luva rígida rosca interna 110mm
- 8 Niple LR-PVC p/drenagem 20mm
- 9 Cx de coleta d'água drenada em fibra de vidro
- 10 Tela micrométrica 360 micras
- 11 Cupula p/discipação e direcionamento da corrente d'água
- 12 Base de sustentação de madeira

Figura 1 – Vista frontal da incubadora (Escala 1:10)



LEGENDA

- 1 Raio de pneu de bicicleta
- 2 Ralo de chuveiro PVC de 80mm
- 3 Tela de 360 micras
- 4 Mármore trituado 4mm
- 5 Carvão ativado
- 6 Mármore branco triturado 8mm

Figura 2 – Corte frontal da incubadora (Escala 1:10)

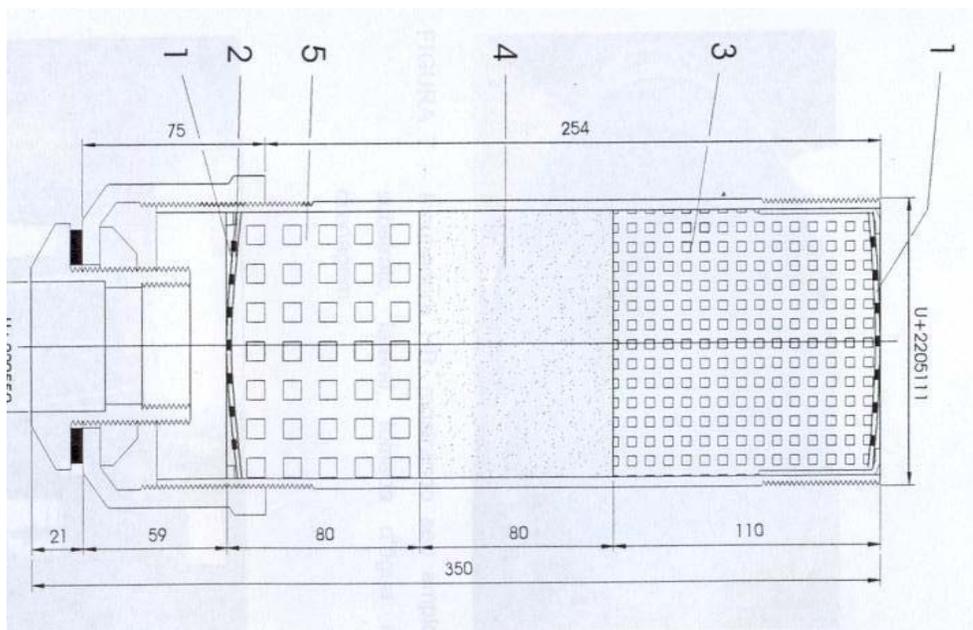


Figura 3 – Detalhe do filtro (Escala 1:2)

LEGENDA

- 1 Ralo de chuveiro PVC 80mm
- 2 Tela 360 micras
- 3 Mármore trituado 4mm
- 4 Carvão ativado
- 5 Mármore branco triturado 8mm

3 – CUSTOS

No desenvolvimento do equipamento, obtiveram-se dois tipos de custos, os fixos, com gastos exclusivos com material e mão-de-obra, e os variáveis, com despesas de deslocamentos e testes. O custo de produção de cada incubadora foi estimada em torno de R\$ 995,58 (novecentos noventa e cinco reais e cinquenta e oito centavos), desde a matéria-prima, mão-de-obra e acabamento (TABELA 1).

TABELA 1 – Custo de produção da Incubadora HB (X R\$ 1,00)

Discriminação	Quant.	Unid.	Valor Unit.	Valor Total
Madeirite 150 mm	3	Folhas	22	91,20
Cola	2	L	3	8,30
Lixa	1	Dz	3	4,10
Tinta aparelho	2	L	3	8,30
Desmoldante	2	galão	70	195,50
Fibra de vidro	60	Kg	18	1.492,90
Resina	6	galão	35	290,20
Tinta antitóxica	6	L	26	215,60
Niple de PVC-RR	10	unid	22	304,10
Luva de PVC-RR	5	und	15	103,60
Cano de PVC-RR	1	und	160	221,10
Material filtrante	9	Kg	2	24,80
Mão-de-obra				2.018,20
TOTAL (R\$)				4.977,90
TOTAL (U\$)				2.118,26

Dividido por 5 temos o valor unitário

TESTES DE INCUBAÇÃO DE OVOS E LARVICULTURA

Para testar a eficiência do novo sistema de incubadora, escolheram-se quatro espécies de peixe; duas que desovassem ovos aderentes e outras duas que possuísem ovos flutuantes.

OVOS ADERENTES

a) carpa-comum (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758)

Este teste foi realizado na base de Piscicultura da UFRPE, em novembro de 1996. um total de 44 carpas maduras (26 machos e 18 fêmeas) foram selecionadas no viveiro estoque de 1.000 m² e transferidas para o tanque interno de desova de 6,0 m² (3,0 x 2,0). Logo em seguida foram colocadas baronesas, *Eichornia crassipes*, para servirem de substrato para os ovos. O tanque foi mantido com fluxo de água contínuo. A desova foi induzida naturalmente e após a sua ocorrência, durante a madrugada, os ovos junto com as baronesas foram transferidos para as incubadoras do tipo HB (duas incubadoras), e do tipo funil, que serviu como controle. O fluxo de água em ambas incubadoras foi do tipo ascendente e contínuo. Nas incubadoras tipo HB, porém, foi acoplado o filtro, conforme descrito no item anterior. Este filtro ficou posicionado no sentido horizontal, junto ao solo, em fase de testes iniciais.

b) Bagre-africano (*Clarias geriepinus* BURCHELL, 1822)

Este teste foi realizado em setembro de 1997 na Mar Doce Nordeste Piscicultura Projetos Ltda. – Produção de alevinos e projetos de piscicultura, empresa de iniciativa privada, localizada em Camaragibe-PE. Para a desova do bagre-africano foram selecionados quatro peixes maduros; dois machos e duas fêmeas. A desova foi induzida por meio da hipofisação. Os óvulos foram extraídos da fêmea logo após a ovulação, e fecundados com sêmen coletados de machos recém sacrificados. Os ovos foram então espalhados em telas de nylon, armadas em aros de ferro, e dispostas na incubadora HB e noutra convencional, ou seja, do tipo funil. Na incubadora HB acoplou-se o filtro, porém, já no sentido vertical, junto à base da incubadora, e não no sentido horizontal como demonstrado no item anterior. Semelhante à desova de carpa, os parâmetros tais como temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH também foram mensurados. O teste teve a duração de cinco dias.

Ovos flutuantes

a) Tambaqui (*Colossoma macropomum* CURVIER, 1818)

Este experimento foi realizado em três etapas: a primeira em julho/96 em Colinas – MA. A segunda foi realizada em novembro/96 em Recife-PE e a terceira em Pedreiras-MA, em janeiro/98; com duração de cinco dias, as quais passaremos a descrever:

Primeira: Utilizaram-se 2 fêmeas maduras de tambaqui com 10 kg, cada uma, e 4 machos com 8 kg, de peso médio. A desova foi induzida por meio de tratamento hormonal. Após a fecundação dos óvulos à

seco, 200 g de ovos hidratados foram colocados nas incubadora tipo funil e HB. Uma terceira incubadora HB, porém, recebeu 400 g de ovos, a fim de verificar o efeito do adensamento. Todas as incubadoras funcionaram sem a presença de filtro.

Segunda: Este experimento foi realizado na Base de Piscicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Todas as incubadoras (duas modelo funil e uma tipo HB) receberam 200 g de ovos hidratados. Neste segundo teste, a incubadora tipo HB já havia sido redefinida, com filtro individual e nova distribuição de ar comprimido.

Terceira: Este foi realizado em Pedreiras-MA, onde o sistema de incubadora HB sofreu um novo reajuste. Na parte central da incubadora acoplou-se uma cúpula de 50 cm de diâmetro, para eliminar os choques mecânicos da água com ovos, em cima da cúpula adaptou-se uma armação cilíndrica para manter os ovos sempre numa zona de maior fluxo de água ascendente, evitando-se com isto, a sua decantação.

A segunda etapa, realizada na Mar Doce Nordeste Piscicultura Projetos Ltda., em Camaragibe – PE, teve uma duração de 16 h para a eclosão das larvas nos dois sistemas de incubação HB e tradicional, tipo funil. As taxas de eclosão registradas na incubadora HB foram de 68% enquanto na controle foram de 86%. Após a eclosão, juntaram-se as larvas de duas incubadoras controle, tipo funil, com as da incubadora HB, não se registrou mortalidade na larvicultura, enquanto as duas incubadoras controle demonstraram uma eficiência estimada em 72%. O cultivo foi concluído no 5º dia, a contar da incubação dos ovos.

Na terceira etapa, em Pedreiras – MA com duração de 16 horas, para eclosão de larvas nos dois sistemas de incubação HB e tradicional, tipo funil, a taxa de eclosão estimada nas incubadoras HB foi de 96%, enquanto nas controle foi de 84%. Após a eclosão, as larvas permaneceram por 14 dias, não se registrando mortalidade nas incubadoras HB, enquanto nas controle a sobrevivência das larvas, até 5º dia, foi de 48%.

Segundo os resultado obtidos, a incubação dos ovos flutuantes, de Tambaqui e Curimatá, foram incubados com sucesso na incubadora HB, chegando-se a índices de 92 a 96%, respectivamente (TABELA 2). Com os ovos flutuantes, utilizou-se de artificios (telado e cúpula) para manter os ovos sempre no centro da incubadora sob movimentos suaves, evitando-se fortes contatos com a água do abastecimento, na zona de maior choque mecânico. Tais aparatos foram retirados após a eclosão das larvas, juntamente com as cascas dos ovos e outros metabólicos da incubação. Os resultados mostraram que as larvas suportaram bem o período de tratamento de cinco dias.

A incubadora HB, obteve portanto uma ótima performance no que refere-se a produção de pós-larvas, destacando-se em aspectos positivos como: 1. Espaço físico e 2. Abrigo seguro por um período longo

(até duas semanas), evitando-se a predação das pós-larvas nessa fase ontogênica em que as mesmas não dispõem de maiores mecanismos de defesa.

Este experimento ocorreu também em três etapas, com duração de cinco dias em cada etapa descritas a seguir:

Primeira: Aconteceu no município de Colinas – MA, em julho de 1997. foram utilizadas quatro fêmeas maduras, peso médio de 0,8 kg e seis machos também de peso igual. A desova foi induzida artificialmente por meio da hipofisação. Das quatro fêmeas, induzidas, foram obtidos 0,8 kg de ovo, que, após fecundados, foram distribuídos numa incubadora tipo funil (0,2 kg), e em duas incubadoras HB sem o acessório filtro. A quantidade de ovos nestas últimas incubadora foi de 0,2 e 0,4 kg, respectivamente.

Segunda: Este segundo teste foi realizado na Mar Doce Nordeste Piscicultura Projetos Ltda., Camaragipe – PE, em setembro de 1997. similar ao primeiro teste, as fêmeas foram induzidas à ovulação por meio de tratamento hormonal e os óvulos fecundados à seco. Aqui, objetivam-se 0,4 kg de ovos hidratados, distribuídos da seguinte forma entre as incubadoras: 0,05kg na incubadora HB adaptadas com filtro e aeração, e 0,1 kg de ovos em quatro incubadoras tradicionais, do tipo funil.

Terceira: O teste aconteceu na cidade de Pedreiras – MA, em janeiro de 1998. Na pesquisa foram utilizados seis fêmeas maduras, com peso médio de 1,2 kg, e oito machos com peso médio de 0,8 kg. Obteve-se 1,0 kg de ovos, distribuídos da seguinte maneira: 0,2 kg na incubadora HB, com filtro e aeração e 0,4 kg em outra, 0,2 kg em duas incubadoras tradicionais tipo funil. Diferente das outras duas etapas.

Os índices de fertilização foram estimados, de acordo com a seguinte metodologia:

- Os ovos secos foram pesados e calculados em função do seu peso. Após sua hidratação e duas horas sua incubação coletou-se, assim, um percentual estimado (NOGUEIRA, 1992).

QUALIDADE DE ÁGUA NAS INCUBADORAS

Além das investigações sobre a eficiência da incubadora HB quanto ao tipo de ovos, investigou-se também a qualidade da água dentro da referida incubadora, referentes aos parâmetros físicos, químicos e biológicos. Este estudo foi realizado na Mar Doce Ltda., em novembro de 1997. os parâmetros foram analisados, utilizando-se duas incubadoras HB (com acoplamento do filtro numa delas) e uma incubadora tipo funil.

Fatores físicos

a) Abastecimento e vazão

O sistema foi abastecido por gravidade, a partir de caixas d'água, com altura máxima de 2,00 m, a partir da base da caixa até a borda superior da incubadora. A distribuição da água foi feita a partir de

tubulações de PVC com 100 a 150 mm de diâmetro, com redução para 25 mm no abastecimento individual das incubadoras. A vazão inicial, em cada incubadora HB, foi de aproximadamente 18,6 ℓ durante o experimento. A investigação teve um período de 24 horas, começando às 11:00 do dia 1 e terminando às 11:00 do dia seguinte.

b) Temperatura

A temperatura foi registrada, a cada uma hora, com o termômetro do equipamento modelo YSI 58, juntamente com as medidas de oxigênio dissolvido.

c) Carga sestônica

A carga sestônica foi medida na hora zero (início) e depois com 24 horas de funcionamento, assim como indicado na TABELA 3, para medir a carga sestônica foi utilizada uma bomba modelo portátil masterflex e filtro micrométrico para captar as partículas existentes na água. O material filtrado foi dessecado e pesado.

FATORES QUÍMICOS

No presente estudo, observaram-se os seguintes variáveis: Amônia, Oxigênio dissolvido e pH. Para a determinação do teor de amônia nas incubadoras, as amostras de água foram coletadas no instante inicial (hora zero) e 24 h após. O método utilizado para a medição foi o do Indofenol, segundo CARMOUZE (1994).

As medidas de oxigênio dissolvido foram realizadas simultaneamente com as leituras de temperatura por meio do Oxímetro modelo YSI 58.

As medidas de pH também foram registradas simultaneamente às medidas de temperatura e oxigênio dissolvido na água. O equipamento usado foi pH-metro, modelo ION ANALYZER – p603 de origem francesa.

FATORES BIOLÓGICOS

Sabe-se que alguns organismos aquáticos vivos podem adentrar facilmente nas incubadoras, através da água que as abastece. Fato este que pode ser identificado nos testes preliminares realizados com as incubadoras HB, em Colinas – MA. Daí surgiu a necessidade de acoplar um filtro específico na entrada d'água da incubadora (veja o item Projeto da Incubadora). As observações foram realizadas simultaneamente com os estudos da qualidade d'água dentro das incubadoras.

TESTES ESTÁTICOS

Para a comprovação da significância do projeto, aplicou-se, sobre os resultados obtidos com a incubação de ovos e sobrevivência das larvas, temperatura, hP oxigênio dissolvido e carga sestônica, o teste Fisher e o teste Tukey, segundo GOMES (1970).

RESULTADOS

O PROJETO DA INCUBADORA

Com a viabilidade técnica da construção da nova incubadora, passou-se à fase de testes definitivas. Capazes de avaliar seu desempenho nos diversos requerimentos da propagação artificial de peixes de valor comercial. Os aspectos físicos, químicos, biológicos, mecânicos e formato do equipamento obteve os seguintes resultados:

TESTES DE INCUBAÇÃO DE OVOS E LARVICULTURA

A) OVOS ADERENTES

a.1 Carpa-comum

Nos testes de incubação de ovos da carpa-comum no laboratório da base de piscicultura da UFRPE, constatou-se que o período de eclosão ocorreu durante o intervalo de 36 a 42 horas de incubação, isto se deu em virtude dos diferentes tempos de desova dos indivíduos. Após a eclosão, manteve-se o substrato (baronesas) de fixação dos ovos até o 3º dia para servir de refúgio às larvas, procedeu-se a limpeza geral das incubadoras, retirando-se plantas aquáticas, restos de raízes e outros, mantendo-se as larvas até o 6º dia, sendo que no 5º dia elas receberam sua primeira alimentação à base de gema de ovo cozido e liquidificado.

Tanto no período de incubação de ovos como na larvicultura, não registrou-se mortalidade na incubadora HB, observou-se ovos j mortos (gorados) nas raízes de baronesas numa taxa de 12%, acredita-se que estes eram ovos não fecundados. A produção estimada nas incubadoras HB foi de 300.000 ovos em cada e de 30.000 no controle, tipo funil (TABELA 2).

A incubadora controle funil, de 200 ℓ, tem uma área superficial de aproximadamente 0,5m², o que limita sua produtividade utilizando-se baronesas como substrato para sustentação de ovos de carpa-comum durante a incubação dos mesmos.

A sobrevivência de ovos fecundados e larvas nas incubadoras HB foi total, e na tradicional, tipo funil, observe-se um índice de 42% (TABELA 2).

a.2 Bagre-africano

A eclosão das larvas foi observada após 18 h de incubação dos ovos neste experimento, a taxa de fecundação foi de 87%, não se registrando porém nenhuma mortalidade nas fases subseqüentes à eclosão. As pós-larvas foram retiradas da incubadora HB e controle no quinto dia de cultivo. A produção média na incubadora HB foi de 98% enquanto na controle foi de 31% (TABELA 2).

B) OVOS FLUTUANTES

b.1 Tambaqui

Conforme mencionado na metodologia, o experimento ocorreu em três etapas.

Na primeira etapa a eclosão ocorreu após 14 h de incubação, tanto nas incubadoras HB como na controle, tipo funil. As larvas nasceram debilitadas e o índice de mortalidade foi na ordem de 70%, ocorrendo mortalidade total em 24 h.

Já na segunda etapa, realizada na UFRPE – Recife – PE, as larvas eclodiram após 16 horas de incubação, tanto na incubadora HB como na controle, tipo funil, com índice estimado em 20% de sobrevivência nas incubadoras respectivamente.

Após a eclosão as larvas da incubadora HB, e de uma controle, foram reunidas em uma só incubadora HB uma outra incubadora usada como controle permaneceu intacta até o quinto dia. Finalizando o experimento não se observou mortalidade das pós-larvas na incubadora HB, enquanto na tradicional, tipo funil, observou-ser uma mortalidade de 12%.

Na terceira etapa, realizada em Pedreiras – MA, as larvas eclodiram após 16 h nas incubadoras HB e tradicional, tipo funil. A temperatura na ocasião manteve uma média de 27°C. A taxa de eclosão estimada foi na faixa de 92% em ambos sistemas, porém, enquanto não se registrou mortalidade durante sua larvicultura nas incubadoras HB registrou-se uma sobrevivência de 56% na incubadora controle tipo funil, até o 5º dia de cultivo (TABELA 2).

b.2 Curimatá

Este experimento ocorreu em três etapas, em três locais diferentes descritos anteriormente na metodologia.

A primeira etapa, realizada em Colinas – MA teve uma duração de 16 horas para eclosão das larvas com uma taxa de 58% e 65% nas incubadoras HB e controle, tipo funil, respectivamente. A sobrevivência foi estimada em 8% nas incubadoras HB e 2% na controle, tipo funil, até o 5º dia de cultivo. A segunda etapa, realizada na Mar Doce Nordeste Piscicultura Projetos LTDA., em Camaragibe-PE, teve uma duração de 16 h para eclosão das larvas nos dois sistemas de incubação HB e tradicional, tipo funil. A taxa de eclosão registrada nas incubadoras HB foi de 68% enquanto na controle foi de 86%. Após a eclosão, juntaram-se as larvas de duas incubadoras controle, tipo funil, com as da incubadora HB, não se registrou mortalidade na larvicultura, enquanto as duas incubadoras controle demonstraram uma eficiência estimada em 72%. O cultivo foi concluído no 5º dia, a contar da incubação dos ovos.

Na terceira etapa, em Pedreiras-MA. com duração de 16 horas, para eclosão de larvas nos dois sistemas de incubação, HB e tradicional, tipo funil, a taxa de eclosão estimada nas incubadoras HB foi de 96%, enquanto a controle foi de 84%. Após a eclosão, as larvas permaneceram por mais 14 dias, não se registrando mortalidade nas incubadoras HB, enquanto nas controle a sobrevivência das larvas, até o 5º dia, foi de 48%.

Segundo os resultados obtidos, a incubação dos ovos flutuantes, de tambaqui e curimatá, ocorreu com sucesso nas incubadoras HB, chegando-se a índices de 92 a 96%, respectivamente (TABELA 2). Com os ovos flutuantes, utilizou-se de artifícios (telado e cúpula) para manter os ovos sempre no centro da incubadora sob movimentos suaves, evitando-se fortes contatos com a água do abastecimento, na zona de maior choque mecânico. Tais aparatos foram retirados após a eclosão das larvas, juntamente com as cascas dos ovos e outros metabólicos da incubação. Os resultados mostraram que as larvas suportaram bem o período de tratamento de cinco dias.

A incubadora HB obteve, portanto, uma ótima performance no que refere-se a produção de pós-larvas, destacando-se em aspectos positivos como:

1-Espaço físico

2-Abrigo seguro por um período longo (até duas semanas), evitando-se a predação das pós-larvas nessa fase ontogênica em que as mesmas não dispõem de maiores mecanismos de defesa.

Testes de significância para percentagem de sobrevivência de larvas nas incubadoras HB e controle.

A aplicação do teste F demonstrou uma probabilidade de 99% de certeza de haver diferenças significativas entre os tratamentos. Portanto, conclui-se que o tratamento 1 é superior ao tratamento

Estudos da qualidade de água

Nesta investigação utilizaram-se duas incubadoras HB (HB₁ com filtro mais injetor de ar e HB₂ sem filtro de ar), e uma incubadora, tipo funil, como controle. As variáveis físico-químicas foram registradas durante 24 h (TABELA 4).

TURBIDEZ E CARGA SESTÔNICA

A água da incubadora HB₁ (com filtro), mostrou-se cristalina, não apresentando macroscopicamente nenhum material em suspensão, de origem biótica ou abiótica. Porém, na incubadora HB₂ (sem filtro) a água mostrou-se um pouco turva no fundo, mais precisamente na área destinada ao descanso de larvas. Já na incubadora controle, a água mostrou-se muito mais turva em sua totalidade.

TABELA 2 – Níveis comparativos de aproveitamento em incubadora modelo HB₁ e HB₂, com o modelo Woynarovich, após o último ajuste de construção do sistema de incubação HB.

Espécie	Número de Ovos			% de Eclosão			% de sobrevivência de larvas		
	HB ₁	HB ₂	W	HB ₁	HB ₂	W	HB ₁	HB ₂	W
Tambaqui	400.000	200.000	200.000	92	92	92	100	100	56
Curimatá	400.000	200.000	200.000	96	96	84	100	100	48
Carpa-com.	300.00	300.000	30.000	88	88	88	100	100	42
Bagre afric.	50.000	-	50.000	86	-	86	98	-	31

HB₁ = Modelo com micro-filtro e ar comprimido

HB₂ = Modelo sem micro-filtro e ar comprimido

W = Woynarovich – Modelo tradicional sem filtro (controle)

TABELA 3 – Níveis comparativos de variações de amônia e carga sestônica em incubadora modelos HB₁ e HB₂, com o modelo Woynarovich, período de 24 h.

Especificação	Período	Modelo	Modelo	Modelo
		HB ₁ ⁽¹⁾	HB ₂ ⁽²⁾	W ⁽³⁾
Variação da Amônia (mg / L)	Hora inicial	0,143	0,160	0,161
	Hora final	0,203	0,214	0,244
Variação da carga setônica (mg / L)	Hora inicial	6,13	9,28	7,42
	Hora final	11,96	17,23	19,40

(1) – Incubadora HB₁ com micro-filtro

(2) – Incubadora HB₂ sem filtro

(3) – Incubadora Woynarovich sem filtro

2 - TESTE DE SIGNIFICÂNCIA DE VARIAÇÃO DOS FATORES FÍSICOS NAS INCUBADORAS HB E CONTROLE DURANTE 24 H.

Os resultados estatísticos entre modelos, demonstraram não haver significância. Porém, do espaço inicial (t_1) ao final (t_2), do abastecimento, mostrou-se que $t_2 > T_1$, com grande variação da carga sestônica, segundo o teste F com 99% de certeza.

Segundo o teste F, ao nível de 99% de certeza, não houve diferenças significativas nos níveis de temperatura.

3 – FATORES QUÍMICOS

a) Amônia:

Assim como está indicado na TABELA 3, os valores de amônia elevaram-se em todas as incubadoras entre o tempo T_0 e o T_{24} . Porém, os valores registrados nas incubadoras HB₂ e controle foram maiores que os registrados na incubadora HB₁ com 0,214 mg/L e 0,203 mg/L respectivamente (TABELA 3).

b) Oxigênio dissolvido

Quanto ao oxigênio dissolvido, na incubadora HB₁, ele foi constante, em torno de 7.2 mg/L, durante quase todo experimento. Porém, sempre acima dos teores registrados nas incubadoras HB₂ e na controle, que variou entre 5.2 e 6.9 mg/L. no fim do experimento observou-se uma elevação dos teores de oxigênio em todas as incubadoras; os valores da incubadora HB₁ permaneceram maiores comparadas com as demais (TABELA 4).

c) pH

Quanto ao pH, os resultados registrados na incubadora HB₁ variaram entre 7.2 e 7.9, durante todo o experimento. Portanto, sempre ligeiramente alcalino. Nas incubadoras HB₂ e tradicional a variação foi de 6.0 e 7.2, ligeiramente ácido e alcalina (TABELA 4).

4 – TESTES DE SIGNIFICÂNCIA DA VARIAÇÃO DOS FATORES QUÍMICOS ESTUDADOS NAS INCUBADORAS HB E CONTROLE DURANTE 24 H.

Não há significância entre os modelos, porém do espaço inicial (t_1) do abastecimento para o espaço final (t_2), da variação de amônia, há diferença significativa, onde t_2 é superior a t_1 , ao nível de 99% de certeza, segundo o teste F.

Com aplicação do teste Tukey, os tratamentos HB₁, HB₂ e Woynarovich relativo ao oxigênio dissolvido na água das incubadoras, diferem entre si. Onde concluiu-se que o tratamento HB₁ é superior aos demais. O tratamento HB₂ é superior ao tratamento Woynarovich, ao nível de 99% de certeza (HB₁ > HB₂ e HB₂ > Woynarovich).

Para os níveis de pH, o tratamento HB₁ é superior aos demais, porém o tratamento HB₂ não difere estatisticamente do tratamento Woynarovich ao nível de 99% de certeza (HB₁ > HB₂ e HB₂ = Woynarovich).

Tabela 4 – Níveis comparativos de Temperatura (T °C), Oxigênio dissolvido (OD, mg/L) e pH observados nas incubadora modelo HB₁ e HB₂, e modelo Woynarovich (W) no período de 24 horas

Variável química	Físico-	Modelo de Incubadora		
		HB ₁	HB ₂	Woynarovich
T (°C)		26,51	26,65	26,34
O ₂ D (mg/L)		7,24	6,05	5,63
pH		7,55	6,98	6,85

(1) Modelo com micro-filtro e ar comprimido

(2) Modelo sem filtro

(3) Modelo sem filtro

DISCUSSÃO

PROJETO DA INCUBADORA

Segundo relatam CHABALIN et al. (1989); NAKATANI et al. (1997), os equipamentos utilizados atualmente propiciam a um alto índice de mortalidade, seja pela falta de controle de qualidade de água, concorrência na incubação, utilização de organofosforados no combate a pequenos predadores existentes nos reservatórios que abastecem os laboratórios, entre outros. Denuncia também a falta de geração, adaptação e difusão de tecnologia a respeito do assunto.

O objetivo principal do presente trabalho foi projetar, desenvolver e operar um novo sistema de incubação de ovos de peixes de água doce; de forma que sua operacionalização venha a favorecer o crescimento da oferta de alevinos de boa qualidade para um mercado sempre crescente. Visou também solucionar alguns problemas operacionais dentro da larvicultura de peixes, atendendo assim, algumas exigências, resultantes de grupos de trabalhos técnicos, relativos ao setor.

Estudou-se portanto, um desenho de incubadora capaz de reduzir todos os fatores que comumente interferem na incubação de ovos, eclosão de larvas e larvicultura de espécies de água doce. Inicialmente, o projeto visou à construção de uma incubadora capaz de minimizar a mortalidade das larvas recém eclodidas e seu desenvolvimento até o estágio de pós-larvas, período em que ocorre

maior incidência de mortalidade, em torno de 50%, segundo CHABALIN et al. (1989) e LOPES et al (1995). O desenho da incubadora em forma de taça oferece uma ampla área superficial (1,77m²) exposta à atmosfera, propiciando: a) Maior adsorção de oxigênio; b) Maior espaço para as larvas pelágicas nadarem horizontalmente após absorver total ou parcial seu saco vitelino; c) Pouca profundidade, evitando-se assim o stress das larvas de natação vertical, lenta ou ativa; d) Amplo substrato para as larvas que se depositam e agarra-se a objetos ou no fundo. Visando aumentar a sua eficiência na larvicultura, em relação aos atuais sistemas, algumas modificações foram feitas para o seu melhor aproveitamento na incubação de ovos tanto flutuantes como os aderentes. O primeiro passo foi o desenvolvimento de um filtro, cuja finalidade foi a melhoria da qualidade de água, nos seus aspectos físicos, químicos, biológicos e dos efeitos mecânicos, provocados pelo abastecimento, circulação e renovação de água durante a incubação dos ovos principalmente. Melhorias essas que serão abordadas mais detalhadamente em seguida.

Quanto ao aspecto operacional, a incubadora HB, demonstrou ser de fácil manejo, precisando-se apenas instala-la em nível, para que haja simetria na drenagem em quatro pontos simétricos, podendo-se aumentar o número de drenos, diminuindo-se assim a pressão das correntes d'água contra os ovos e larvas, sem contudo, afetar a renovação e o fluxo de água requerido no processo de incubação. As fontes supridoras de água e ar podem ser a mesma para várias incubadoras HB, dependendo da disponibilidade e demanda do sistema.

O custo de cada incubadora HB foi na ordem R\$ 995,58 (novecentos e noventa e cinco reais e cinquenta e oito centavos), o que compreende a incubadora em forma de taça, em fibra de vidro, filtro com registro em PVC e base de ferro com parafusos.

Testes de incubação de ovos e larvicultura

OVOS ADERENTES

Na incubação dos ovos aderentes de carpa-comum utilizando-se baronesa e tela de nylon para o bagre-africano, como substrato para os ovos fecundados, o desempenho da incubadora HB foi considerado ótimo por não se registrar na larvicultura este alto rendimento a fatores diversos proporcionado pela incubadora HB tais como: ausência de choque mecânico, alta oferta de oxigênio, resultante da injeção contínua de ar forçado a partir de um compressor, e amplo substrato disponível aos ovos, água limpa, sem agregação de qualquer resíduo nas paredes externas dos ovos. Na larvicultura proveniente de ovos aderentes, as larvas mostraram-se bastante confortável pelo seu comportamento aparente: os de carpa continuaram utilizando como substrato às raízes da baronesa, até o terceiro dia, quando se limpou a incubadora. Mantiveram-se assim, até o quinto dia, quando receberam a sua primeira alimentação. Já na larvicultura do bagre-africano, o substrato foi retirado (tela com resíduos e cascas de ovos aderidos

a ela), logo após a eclosão das larvas, precavendo-se dos efeitos de ataques de bactérias e fungos a que naturalmente seriam submetidos. De acordo com a físiologia das larvas, elas descansam naturalmente em substratos rígidos logo após a sua eclosão. Devido a conformidade das paredes da incubadora HB, tal substrato foi logo encontrado pelas larvas.

OVOS FLUTUANTES

Na incubação de ovos de tambaquis e curimatás, utilizaram-se artifícios para mantê-los no centro da incubadora, na área de fluxo ascendente de água, objetivando-se a manutenção dos mesmos sempre em movimento, sem espalharem-se pelas zonas periféricas da incubadora, onde a corrente é tão pequena que os ovos juntam-se, formando uma grande massa de ovos, afetando assim sua sobrevivência. Para evitar os choques mecânicos, colocou-se a cúpula e para evitar espalharem-se para as laterais da incubadora HB, colocou-se um filtro da incubadora tipo Woynarovich de 200 L; após a eclosão total das larvas, efetuou-se a limpeza da área central através de sifonação, retirada do filtro e cúpula para que as larvas nadassem livremente em toda a área da incubadora HB.

Na TABELA 2, observa-se que há uma grande significância produtiva na incubadora HB₁, (com filtro e ar), para a região Nordeste; demonstrando assim o total aproveitamento na larvicultura das espécies pesquisadas.

Apesar de obterem-se esses resultados, muitas pesquisas ainda deverão ser realizadas, junto à nova incubadora para que a mesma tenha seus ajustes crescentes, com perspectivas para sua perfeição, principalmente no tocante aos ovos flutuantes, que são mais frágeis, que os aderentes.

QUALIDADE DE ÁGUA

FATORES FÍSICOS

a) Abastecimento e vazão

O abastecimento da incubadora HB é do tipo vertical ascendente, objetivando-se a manutenção dos ovos flutuantes sempre em movimento, assim como acontece também na incubação de ovos aderentes com a água é sempre limpa e oxigenada. A vazão de abastecimento controlável de zero a 18,6 l/min satisfaz os requisitos para as distintas eco-fisiologia de ovos e larvas (GERKING 1978; BRANCO 1986; WOYNAROVICH & HÓRVATH 1983; VAZZOLER 1996 e HUET 1983). Utilizando-se, normalmente uma vazão de 10 a 12 L/min para a incubação de ovos de peixe.

b) Temperatura

Pelos resultados alcançados durante os testes, registrou-se uma maior estabilidade da temperatura na incubadora HB, garantindo aos ovos incubados um desenvolvimento mais uniforme e uma eclosão de larvas mais sincrônica. Sabe-se que a temperatura destaca-se como o fator físico de maior importância no processo de incubação de ovos de peixes, segundo CHABALIN et al. (1989); COLLINS, L. A. &

NELSON, S. G (1993) ; BROOKS et al (1995); JOHNSTON & VIEIRA (1996); ALBUQUERQUE et al. (1989).

Conforme observações, os sistemas de incubadoras, tradicional tipo funil e HB, apresentaram diferentes oscilações de temperatura, a primeira (tipo funil), com uma amplitude de 4°C e a segunda (HB) com amplitude de 2°C, acima e abaixo do eixo 0 (zero). Tais diferenças, atribui-se a fatores como: o dobro do volume da incubadora HB (410 L) em relação à tradicional (200 L), pH constante na incubadora HB, maior oferta de oxigênio dissolvido durante os testes. As pesquisas demonstram que a faixa aceitável para incubação de ovos de peixes tropicais varia de 22°C a 31°C, tendo como a melhor temperatura a de 27°C (JOHNSTON & VIEIRA, 1996). Quanto menor a oscilação de temperatura menor a frequência de choques térmicos, favorecendo um melhor desempenho geral da incubação, tanto de ovo como de larva , JOHNSTON & VIEIRA (1996); BROOKS et al. (1995).

Um outro ponto de desequilíbrio da incubadora HB em relação à tradicional tipo funil, além dos citados, é a possibilidade de controle da temperatura da água através de um termostato graduado instalado na câmara do filtro, ajustando-se a mesma para cada tipo de ovo, dentro de sua tolerância específica. Para consolidar a eficiência deste mecanismo, será preciso desenvolver maiores investigações, principalmente em regiões com maiores oscilações térmicas.

Segundo JOHNSTON & VIEIRA (1996), a temperatura é responsável pela duração do período de incubação de ovos de espécies tropicais, tornando vital a manutenção de temperaturas medianas, e prejudicial, os valores extremos.

c) Carga sestônica

Os testes realizados durante 24 h, demonstraram que a incubadora HB₁ (com filtro e ar), obteve um índice de 5,83 ng/l de material em suspensão, a HB₂ (sem filtro de ar) 7,95 ng/l e a tipo Woynarovich, 11,98 ng/l de material em suspensão e outros. Ao comparar-se esses dados, observa-se a eficiência da infiltração da água na incubadora HB₁, reduzindo-se o material em suspensão na ordem de 51,34% por dia, em relação ao sistema tradicional, tipo Woynarovich.

Segundo CHABALIN et al. (1989); BOYD (1997); BOUVY (1997), o controle das partículas em suspensão é sem dúvida indispensável num sistema de cultivo, da incubação à engorda, pois os ovos, larvas adultos melhor sobrevivem, sem concorrência de outros organismos pelo oxigênio e espaço. Além de favorecer uma melhor observação ao cultivo pela equipe responsável pela reprodução. Os resultados dessa pesquisa são animadores para o processo de incubação de ovos e larvas de peixes, uma vez que a diminuição da amônia concorre para a melhoria do meio aquático, eliminando as possibilidades de toxidez.

b) Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido na água é também um dos fatores limitantes, no sucesso da incubação. Os ovos têm um consumo muito baixo de oxigênio nas primeiras fases de desenvolvimento, acelerando sua demanda gradativamente liberando CO_2 e NH_3 , podendo provocar envenenamento dos ovos e/ou larvas. Isto requer constante renovação da água, para a troca desses elementos nocivos, (ALBUQUERQUE, 1989; ALBURQUEQUE, 1995; WOYNAROVICH, 1988).

Segundo JOHNSTON & VIEIRA (1996), a tensão limite de oxigênio requerido para o desenvolvimento normal, decresce significativamente seguindo a remoção da cápsula do ovo, o que sugere que o corion e/ou membrana previtelina, constitui uma barreira significativa para a troca gasosa. A demanda de oxigênio do embrião em desenvolvimento aumenta dramaticamente com a temperatura, ou seja o oxigênio dissolvido não deve ser dissociado de outros fatores sincrônicos com temperatura, pH, altitude, entre outros. A incubadora HB, contempla o controle de oxigênio dissolvido (TABELA 4) onde a menor taxa é de 6,85 mg/l e a maior de 9,2 mg/l ao nível do mar, enquanto que a incubadora tradicional tipo Woynarovich, demonstrou um desempenho mínimo em 5,19 mg/l e um máximo de 6,63 mg/l. Concluindo-se que o sistema HB, manteve um nível elevado na oferta de oxigênio dissolvido, na ordem de 7,33 mg/l em média, enquanto que a incubadora controle manteve um nível médio de 5,63 mg/l durante 24 h de aferições.

c) pH

Na escala de importância na incubação de ovos e larvicultura de peixes, o pH destaca-se como um fator químico de alto valor, pelo que pode proporcionar às reações ao meio aquático, ovos e larvas são muito sensíveis a mudanças do pH ou a qualquer outro fator que interrompa seu curso normal, seja ele físico, químico ou biológico, WOYNAROVICH & HÓRVATH (1983); JOHNSTON & VIEIRA (1996).

Os principais fatores que influenciam as mudanças no pH são: respiração, fotossíntese, poluição, adubação e calagem na fonte abastecedora do laboratório de incubação. A incubadora HB demonstrou que pode controlar as variações do pH em consequência da filtração da água no abastecimento da incubadora, dado ao material utilizado na filtração e injeção de ar comprimido no filtro.

Os resultados obtidos foram animadores; na incubadora HB₁ (com filtro e ar), o pH manteve-se controlado acima de 7, ou seja, ligeiramente alcalino. Na tradicional (controle) o pH médio abaixo de 7,0, ou ligeiramente ácido e a incubadora HB₂ manteve-se com o pH médio neutro. As incubadoras HB, portanto, proporcionam uma grande vantagem em relação a qualidade de água na incubação de ovos de peixes e larvicultura, quando comparados aos modelos existentes e os métodos para elevar o padrão de qualidade da água para incubação.

OUTRAS UTILIDADES DA INCUBADORA HB

Além de sua função de incubação de ovos e larvicultura de peixes, as incubadoras HB podem assumir outras utilizações, descritas a seguir:

a) Manutenção de alevinos para embalagem e transporte

Considerando-se a necessidade dos centros de propagação servirem também como local de manutenção de alevinos para a comercialização, obrigam-se de promoverem a eliminação de excrementos intestinais dos mesmos, profilaxia e acondicionamento para transporte, a incubadora HB, dispõe de todos os requisitos para solucionar estas atividades com perfeição. A incubadora HB, dispõe de área capaz de abrigar 10.000 alevinos de 30 dias de vida durante 48 h, período suficiente para todo o ritual que antecede o seu perfeito acondicionamento e transporte com segurança.

b) Reversão sexual

A área disponível de 1,77 m², a qualidade de água fornecida pela incubadora HB, sem fitoplâncton e zooplâncton, que poderiam servir de alimento aos alevinos em reversão, obrigando-os a alimentar-se exclusivamente da ração fornecida com hormônio promovendo a eficiência da operação. Além disso, a oferta de oxigênio dissolvido, controle do pH e temperatura fazem da incubadora HB um equipamento utilizável nesta operação durante todo o ano.

c) Desova natural

A desova de algumas espécies de pequeno porte em incubadora tipo funil, já é praticada no Nordeste brasileiro, porém a incubadora HB, oferece maior área e conseqüentemente capaz de abrigar em torno de três casais de peixes de porte médio, tais como: curimatãs, carpa-comum, piaus, entre outros. Obviamente, é necessário que se conheça o hábito reprodutivo de cada espécie, a fim de evitar-se perda por meios de fuga e adensamento inadequados.

d) Banhos profilicos em adultos e isolamento

A incubadora HB, pode servir como isolamento e tratamento de peixes adultos com problemas de saúde, sejam eles causados por fungos, bactérias e vírus, oriundos de traumatismos ocasionados pelo manejo e outros. Eles podem ficar isolados e receber tratamentos específicos ou em conjunto para o mesmo tratamento. O controle de fluxo de água, oxigênio dissolvido, pH e temperatura, disponíveis na incubadora HB, favorecem, sem dúvida, uma melhor e mais rápida reabilitação dos individuais submetidos ao tratamento.

CONCLUSÕES

1. O equipamento HB por apresentar um formato de uma taça rasa, propicia uma superfície de contato expressivamente superior à tradicional. Apresenta também um grande substrato para o descanso de larvas, baixa pressão, e uma circulação de água eficiente.
2. O filtro acoplado na base da incubadora, na tomada de água, favoreceu o controle da qualidade de água quanto aos aspectos: pH (média 7,55), turbidez (média 5,83 ng/l/dia), controle de predadores e competidores (total).
3. A incubadora HB, demonstra menor variação de temperatura durante o experimento oscilando em 2°C em 24:00.
4. A incubadora HB dispõe de acessórios que garantem o controle da oferta de oxigênio dissolvido durante o experimento (média 7,24 mg/l).
5. Os resultados experimentais demonstram uma elevação nos índices de sobrevivência quando comparados com as incubadoras tradicionais (ovos flutuantes 94% e ovos aderentes 87% em média).

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. O. de, SILVA, J. W. B. & KOVÁES, G. Estudos sobre desenvolvimento do ovo e embrião do tambaqui. Bol. Tec. DNOCS, Fortaleza, 1989. v. 47 p. 79-91.
- ALBUQUERQUE, S. M. T. Acompanhamento embrionário e larval do tambaqui (*Colossoma macropomum*, Curvier, 1818), 1995. 95 p. Trabalho de conclusão de curso UFRPE.
- ALMANAQUE ABRIL 98. São Paulo: abril, 2005. 706 p.
- BOUVY, M. Controle da qualidade da água. Recife, 1997, 21 p.
- BOYD, C. Pond bottom soil and water quality management for pond aquacultura. Alabama, 1997. 55p.
- BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. São Paulo, 1986. 640 p.
- BROOKS, S. & JOHNSTON, I. A. Influence of development and rearing temperature on the distribution, ultratructure and myosin and sub-wit composition of myotomal muscle fibre types in the plaice, *Pluronectes platessa*. Mar. Biol. v. 117. p. 501-513. 1993.
- BROOKS, S., VIEIRA, V. L. A., JOHNSTON, I. A. AND. MACHERU, P. Muscle development in larval of a fast Growing tropical freshwater fish, the curimat. J. Fish Biology. v. 47, p. 1026-1037, 1995.
- CARMOUZE, J. P. O metabolismo dos ecossistemas aquáticos (fundamentos teóricos, métodos de estudos e análises químicas). 1994. 253 p.

- CHABALIN, E., SENHORINI, J. A. & FERRAS DE LIMA, J. A. Estimativa do custo de produção de larvas e alevinos. B. Téc. CEPTA. Pirassununga, v. 2, p. 61-74, 1989.
- COLLINS, L. A. & NELSON, S. G. Efect of temperature on oxigen comumption, growth, and development of embrigos and yolk-sac larval of sigamus randalli. Mar. Bid. 117. p. 195-204. 1993.
- GARIBALDI, L. List of animal species used in aquaculture. Dataveni [on line]. Rome: FAO, 1996. Disponível: <http://www.Fao.org/waicent/faoinfo/fishery/starist/dias/imp-aqua.htm>. [capturado em 19 mar. 1998].
- GERKING, S. D. Ecology of freshwates fish production. Arizona State University, Tempe. p. 101-131. 1978.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. São Paulo, 1970. 467 p.
- HUET, M. Tratado de piscicultura. Madrid. 1983. 753 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA/MA. Estatística da pesa. 1997. 97 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA/MA. Estatística da pesa. 2005. 99 p.
- JOHNSTON, I. A. & VIEIRA, V. L. A. Larval development in the tambaqui (*Colossoma macropomum*) and the curimatã-pacú (*Prochilodus marggravi*). University of St. Andrews. p. 43-55. 1996.
- LANTIN AMERICA and THE CARIBBEM. Dataveni [on line]. Rome: FAO, p. 72-78. 1994. Disponível; <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/fishery/starist/fisoft/dias/imp-aqua.htm>. [capturado em 19 mar 1998].
- LIMA, J. A. F. de., CASTAGNOLLI, N. FIGUEIREDO, G. M. Cultivo de *Colossoma*. Bogotá, 1989. cap. 3. p. 314-355.
- LOPES, R. N. M., SENHORINI, J. A. & SOARES, M. C. F. Desenvolvimento embrionário e larval do matrixã *Brycon cephalus*. Bol. Téc. CEPTA, Pirassununga. v. 8, p. 25 – 39, 1995.
- NAKATANI, K. BAUMGARNER, G. & CAVICHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. Maringá. 1997, p. 282-306.
- NOGUEIRA, A. J. Acompanhamento do desenvolvimento embrionário e larval da Curimatá-pacu, *Prochilodus marggravi*. Recife, 1992. 41 p. Trabalho de conclusão de Curso, UFRPE.
- ODUM, E. P. Ecologia. Rio de Janeiro, 1975. 201 p.
- SILVA, J. W. B. Tópicos de piscicultura, UFC. Fortaleza. 33 p. 1996. (Apostila).
- TAVARES, L. H. S. Limnologia aplicada à aqüicultura. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 72 p.

VAZZOLER, A. M. A. M. Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá, 1997. 460 p.

WOYNAROVICH, E. & HÓRBATH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão. Brasília. FAO/CODEVASF/CNPq. 1983. 220 p. 📖