



**ALIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE
PÓS-LARVAS DE PACU,
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)**

EDUARDO LOPES BEERLI

2002

EDUARDO LOPES BEERLI

**ALIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE PÓS-LARVAS DE PACU,
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Aquicultura, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora:

Profa Dra. Priscila Vieira Rosa Logato

Lavras
Minas Gerais – Brasil
2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos
Técnicos da Biblioteca Central da UFLA**

Beerli, Eduardo Lopes

Alimentação e comportamento de pós-larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) / Eduardo Lopes Beerli. -- Lavras : UFLA, 2002.

51 p. : il.

Orientadora: Priscila Vieira Rosa Logato.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Pacu. 2. Dieta. 3. Larvicultura. 4. Alimentação. 5. Plâncton. 6. Ração. 7. Artêmia. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-639.375

EDUARDO LOPES BEERLI

**ALIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE PÓS-LARVAS DE PACU,
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Aquacultura, para obtenção do título de “Mestre”.


Aprovada em 16 de setembro de 2002

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA

Pesquisadora Dra. Norma Dulce Barbosa - Cemig

Prof. Pós-Doutor Luiz David Solis Murgas - UFLA

Prof. PhD. Ana Tereza Mendonça Viveiros - UFLA


Prof. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Dedico,

À minha mãe e irmãos, pela paciência
e apoio em todos os momentos.

À minha querida esposa, pelo incentivo,
compreensão e amizade,
que me imbuíram de forças
para continuar sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida para finalizar este trabalho.

À Cemig, pelo suporte financeiro.

Ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de crescimento profissional e aprendizado.

À Professora Priscila Vieira Rosa Logato, que soube orientar-me com dedicação e competência, minha eterna gratidão.

Ao Professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela co-orientação.

A todos os professores das disciplinas que cursei no mestrado, em especial a Elias Tadeu Fialho e Luiz David Murgas, pelos ensinamentos.

À minha esposa, pela ajuda nas horas passadas sifonando as caixas, contando e medindo pós-larvas.

Aos funcionários da Estação Ambiental de Itutinga – Cemig, que auxiliaram na instalação e condução do experimento.

Aos meus amigos, que sempre torceram por mim.

E a toda a minha turma de Mestrado, em todas as disciplinas, pelo convívio e amizade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 A espécie.....	03
2.2 Larvicultura.....	05
2.3 Larvicultura em laboratório.....	09
2.4 Alimentos utilizados nas dietas experimentais.....	10
2.4.1 Plâncton.....	10
2.4.2 Artêmia.....	13
2.4.3 Ração.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local e instalações.....	18
3.2 Material biológico.....	19
3.3 Tratamentos.....	20
3.4 Dietas.....	20
3.4.1 Ração.....	20
3.4.2 Plâncton.....	21
3.4.3 Artêmia.....	21
3.5 Manejo alimentar.....	22
3.6 Monitoramento das características físico-químicas da água.....	22
3.7 Coleta de amostras e variáveis medidas.....	22
3.8 Delineamento experimental.....	23
3.9 Análises estatísticas.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Comportamento das pós-larvas.....	35
5 CONCLUSÃO	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	48

RESUMO

BEERLI, E. L. ALIMENTAÇÃO E COMPORTAMENTO DE PÓS-LARVAS DE PACU, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887): UFLA, 2002, 51p. (Dissertação – Mestrado em Nutrição de Monogástricos)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de dietas naturais e artificiais sobre o desempenho e comportamento de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), entre o 2º e o 10º dia de vida. Foram utilizadas 30 caixas plásticas, cada uma com 30 litros de água e renovação contínua, onde as pós-larvas foram mantidas durante o período experimental. Cada caixa recebeu 10 pós-larvas por litro, totalizando 300 pós-larvas/caixa. Foram testados 6 tratamentos com 4 subparcelas (4, 6, 8 e 10 dias de idade), cada qual com 5 repetições, compostas por uma amostra de 30 pós-larvas. Os tratamentos foram: T1-ração, T2-plâncton, T3-artêmia, T4-plâncton + ração, T5-artêmia + ração e T6-artêmia + plâncton. As pós-larvas foram alimentadas 6 vezes ao dia, nos horários de 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 e 24:00 horas. A temperatura da água foi mantida constante a 27°C, o oxigênio dissolvido permaneceu acima de $6,16 \pm 0,34$ e o pH entre $6,94 \pm 0,22$ e $7,38 \pm 0,18$. Aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias de vida, foram coletadas amostras de 30 pós-larvas para determinação do comprimento total e peso. No final do experimento (10º dia), as pós-larvas que receberam artêmia + plâncton (T6) alcançaram os maiores valores de comprimento total (8,35 mm) e peso corporal (3518 µg), em relação a todas as outras dietas testadas. As pós-larvas devem permanecer em laboratório por um período de 6 dias após a eclosão, recebendo alimento do terceiro ao sexto dia.

Comitê Orientador: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA; Norma Dulce Barbosa – Cemig; Ana Tereza Mendonça Viveiros – UFLA; Luiz David Solis Murgas – UFLA.

ABSTRACT

BEERLI, E. L. **FEEDING AND BEHAVIOR OF PACU, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) POST-LARVAE:** UFLA, 2002, 51p.
(Dissertation – Master in Animal Science)

The objective of this research was to evaluate the effects of natural and artificial diets on the development of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) post-larvae, between the 2nd and 10th day post hatch, and their behavior. The post-larvae were kept in 30L - plastic boxes (n = 30 boxes), in constant flow-through. The post-larvae density was 10 post-larvae/L (300 post-larvae/box). Six diets with 4 sampling days (4, 6, 8 and 10 days post-hatch, n = 30 post-larvae) and 5 repetitions were tested. The diets were: T1- commercial feed, T2- plancton, T3- artemia, T4- plancton + feed, T5- artemia + feed and T6- artemia + plancton. Post-larvae were fed 6 times a day: 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 and 24:00 hours. The water temperature was kept constant at 27°C, dissolved oxygen was kept above 6.16 ± 0.34 and pH between 6.94 ± 0.22 and 7.38 ± 0.18 . At the end of the experiment (10th day post-hatch), the post-larvae that received diet containing artemia + plancton (T6) were longer (8.35 mm) and heavier (3518 μg body weight), compared to the post-larvae fed with the other tested diets. The post-larvae should be in the laboratory for 6 days after hatch and receive from the 3rd day after hatch.

Guidance Committee: Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA; Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA; Norma Dulce Barbosa – Cemig; Ana Tereza Mendonça Viveiros – UFLA; Luiz David Solis Murgas – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial hídrico e climático, o que possibilita o cultivo de diversas espécies de peixes. Contudo, a piscicultura ainda apresenta resultados modestos de desenvolvimento, devido aos processos de produção adotados e à falta de informações sobre as espécies nativas com potencial zootécnico.

Mesmo com o aprimoramento das técnicas de reprodução, alimentação e manejo na piscicultura, muitos problemas precisam ainda ser resolvidos, principalmente com relação à larvicultura de peixes nativos. Diversos fatores interferem na sobrevivência das pós-larvas de peixes, tornando a larvicultura um forte ponto de estrangulamento na produção de grandes quantidades de alevinos.

Estima-se que estejamos produzindo anualmente no Brasil algo ao redor de 200 milhões de alevinos. Esses números condizem com uma estimativa da produção nacional de pescado cultivado na ordem de 60 mil toneladas por ano, se considerarmos que somente 30% dos alevinos comercializados serão abatidos com peso médio de 1kg. A um preço médio de R\$ 90,00 por milheiro, estamos falando de um mercado de R\$ 18 milhões, movimentados diretamente com a comercialização desses alevinos a cada safra. Castagnolli (1995) estimou que, no Brasil, são produzidos anualmente cerca de 9 milhões de juvenis de pacu.

Como consequência da grande procura de alevinos, a oferta deve corresponder às necessidades do mercado e os produtores de alevinos devem procurar maximizar a produção, a fim de obterem maiores rendimentos.

Larvas de peixes, de algum modo, são como embriões de vida livre, pois necessitam de substanciais modificações morfológicas e fisiológicas para interagirem adequadamente com o meio ambiente em que vivem. Com isso, ocorrem altas taxas de mortalidade, freqüentemente relacionadas a práticas

alimentares que não satisfazem os requerimentos nutricionais das pós-larvas (Conceição, 1997).

Neste contexto, pesquisadores passaram a realizar pesquisas com espécies nativas em laboratório, visando conhecer dietas eficientes para os primeiros dias de vida, buscando a maximização da produção por meio do fornecimento de condições adequadas e controladas. Como consequência, organismos vivos selvagens, organismos produzidos em laboratório e alimentos inertes vêm sendo utilizados como alimento inicial de pós-larvas. Com isso, percebe-se a grande importância do estudo da alimentação durante os primeiros dias de vida dos peixes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de dietas naturais e artificiais sobre o desempenho e comportamento de pós-larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), entre o segundo e o décimo dia de vida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A espécie

O pacu (*Piaractus mesopotamicus*) pertence à família Characidae e é originado da Bacia do Prata. Realiza desova total coincidindo com a época chuvosa do ano. É uma das principais espécies cultivadas no Brasil e também no exterior.

Dias et al. (1988) compararam a eficiência de alimento natural natural (A), artificial (B) e a mistura de ambas obtendo (C) a partir do nono dia de vida. Aos 45 dias experimentais, foram obtidos valores de 12; 15,4 e 14,2 mg de peso médio e taxas de sobrevivência de 48,1%; 59,7% e 46,7%, respectivamente para os tratamentos A, B e C. Algas e rotíferos foram a base de alimentação nos primeiros dias de vida. As pós-larvas de pacu, mesmo quando pequenas aceitaram a dieta artificial tão bem quanto o alimento natural. Utilizaram caixas de cimento amianto com 100 litros e 14 pós-larvas por caixa. A dieta mista apresentou os melhores resultados, diferindo das demais tanto no comprimento como no ganho de peso. Não houve diferença significativa quanto à sobrevivência das pós-larvas nos três tratamentos utilizados.

Trabalhando com pós-larvas de pacu, Pinto & Castagnolli (1984) observaram que a alimentação exógena se inicia no quinto dia de vida, quando o saco vitelínico já está bastante reduzido, a boca aberta e o ânus ainda fechado. A análise do conteúdo estomacal mostrou predominância de algas unicelulares no quinto dia e após 10 dias, as pós-larvas passaram a ingerir rotíferos. Na segunda semana houve predominância de microcrustáceos (cladóceros e copépodos) e larvas de insetos (Diptera e Chironomidae). No trabalho os autores questionam se as algas encontradas no trato digestivo das pós-larvas desde o início da

alimentação teriam sido ingeridas realmente pelas pós-larvas ou se foram provenientes do trato digestivo dos rotíferos.

Senhorine & Fransoto (1994) trabalharam com pós-larvas de pacu em viveiros adubados de diversas maneiras diferentes, com ou sem utilização de ração. Concluíram que, independente do tratamento empregado, as pós-larvas de pacu apresentaram uma grande seletividade em relação aos cladóceros e dípteros, utilizando-se da ração somente como alimento alternativo.

Dias et al. (1988) enfatizam também que a utilização de microrganismos-alimentos se impõe para aumentar a taxa de sobrevivência e reduzir custos da alimentação de formas jovens. O fator limitante é a capacidade para a produção em massa de fito e zooplâncton. Por outro lado, o desenvolvimento de dietas artificiais para pós-larvas de peixes estaria nos problemas de falta de conhecimento adequado sobre as exigências nutritivas de pós-larvas de peixes nativas, bem como sobre a palatabilidade e adequação das partículas à cavidade bucal das pós-larvas.

Vários experimentos com pós-larvas de espécies brasileiras de água doce, notadamente o pacu, tambaqui, a piracanjuba e o matrinhã, vêm demonstrando a necessidade do uso de alimentos vivos, havendo preferência por pequenos cladóceros e náuplios de copépodos (Radunz Neto, 1999).

Jomori (1999), trabalhando com pós-larvas de pacu, iniciou a alimentação com artêmia no quarto dia de vida e testou a substituição do alimento vivo pela ração aos 3, 6 e 9 dias de experimento e os níveis de 100, 250 e 500 náuplios.pós-larva⁻¹. A substituição aos 9 dias de experimento e o nível de 500 náuplios.pós-larva⁻¹ proporcionaram as melhores taxas de crescimento (10,18 mm e 7,5 mg) e sobrevivência (80,4 %) aos 19 dias de tratamento, embora a adoção de um esquema alimentar mais econômico tenha se mostrado ser possível com fornecimento de náuplios por apenas 6 dias.

2.2 Larvicultura

Senhorine & Fransoto (1998) atribuem que o sucesso da piscicultura como uma bioindústria origina-se no domínio da produção de alevinos de espécies potencialmente cultiváveis. Relatam ainda que o conhecimento do hábito alimentar das espécies em condições naturais e de criação permite a geração de tecnologia de intensificação da produção. Segundo Pezzato (1997), o sucesso da aquíicultura nacional está associado ao conhecimento das características morfofisiológicas e comportamentais das espécies em estudo. Zimmermann (1999) afirma que a criação adequada dos alevinos garante a formação saudável dos peixes e o abastecimento do mercado.

Zavala-Camin (1996) afirma que poucas são as espécies das quais conhecemos o comportamento alimentar ao longo da vida. De acordo com Anderson (1995), na maioria dos sistemas de aquíicultura, as exigências nutricionais, taxas de crescimento, taxas de mortalidade e condições ótimas de crescimento para as larvas não são bem conhecidas.

Borghetti (1996) e Moreira (1998) identificaram os entraves para o desenvolvimento da cadeia produtiva da piscicultura, nos principais pólos aquícola do Brasil. Entre eles está a insuficiência de sementes (pós-larvas e alevinos).

De acordo com diversos autores, entre eles Basile-Martins (1984), Castagnolli (1992), Fregadolli (1993) e Sipaúba-Tavares & Rocha (1994), a larvicultura de peixes nativos com potencial para a piscicultura ainda apresenta muitas dificuldades. A sobrevivência da larva em seus primeiros dias de vida é um dos grande problemas com que se defronta a piscicultura (Sipaúba-Tavares, 1993).

Um dos principais problemas que ainda entravam a produção de alevinos em escala industrial é a alimentação das pós-larvas nos primeiros dias

de vida (Dias et al., 1988; Basile-Martins, 1984; Sipaúba-Tavares & Rocha 1994; Cestarolli et al., 1997) e seus requisitos nutricionais (Moreira, 1998).

Várias espécies tem sido reproduzidas com razoável eficiência por várias pisciculturas do Brasil, não sendo obtida uma boa eficácia na produção de alevinos devido ao não domínio das técnicas de incubação, alevinagem e à falta de reprodutores para os trabalhos de propagação artificial. O sucesso na criação da maioria das espécies reofilicas brasileiras, na fase de larvicultura, depende primordialmente do tipo, quantidade e manutenção do zooplâncton disponível nos ambientes de criação, da densidade de pós-larvas estocadas e da qualidade da água (Radunz Neto, 1999).

Certamente, a piscicultura brasileira se desenvolverá com maior velocidade quando a produção de alevinos estiver menos heterogênea e mais evoluída (Zimmermann, 1999).

Kubitza (1998) relata que o zooplâncton (protozoários, rotíferos, náuplios e adultos de cladóceros e copépodos e náuplios de artêmia salina, entre outros organismos) é o primeiro alimento externo para as pós-larvas da maioria dos peixes. As enzimas proteolíticas do próprio zooplâncton são liberadas pela ação física das pós-larvas durante a captura e ingestão dos mesmos. Estas enzimas exógenas desencadeariam a hidrólise das proteínas do próprio zooplâncton ingerido, estimulando a secreção de enzimas endógenas pelo trato digestivo das pós-larvas. De acordo com Tamaru et al. (1999), nestes casos, os organismos vivos podem ser descritos como um “pacote de nutrientes naturalmente encapsulado”.

Para Nikolsky (1963), citado por Luz (2000), o peixe somente pode viver do seu vitelo por um curto período de tempo, seguido de um curto período de alimentação mista, que vai sendo sobreposta completamente pelo consumo do alimento externo. Cada espécie de peixe pode apresentar preferência por um determinado tipo de alimento, estando os seus órgãos sensoriais adaptados a ele.

A maioria das pós-larvas, no momento da primeira alimentação, é dependente da visão para detectar a presa. O sucesso de captura de presas por pós-larvas de peixes planctófagas depende da idade das pós-larvas, tamanho, competência motora e fisiológica que, juntos, melhoram a eficiência de captura de acordo com o desenvolvimento dos peixes (Blaxter, 1986).

Segundo Appelbaum (1978), citado por Radunz Neto (1999), a distribuição de alimento vivo, zooplâncton ou náuplios de *Artêmia* para pós-larvas de carpas (*Cyprinus carpio*) mantidas em condições controladas, em laboratório, normalmente permite obter uma sobrevivência elevada (90%) e um crescimento satisfatório, atingindo um peso de 50 mg em 2 semanas e 400 mg após 4 semanas.

De acordo com Zavala-Camin (1996), as larvas geralmente apresentam em comum: pequeno tamanho, pouca habilidade natatória e um aparelho digestivo rudimentar. Na eclosão, o trato digestivo da larva tem a forma de um simples tubo, mas, após um a três dias de iniciada a alimentação, inicia-se a transformação (diferenciação das células intestinais) para obter as características do trato digestivo da forma adulta. Algumas larvas se alimentam via oral antes da completa absorção do vitelo. A pequena mobilidade das larvas diminui sua eficiência de captura, exigindo uma certa concentração de presas por volume de água para poder obter o alimento necessário. Outras larvas não ingerem alimento após a eclosão, especialmente porque sua boca ainda está total ou parcialmente fechada.

De acordo com Radunz Neto (1999), as pesquisas estão sendo desenvolvidas em três direções, correspondendo às práticas de criação, ao menos a título experimental: limitar o emprego de alimento vivo aos primeiros estágios de desenvolvimento e passar rapidamente a um alimento artificial; oferecer alimentos artificiais complementando com alimento vivo; utilizar unicamente alimento artificial sem a adição de alimento vivo.

Estudos de nutrição de pós-larvas de peixes devem considerar dois diferentes aspectos: a) alterações quantitativas e qualitativas dos requerimentos nutricionais durante o desenvolvimento; b) ontogênese das estruturas e funções que alterem a capacidade da pós-larva de peixe em ingerir, digerir, absorver e metabolizar as dietas ou nutrientes (Verreth, 1995).

Pós-larvas de peixes sempre são alimentadas com altas densidades de presas durante a larvicultura. Densidades de presas elevadas proporcionam maior taxa de encontro entre predador e presa e, conseqüentemente, maior consumo de alimento. Maior alimentação geralmente resulta em rápido crescimento e desenvolvimento, melhores condições gerais das pós-larvas e altas taxas de sobrevivência (Rabe & Brown, 2000).

Normalmente, o número de vezes que os peixes devem ser alimentados é maior nas primeiras fases de vida. Durante a larvicultura, é comum o alimento ser fornecido até mais de dez vezes ao dia (Logato, 2000). De acordo com Osse (1995), os pequenos e numerosos ovos dos teleósteos fornecem pouco vitelo para as larvas construírem seu corpo. Como conseqüência da pequena reserva, as pós-larvas devem ser alimentadas freqüentemente.

Segundo Alexander (1970), a procura improdutiva, a ineficiência e a falta de habilidade de alimentação de muitas pós-larvas são fatores cujo potencial reduz o número de indivíduos nas primeiras semanas de alimentação exógena. Além disso, um suprimento alimentar inadequado resulta em crescimento lento. De acordo com Zimmermann (1999), no estágio de pós-larva a mortalidade de peixes poderá ser muito grande devido à falta de habilidade de algumas pós-larvas em se adaptarem ao novo ambiente e à dificuldade de se alimentarem.

Estudos que comparam a disponibilidade de presas num ambiente com as presas ingeridas pelas pós-larvas de peixes confirmam que a característica

tamanho da presa afeta fortemente padrões de seletividade pelo alimento (Checkley, 1982; Magnhagen, 1985; Govoni et al., 1986; Meng & Orsi, 1991).

O crescimento heterogêneo de pós-larvas e alevinos é usualmente relacionado com a competição por alimento, estresse e interações sociais (Gomes et al., 2000).

Sabe-se que a habilidade de um organismo para digerir partículas de alimento depende da presença e da quantidade apropriada de enzimas digestivas (Smith, 1980). Apesar de vários autores terem relatado que as larvas iniciam a ingestão de alimento antes da total absorção do vitelo (Woynarovich & Horvath, 1983; Nikolsky, 1963 citado por Luz, 2000), provavelmente muito pouco se aproveita deste alimento inicial ingerido.

2.3 Larvicultura em laboratório

A técnica de larvicultura adotada pela maioria dos piscicultores no Brasil é o sistema semi-intensivo, que consiste na estocagem direta das pós-larvas em viveiros fertilizados logo após o início da alimentação exógena. No entanto, essa técnica geralmente resulta em baixas taxas de sobrevivência, dificultando a produção de alevinos em larga escala. Este procedimento leva a uma produção de alevinos bastante variável, altamente dependente das condições naturais, tais como temperatura, abundância de alimento apropriado, presença de predadores, doenças, etc., o que não permite o planejamento da produção numa etapa posterior (Cestarolli & Portella, 1994).

Nos viveiros, os organismos zooplanctônicos presentes podem não possuir tamanho adequado às pós-larvas em suas diferentes fases, apresentando-se ainda em quantidades suficientes ou, até mesmo, estarem distribuídos de maneira desuniforme na coluna d'água, gerando diferentes oportunidades de alimentação entre as pós-larvas. Também a existência de predadores, como

insetos (larvas ou adultos), pode causar predação em larga escala (Woynarovich & Horvath, 1983).

Alternativamente, existe também a possibilidade de cultivar pós-larvas em sistema intensivo, denominado “indoor”. Neste sistema, as pós-larvas são mantidas em laboratório, onde ficam protegidas de predadores e recebem alimentos de qualidade e em quantidades adequadas ao seu desenvolvimento inicial. Posteriormente, quando estão mais crescidas, são transferidas aos viveiros externos. Porém, é uma técnica que eleva os custos de produção, sendo utilizada no Brasil apenas por alguns produtores de espécies carnívoras ou de alto valor econômico (Jomori, 2001).

Para Basile-Martins (1984), o cultivo de pós-larvas em laboratório permite investigações mais detalhadas sobre os hábitos e preferências alimentares e sobre o comportamento das pós-larvas, informações estas que são imprescindíveis para o desenvolvimento da piscicultura.

Cestarolli & Portella (1994) preconizam que, com a difusão do sistema intensivo de larvicultura, poderia haver uma maior disponibilidade de alevinos de boa qualidade para a engorda.

2.4 Alimentos utilizados nas dietas experimentais

2.4.1 Plâncton

LÓPEZ ([199?]) define que plâncton é um nome genérico para uma comunidade de diferentes categorias sistemáticas. Apresenta como característica comum a coluna d'água como habitat principal e o seu pequeno tamanho (variando de alguns micrômetros até vários milímetros). Cita ainda algumas importâncias do plâncton na larvicultura: independente do hábito alimentar do peixe na vida adulta, por via de regra, após a absorção do saco vitelínico, o

início da alimentação exógena da pós-larva será constituída de organismos planctônicos; o alimento vivo, devido ao seu conteúdo de ácidos graxos essenciais, é uma boa opção para a nutrição das pós-larvas; o plâncton possui enzimas necessárias para o crescimento e sobrevivência das pós-larvas; a movimentação natural desses organismos planctônicos estimulam o comportamento predatório das pós-larvas e o alimento vivo em quantidade adequada não compromete a qualidade da água.

A importância do alimento natural em piscicultura é maior durante as fases de larvicultura e alevinagem. Em geral, os alimentos naturais apresentam altos níveis de proteína de excelente qualidade, sendo fontes importantes de vitaminas e minerais (Kubitza, 1997).

Segundo Kubitza (1998), em ambiente natural os peixes conseguem balancear suas dietas escolhendo, entre os diversos itens, os que melhores suprem suas exigências nutricionais e preferências alimentares. Raramente observam-se sintomas de deficiências nutricionais nestas condições. A importância do alimento natural em piscicultura é maior durante as fase de larvicultura e alevinagem. Em geral, os alimentos naturais apresentam altos níveis de proteína de excelente qualidade, sendo fontes importantes de vitaminas e minerais. A composição bioquímica do alimento natural para peixes é importante, sendo considerado o alimento que contém a maioria das substâncias nutritivas e que serve como base para dietas experimentais para peixes.

A essencialidade de organismos vivos como alimento inicial para pós-larvas de peixes tem sido demonstrada por vários autores (Dabrowski, 1984; Le Ruyet, 1989; Walford & Lam, 1993; Jomori, 1999 e 2001). O zooplâncton selvagem constitui-se de organismos vivos de grande importância para as fase iniciais de vida das pós-larvas, consistindo na melhor opção para esta fase de vida (Woynarovich & Horvath 1983; Basile-Martins, 1984; Woynarovich, 1986; Sipaúba-Tavares, 1988; Castagnolli, 1992; Barbosa, 1996; Kubitza,

1997). Praticamente todas as espécies de peixes se alimentam de plâncton na fase de pós-larvas (Logato, 2000).

Segundo Senhorine (1995), nos viveiros de alevinagem os grupos mais representativos são os rotíferos e duas ordens de crustáceos: cladóceros e copépodes. Porém, Cestarolli et al. (1997) em trabalhos com pós-larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) alimentadas com plâncton selvagem, observaram que a composição do zooplâncton varia sazonalmente, podendo influir na sobrevivência das pós-larvas.

A utilização de alimento vivo apresenta como principais vantagens: menor grau de poluição quando comparado à utilização de dietas artificiais e melhor distribuição do alimento em todo o volume de água, além de manter suas características por muitas horas, o que não ocorre com alimentos preparados. Entretanto, as dificuldades encontradas no cultivo destes organismos levaram pesquisadores a admitir que, para o futuro, a solução mais promissora seria o emprego de alimentos artificiais, tendo-se que reformular as técnicas de manejo utilizadas (Basilie-Martins, 1984).

Um dos problemas da utilização de zooplâncton selvagem é a possibilidade de introdução de patógenos e predadores (Adeyemo et al., 1994). Além disso, o cultivo de espécies de plâncton (Moina, Brachionus, Artêmia) torna a larvicultura de peixes onerosa (Radunz Neto, 1999).

O fator limitante da utilização de alimentos vivos é a capacidade para a produção em massa de fito e zooplâncton (Dias et al., 1988). Porém, segundo Logato (2000), a adubação orgânica e/ou química é utilizada com objetivo de produção de grande número de organismos do plâncton, o que pode ser obtido a um custo relativamente baixo.

2.4.2 Artêmia

A artêmia é um pequeno crustáceo filtrador, próprio de habitats aquáticos de elevada salinidade. Nos últimos anos, tem desempenhado um papel central no desenvolvimento da aquicultura. Seus cistos podem facilmente ser eclodidos e usados como alimento de alto valor para alevinos de peixes e larvas de crustáceos em cultivo (Arana, 1999; Tamaru et al., 1999; Han et al., 2000).

Kim et al. (1996) afirmam que a artêmia viva tem a vantagem de apresentar várias enzimas proteolíticas. Estas enzimas apresentam um importante papel no trato digestivo das pós-larvas (Merchie, 1996).

A produção de alimentos vivos é uma prática restrita a poucos organismos e os mais importantes tem sido o “camarão de salmoura” *Artemia* sp. e o rotífero *Brachionus plicatilis* (Conceição, 1997; Wind, 1979).

Jomori (1999) testou a frequência de fornecimento de náuplios de artêmias em 2, 4 e 6 vezes.dia⁻¹ para pós-larvas de pacu. As pós-larvas alimentadas com frequência de seis vezes apresentaram peso superior às demais frequências, mas semelhante em comprimento para fornecimento de 4 vezes.dia⁻¹. Todos os tratamentos obtiveram resultados semelhantes para a taxa de sobrevivência.

Sem dúvida, a facilidade que comporta o uso de um material aparentemente inerte, como são os cistos de *Artemia*, que permite seu armazenamento durante longo tempo e seu emprego imediato em qualquer momento, sempre que se respeitem umas mínimas condições de processamento, manejo e conservação, tem contribuído para o espetacular interesse que detém ante a aquicultura (Amat, [199?]). Este organismo tem se mostrado melhor para a alimentação de pós-larvas do que a utilização de dietas artificiais (Piovezan, 1994).

Jomori (1999), trabalhando com pós-larvas de pacu e iniciou a alimentação com artêmia no quarto dia de vida, testou os níveis de 100, 250 e 500 náuplios.pós-larva⁻¹. O nível de 100 náuplios.pós-larva⁻¹ foi considerado adequado para os 3 primeiros dias de alimentação, o nível de 250 náuplios.pós-larva⁻¹ adequado para o quarto ao sexto dia e o nível de 500 náuplios.pós-larva⁻¹ adequado para o sétimo ao nono dia. Após o nono dia do experimento a artêmia foi substituída por ração.

2.4.3 Ração

De acordo com Conceição (1997), o cultivo de pós-larvas de peixes depende, em grande parte, de estratégias alimentares baseadas em alimentos vivos. Devido ao fato de que alimentos vivos também necessitam ser cultivados, estas estratégias apresentam um esforço extra para a criação de pós-larvas, ocasionando aumento dos custos de produção. O desenvolvimento de dietas secas adequadas para pós-larvas, juntamente com a determinação do início do período alimentar, aliviará estes problemas e aumentará a viabilidade da produção de pós-larvas e alevinos.

Segundo Appelbaum (1989), as pós-larvas de peixes, ao procurarem alimento, buscam preferencialmente partículas vivas, que se movimentam. Porém, se elas começarem a receber alimento seco aos poucos, logo no início da alimentação exógena, serão estimuladas a aceitá-lo, adaptando-se à dieta seca mais rapidamente.

A mudança da alimentação das pós-larvas de peixes, de organismos vivos para um alimento concentrado seco, envolve uma série de problemas que, enquanto não forem solucionados por uma pesquisa sistemática, constituirão em um dos maiores entraves da larvicultura (Limborgh, 1978).

Zimmermann (1999) afirma que é preciso observar o tamanho da boca da pós-larva. Se o alimento for maior que a metade do tamanho da boca, os animais não conseguirão ingeri-lo. Quando as partículas de alimento são muito menores do que a boca, os peixes gastam mais energia para ingerir a quantidade de alimento adequada para suprir suas necessidades nutricionais e partículas muito pequenas tendem a poluir mais rapidamente a água.

Segundo Lovell (1988), diversos peixes começam a se alimentar com poucos dias após a eclosão, antes mesmo que o trato digestivo esteja completamente formado. Eles tem dificuldade de assimilar dietas secas e preparadas e são normalmente alimentados com alimentos vivos, como algas unicelulares, rotíferos e náuplios de artêmia. A substituição completa de alimentos vivos por dietas preparadas para pós-larvas de peixes não tem sido bem sucedida, mas diversas rações que substituem parcialmente o alimento vivo tem sido desenvolvidas. Segundo Radunz Neto (1999), as qualidades desejadas para uma dieta para pós-larvas são: que seja nutricionalmente completa, palatável e que tenha as propriedades físicas adequadas, tais como: 1) balanço nutricional da formulação; 2) retenção dos componentes nutricionais; 3) homogeneidade das partículas; 4) tamanhos e distribuição de partículas; 5) densidade de partículas; 6) estabilidade em água; 7) solubilidade em água; 8) estabilidade durante a estocagem e 9) necessidade de embalagens. Por outro lado, o consumo de poucas partículas de alimento pelas pós-larvas torna imperativo que cada partícula ingerida não contenha apenas um ingrediente.

As pós-larvas da maioria das espécies de peixes não possuem ainda órgãos digestivos e o sistema enzimático completamente formados no início da alimentação exógena, não sendo capazes de aproveitarem as dietas artificiais (Dabrowski, 1984). Segundo Kubitzka (1997), isto se deve à ausência de algumas enzimas digestivas que podem prejudicar a utilização de rações preparadas para pós-larvas.

Segundo Jomori (1999), não se sabe com certeza se é possível alimentar pós-larvas de pacu somente com ração desde a primeira alimentação. Por outro lado, foi possível fornecer alimento seco para pós-larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) desde o início da alimentação exógena, embora com baixos resultados de crescimento e sobrevivência (Portella et al., 1999).

Senhorine (1995) iniciou seu trabalho com pós-larvas de pacu com cinco dias em viveiros adubados e verificou que a ração só foi encontrada no trato digestivo a partir do décimo segundo dia de criação.

Kubitza (1998) salienta que, alguns dias após a alimentação exógena às custas de organismos planctônicos, as pós-larvas começam a aceitar e melhor utilizar as rações preparadas. Rações para pós-larvas são de textura geralmente menor que 0,5 mm e, por estarem sujeitas à excessiva perda de nutrientes (principalmente os hidrossolúveis) por dissolução na água, recomenda uma suplementação vitamínica 3 a 4 vezes maior e mineral de 2 a 3 vezes maior que as exigências preconizadas para cada espécie adulta. De acordo com Logato (2000), durante a fase inicial recomenda-se uma ração extrusada e finamente moída. É importante que o alimento seja distribuído uniformemente, em toda a extensão do tanque, permitindo a sua captura pelos peixes.

De acordo com Zimmermann (1999), pós-larvas devem receber rações ricas em proteína e energia, para agilizar o crescimento. Entretanto, os carboidratos devem ser evitados, pois possuem moléculas muito complexas e limitam a digestão. Alevinos alimentados com rações deficientes poderão apresentar problemas no crescimento, desenvolvimento retardado, transformações anatômicas e fisiológicas, canibalismo e alta mortalidade.

Segundo Appelbaum (1989), o fornecimento precoce do alimento seco, juntamente com a dieta natural, estimula as pós-larvas a reconhecerem e aceitarem a partícula seca mais rapidamente.

A utilização de alimento inerte depende da densidade das partículas alimentares e da sua estabilidade na água. Um outro fator limitante é a manutenção da qualidade da água, a qual é necessário conciliar com a distribuição regular e abundante de alimento. A renovação d'água no sistema de criação e a facilidade de remoção de dejetos são importantes para limitar o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis. Um meio de diminuir a poluição consiste em aumentar a estabilidade das partículas na água, e as técnicas de fabricação de micropartículas representam um grande campo de pesquisa. A adição de substâncias atrativas para as pós-larvas pode constituir um bom meio de reduzir a fração de alimento não consumido (Bergot, 1986).

O uso de alimento seco balanceado ou artificial apresenta-se como alternativa em função de apresentar melhor condição de estocagem, facilidade de aquisição e da maior uniformidade na qualidade das matérias-primas utilizadas. Este tipo de alimentação permitiria uma produção regular de alevinos ao longo de um ciclo de produção. Um dos principais motivos das experiências consagradas com alimentação artificial é encontrar substituto para o alimento vivo (Radunz Neto, 1999).

Segundo Jomori (1999), apesar das inúmeras pesquisas conduzidas, nenhum alimento artificial foi desenvolvido para suprir as necessidades iniciais das pós-larvas da maioria das espécies de peixes. De acordo com Radunz Neto (1999), falta um grande progresso para dispormos de técnicas de criação confiáveis e economicamente viáveis baseadas no uso de alimento seco. Porém, Specker & Bengtson (1995) afirmam que, com melhor compreensão dos processos de desenvolvimento das pós-larvas, seremos capazes de acelerar o desenvolvimento do trato digestivo para a aceitação de dietas artificiais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Devido às divergências de opiniões entre os autores, neste trabalho será considerado “larva” o peixe no estágio que compreende a eclosão até o início da alimentação exógena. A partir do momento que a larvas iniciarem sua alimentação, serão chamadas de “pós-larvas”.

3.1 Local e instalações

O experimento foi realizado no laboratório de piscicultura da Estação Ambiental de Itutinga - Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais), em Itutinga, MG, no período de 27 de janeiro a 4 de fevereiro de 2001.

O laboratório é coberto com laje de cimento e as caixas onde foi realizado o experimento não receberam incidência direta de luz solar.

Foram utilizadas 30 caixas plásticas de 42cm x 63cm x 19cm de altura, cada uma com 30 litros de água com renovação contínua, onde as pós-larvas foram mantidas durante o período experimental, de 9 dias (Figura 1). O escoamento da água foi feito com um sistema do tipo “cotovelo de PVC” e se situou do lado oposto ao abastecimento. Do lado interno do cano de escoamento foi instalada uma tela de malha fina, visando evitar a fuga das pós-larvas. As laterais das caixas foram pintadas externamente de preto para diminuir o estresse dos peixes. A temperatura foi mantida a 27°C, utilizando-se um termostato com aquecedor na caixa d’água que serviu de reserva de água para o experimento.



FIGURA 1 Vista geral das instalações do experimento.

3.2 Material biológico

A eclosão ocorreu no dia 25 de janeiro pela manhã, em incubadoras cilíndricas de 100 litros, onde as larvas permaneceram por dois dias para completarem o período larval, período compreendido entre a eclosão e o início da alimentação exógena. Quando as larvas tinham dois dias de idade, ou seja, no dia 27 de janeiro, foi iniciado o experimento.

O comprimento total das pós-larvas no início do experimento foi de 5,86 mm e o peso médio individual foi de 630 μg .

3.3 Tratamentos

Cada caixa recebeu apenas 10 pós-larvas por litro, totalizando 300 pós-larvas/caixa. Esta baixa densidade foi utilizada visando fornecer aos peixes boas condições para seu desenvolvimento, sem ocorrência de competição pelo alimento ou interferência na qualidade da água. Os tratamentos foram os seguintes: R = 100% ração; P = 100% plâncton; A = 100% artêmia; R+P = 50% ração + 50% plâncton; R+A = 50% ração + 50% artêmia e A+P = 50% artêmia + 50% plâncton.

3.4 Dietas

3.4.1 Ração

Foi utilizada ração comercial extrusada com 48% de proteína bruta (Tabela 1 e 2), triturada e peneirada para reduzir as partículas ao tamanho de 75µm ou menos, para que pudessem ser consumidas pelas pós-larvas. A cada 4 horas a ração foi fornecida distribuindo-a uniformemente por toda a superfície da água, à vontade.

TABELA 1 Composição bromatológica da ração utilizada no experimento.

COMPONENTE	PORCENTAGEM ¹
Proteína bruta (mín.)	48%
Extrato etéreo (mín.)	10%
Cálcio (máx.)	5,0%
Fósforo (mín.)	1,5%
Matérial mineral (máx.)	25%
Matéria fibrosa (máx.)	4,0%
Umidade (máx.)	12%

¹Dados do fabricante.

TABELA 2 Enriquecimento por quilo da ração utilizada no experimento.

COMPONENTE	INCLUSÃO ¹	COMPONENTE	INCLUSÃO ¹
Ác. fólico	2 mg	Vit. B12	10 mcg
Colina	2000 mg	Vit. B2	30 mg
Cobre	8 mg	Vit. B6	20 mg
Ferro	24 mg	Vit. C	450 mg
BHT	170 mg	Vit. D3	2500 UI
Iodo	3 mg	Vit. E	125 mg
Manganês	80 mg	Vit. PP	120 mg
Selênio	0,3 mg	Zinco	50 mg
Vit. A	17000 UI	Pantotenato de Cálcio	80 mg
Vit. B1	20 mg	Inositol	300 mg

¹Dados do fabricante.

3.4.2 Plâncton

O plâncton foi coletado diariamente com rede de plâncton de 75µm em um tanque previamente adubado com aproximadamente 500 g/m² de esterco bovino curtido. O plâncton coletado foi mantido em alta densidade em um balde com aeração constante e, em cada horário de alimentação, foi fornecido um volume de 400 ml para cada caixa do tratamento 2 (somente plâncton) e 200 ml para cada caixa dos tratamentos 4 e 6.

3.4.3 Artêmia

A artêmia foi obtida a partir da eclosão diária de cistos conforme a metodologia a seguir: hidratação dos cistos em água doce por cerca de 20 minutos; colocação dos cistos numa incubadora transparente contendo água com 20 g de sal por litro a 30°C, com aeração forte e luminosidade constante,

fornecida por lâmpadas fluorescentes ao lado das incubadoras. Após cerca de 24 horas ocorria a eclosão e, retirando-se a aeração, os náuplios de artêmia foram concentrados no fundo da incubadora e coletados por sifonamento.

A quantidade de náuplios de artêmias fornecidos foi variável, sendo ajustada de acordo com o consumo observado.

3.5 Manejo alimentar

As pós-larvas foram alimentadas 6 vezes ao dia, nos horários de 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 e 24:00 horas. Para que não houvesse competição, cada um dos alimentos foi fornecido de modo que ocorressem sobras até o momento do próximo horário de alimentação.

A quantidade de cada alimento fornecida nos tratamentos com dois itens alimentares (R+P, R+A e A+P) foi a metade da quantidade oferecida em cada tratamento com apenas um item alimentar (R, P e A).

Foi realizada sifonagem do fundo das caixas em dias alternados para retirada de detritos.

3.6 Monitoramento das características físico-químicas da água

Os parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura foram monitorados diariamente pela manhã com aparelhos eletrônicos (YSI 55), assim como o pH (Bernauer aqüicultura).

3.7 Coleta de amostras e variáveis medidas

Ao início do experimento, quando as pós-larvas tinham dois dias de vida, foi coletada uma amostra de 30 pós-larvas para determinação do comprimento total inicial e peso inicial. Estas 30 pós-larvas iniciais não fizeram

parte das 300 pós-larvas colocadas em cada caixa plástica. Depois do início do experimento, aos 4, 6, 8 e 10 dias de vida, foram coletadas outras amostras aleatórias de 30 pós-larvas (10% da quantidade inicial) em todas as caixas. Deste modo, ao longo do experimento, a densidade de pós-larvas dentro das caixas diminuía a cada coleta. Todas as amostras foram armazenadas em frascos contendo formol a 10% e identificadas. Foram medidos o comprimento total de cada pós-larva amostrada, utilizando-se paquímetro com precisão de 0,02 mm. Devido ao reduzido peso inicial, as pós-larvas foram pesadas em conjuntos de 30 pós-larvas e o peso corporal médio foi calculado em seguida.

Também foi observado o comportamento das pós-larvas durante todo o período de experimento, registrando dados referentes ao desenvolvimento e comportamento das mesmas, visando obter informações de interesse para auxiliar no manejo de cultivo inicial do pacu.

Para acompanhar o desenvolvimento das pós-larvas, elas foram dispostas em uma lâmina com uma gota de água para permanecerem vivas e levadas ao microscópio óptico (x40), o que possibilitou a observação do trato digestivo, do movimento peristáltico, do conteúdo intestinal, do movimento opercular, da frequência cardíaca, dos pigmentos do corpo, do início da formação das escamas e da bexiga natatória.

3.8 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em um DIC (delineamento inteiramente casualizado) com parcelas subdivididas. Cada parcela foi constituída por seis tratamentos e as subparcelas pelas quatro idades das pós-larvas nos momentos das amostragens (4, 6, 8 e 10 dias), com cinco repetições por subparcela, esta composta por uma amostra de 30 pós-larvas.

3.9 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote computacional SISVAR, versão 6.12 (Ferreira, 1998), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + e_{(i)k} + I_j + (TI)_{ij} + e_{ijk}$$

em que,

y_{ij} = Valor observação do tratamento i , na idade j e na repetição k ;

μ = Média geral do experimento;

T_i = Efeito do tratamento i ; com $i=1, 2, \dots, 6$;

$e_{(i)k}$ = Erro(a) experimental associado a cada parcela;

I_j = Efeito da idade j ; com $j=1, 2, \dots, 5$;

$(TI)_{ij}$ = Efeito da interação Tratamento x Idade;

e_{ijk} = Erro experimental associado a cada observação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, as variáveis oxigênio dissolvido e pH se mantiveram dentro dos limites considerados adequados para peixes tropicais, variando de 6,16 mg/l a 6,65 mg/l e 6,94 a 7,38, respectivamente (Tabela 3). Dessa forma, a qualidade da água não influenciou os tratamentos. Deve-se considerar que a baixa densidade de pós-larvas utilizadas por caixa, a renovação constante de água e a limpeza freqüente auxiliaram para manter a boa qualidade da água.

TABELA 3 Valores médios e desvio padrão das variáveis limnológicas observadas durante o período de experimento, nos diferentes tratamentos.

TRATAMENTOS	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (mg/l)	pH
R	6,16 ± 0,34	6,94 ± 0,22
P	6,57 ± 0,42	7,27 ± 0,09
A	6,53 ± 0,33	7,38 ± 0,18
R+P	6,63 ± 0,32	7,25 ± 0,23
R+A	6,33 ± 0,35	7,16 ± 0,15
A+P	6,65 ± 0,29	7,36 ± 0,36

Aos 4, 6, 8 e 10 dias de vida, os comprimentos totais médios das pós-larvas foram medidos e estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 Comprimentos totais (mm) das pós-larvas de pacu durante o período de experimento.

Tratamentos	Idade (dias)			
	4	6	8	10
R	6,17 b	6,21 c	6,11 f	6,17 f
P	6,13 b	6,24 c	6,57 d	7,15 d
A	6,15 b	6,33 b	7,06 b	8,17 b
R+P	6,16 b	6,21 c	6,44 e	6,80 e
R+A	6,16 b	6,31 b	6,88 c	7,81 c
A+P	6,24 a	6,39 a	7,25 a	8,35 a

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,01$) pelo teste de Scott-Knott.

Houve efeito significativo entre a interação tratamento x idade e o desdobramento desta interação mostrou efeito cúbico no tratamento com ração (R) e quadrático nos outros tratamentos (Tabela 5). Analisando-se a Figura 2, verifica-se que o tratamento com ração apresentou uma curva diferente das demais, mostrando que a interação ocorreu devido a este tratamento. As equações de regressão para comprimento e respectivos R^2 estão na Tabela 5.

TABELA 5 Equações de regressão para comprimento total, em função da idade, e respectivos R^2

	Equação de regressão para comprimento total	R^2
R	$y = 290,60 + 317,17x - 51,95x^2 + 2,53x^3$	1
P	$y = 1389,58 - 252,59x + 29,98x^2$	0,986
A	$y = 2614,70 - 757,20x + 81,90x^2$	0,998
R+P	$y = 1470,83 - 247,22x + 25,69x^2$	0,996
R+A	$y = 1882,29 - 443,60x + 51,24x^2$	0,999
A+P	$y = 2459,31 - 726,50x + 83,11x^2$	0,999

No quarto dia de vida, as pós-larvas que receberam a dieta contendo artêmia + plâncton apresentaram comprimentos totais superiores às pós-larvas dos demais tratamentos, que se mantiveram semelhantes entre si.

Aos 6 dias de vida, as pós-larvas que receberam artêmia isoladamente (A) ou associada a outro alimento (R+A e A+P) tiveram crescimento superior às pós-larvas dos outros tratamentos. O crescimento das pós-larvas do tratamento A+P foi superior a todos os demais tratamentos.

A partir do oitavo dia em diante, as pós-larvas de cada tratamento cresceram de maneira distinta, sendo os maiores valores de comprimento obtidos pelo tratamento A+P.

O peso médio das pós-larvas a cada dia de coleta (aos 4, 6, 8 e 10 dias de vida) estão na Tabela 6.

TABELA 6 Pesos médios (μg) individuais das pós-larvas de pacu, pesadas em grupos de 30 pós-larvas, durante o período de experimento.

Tratamentos	Idade (dias)			
	4	6	8	10
R	890 c	871 e	800 f	801 f
P	880 c	890 d	1351 d	1840 d
A	880 c	1069 c	1749 b	3249 b
R+P	900 b	890 d	1159 e	1560 e
R+A	920 a	1089 b	1589 c	2578 c
A+P	871 c	1130 a	1929 a	3518 a

*Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente ($p < 0,01$) pelo teste de Scott-Knott.

As equações de regressão para peso e respectivos R^2 estão na Tabela 7.

TABELA 7 Equações de regressão para peso em função da idade e respectivos R^2

	Equação de regressão para peso	R^2
R	$y = 5,18 + 0,51x - 0,08x^2 + 0,01x^3$	1
P	$y = 6,61 - 0,24x + 0,03x^2$	1
A	$y = 7,11 - 0,48x + 0,06x^2$	0,999
R+P	$y = 6,51 - 0,16x + 0,02x^2$	1
R+A	$y = 7,02 - 0,41x + 0,05x^2$	1
A+P	$y = 7,18 - 0,48x + 0,06x^2$	0,996

Com 4 dias de vida, as pós-larvas dos tratamentos R+P e R+A se destacaram das demais, apresentando pesos corporais superiores. Considerando-se os maiores comprimentos e os maiores pesos corporais das pós-larvas no quarto dia de vida e daí em diante (Tabelas 4 e 6), observa-se que há um comportamento mostrando melhores resultados no tratamento A+P. Este comportamento não foi observado quanto ao peso corporal no quarto dia de vida (Tabela 6), tendo o maior resultado sido obtido pelas pós-larvas do tratamento R+A. Este efeito pode ter sido causado pelo alimento ingerido, que altera o peso, mas não o comprimento das pós-larvas. Portanto, segundo estes dados, a utilização do comprimento como parâmetro para avaliar o desenvolvimento de pós-larvas é mais preciso do que o peso corporal.

No sexto dia de vida, as pós-larvas de quase todos os tratamentos tiveram pesos corporais estatisticamente diferentes entre si. As pós-larvas do tratamento A+P apresentaram os maiores pesos e permaneceram com pesos superiores até o final do experimento.

Após o sexto dia, as pós-larvas de todos os tratamentos alcançaram pesos corporais distintos entre si.

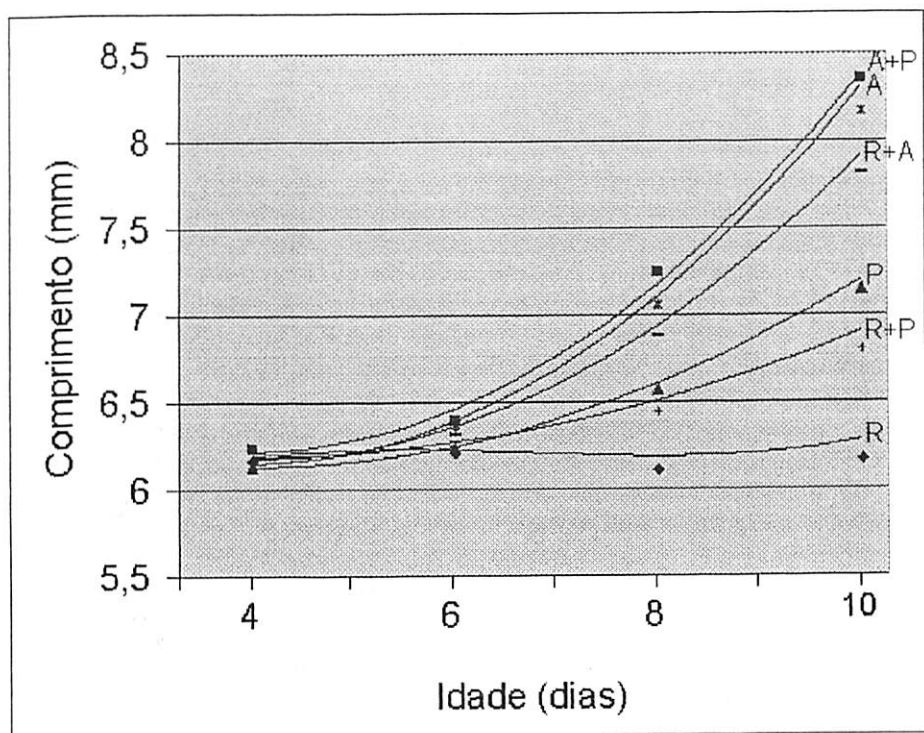


FIGURA 2 Comprimentos totais (mm) observados e estimados das pós-larvas de pacu durante o período de experimento. R= ração; P= plâncton; A= artêmia; R+P= ração+plâncton; R+A= ração+artêmia e A+P= artêmia+plâncton.

Como pode ser observado nas Figuras 2 e 3, ambos os parâmetros monitorados seguiram um padrão muito semelhante, embora os valores tenham escalas diferentes.

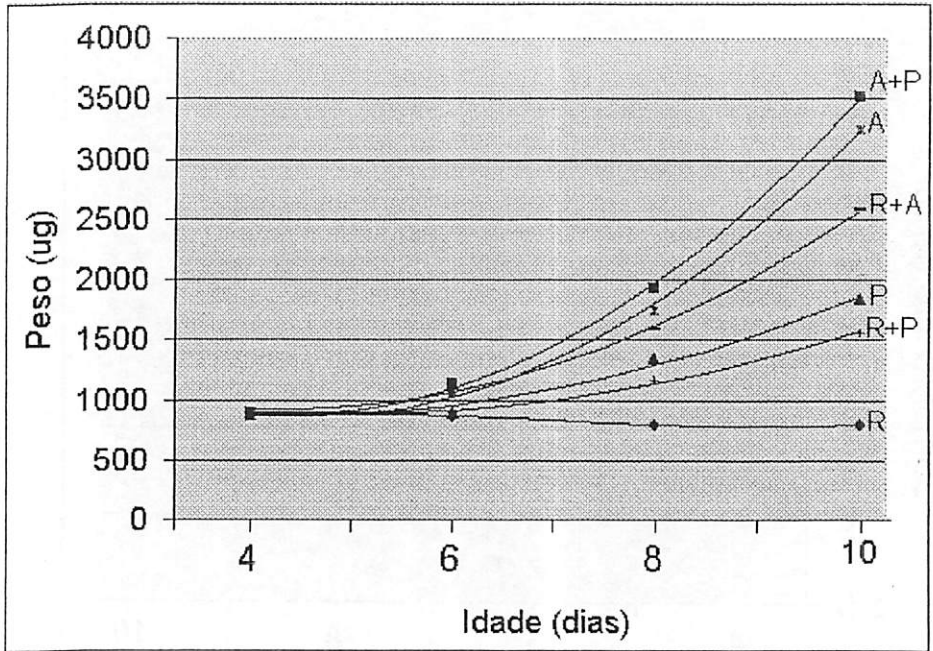


FIGURA 3 Pesos médios (μg) observados e estimados das pós-larvas de pacu, em grupos de 30 pós-larvas, durante o período de experimento. R= ração; P= plâncton; A= artêmia; R+P= ração+plâncton; R+A= ração+artêmia e A+P= artêmia+plâncton.

Do segundo ao quarto dia de vida, tanto em relação ao comprimento total quanto ao peso corporal, embora tenham ocorrido diferenças significativas e alguns tratamentos tenham se destacado, este crescimento foi bastante homogêneo em todos os tratamentos. Possivelmente ocorreu devido ao vitelo remanescente que as pós-larvas possuíam. Este fato se comprova pela desuniformidade do desempenho das pós-larvas nos subseqüentes dias de coleta e está de acordo com Woynarovich & Horvath (1983). Estes autores relataram que quando a pós-larva inicia a busca de alimento externo, o que assegura sua sobrevivência é a presença de 20% a 30% da quantidade de vitelo. Também Jomori (1999) reforça esta teoria, relatando que com 72 horas (três dias) as larvas de pacu estavam com boca e ânus abertos, bexiga natatória em processo

de inflação e ainda possuía resquícios de vitelo. Portanto, antes da total absorção do vitelo, apesar do sistema digestivo e absorptivo das pós-larvas estarem incompletamente formados, elas iniciam a alimentação exógena.

Na prática, poderia iniciar-se a alimentação por volta do terceiro dia de vida, já que ao quarto dia alguns tratamentos deste experimento começaram a se destacar dos demais (A+P quanto ao comprimento e R+P e R+A quanto ao peso corporal), em consequência da alimentação.

Após o quarto dia de vida as dietas testadas mostraram grande influência no desenvolvimento das pós-larvas (Tabelas 4 e 6).

Considerando os tratamentos em que foi utilizado apenas um item alimentar, ou seja, R, P e A, a artêmia foi significativamente o melhor alimento, seguida pelo plâncton e, posteriormente, a ração.

O tratamento constituído unicamente por ração não proporcionou bom desempenho, comparando-se com todos os outros tratamentos (Tabelas 4 e 6 e Figura 4), tanto em relação ao peso quanto ao comprimento. Primeiramente, deve-se considerar que foi utilizada ração comercial extrusada e triturada e esta, quando fornecida, afundava rapidamente, não permanecendo distribuída homogeneamente ao longo da coluna d'água. Ainda devemos considerar as possíveis perdas de nutrientes por dissolução na água. Além disso, a ração é balanceada para alevinos e não para pós-larvas, pois contém carboidratos e as pós-larvas não possuem trato digestivo apropriado para sua digestão.

Observando o conteúdo intestinal, pôde ser notado que, visualmente, o volume de ração ingerida sempre foi muito menor que o volume ingerido de plâncton ou artêmia, comprovando que a ração foi pouco eficiente para as pós-larvas. Segundo Senhorine (1995), as partículas de ração reidratam-se rapidamente, aumentando quatro vezes seu tamanho original, o que torna impossível a ingestão. Portanto, pode-se dizer que não é viável fornecer ração como primeiro e único alimento para pós-larvas de pacu.

As pós-larvas que receberam plâncton apresentaram resultados intermediários entre as que receberam artêmia e ração (Figuras 2 e 3 e Tabelas 4 e 6). Pela observação no microscópio (x40), o plâncton coletado e utilizado no experimento era constituído praticamente só por zooplâncton: rotíferos, cladóceros e copépodes. Nos viveiros, estas populações são quantitativamente variáveis ao longo do tempo, impedindo que haja uma padronização do alimento fornecido. O bom desempenho das pós-larvas alimentadas unicamente com plâncton (P) pode ser decorrente desta composição variada, pois são fornecidos organismos de diversos tamanhos, que nadam em diferentes velocidades, e alguns podem complementar os nutrientes que outros não possuem ou não possuem em quantidades adequadas para as pós-larvas. Algumas vantagens que foram observadas na utilização do plâncton são: permanece vivo por longo tempo, favorecendo a manutenção da qualidade da água, diminuindo a necessidade de sifonamento das caixas e, com isso, pode-se também reduzir a frequência de alimentação; alguns organismos tem movimento natatório lento, o que atrai as pós-larvas e incentiva o consumo; o processo de coleta é simples, sendo uma fonte abundante de alimento. Deve-se ressaltar que o custo para a produção do plâncton nos viveiros é muito baixo, apenas com a fertilização.

Os maiores organismos do zooplâncton foram os copépodes com cerca de três vezes o tamanho do náuplio de artêmia. Foi notado que, nos primeiros dias do experimento, somente os menores organismos do plâncton eram ingeridos. Os maiores copépodes somente foram ingeridos ao oitavo e nono dia do experimento. Outra observação importante foi que os maiores organismos do plâncton, apesar de ingeridos, eram eliminados aparentemente inteiros sem sofrer digestão. Caso isto ocorra, as causas mais prováveis seriam que as pós-larvas não produziam quitinase em quantidade suficiente para digerir a carapaça destes organismos ou estes não sofriam ação mecânica suficiente para quebrá-los

durante a ingestão. Este fato deve ser levado em consideração em futuros experimentos com plâncton.

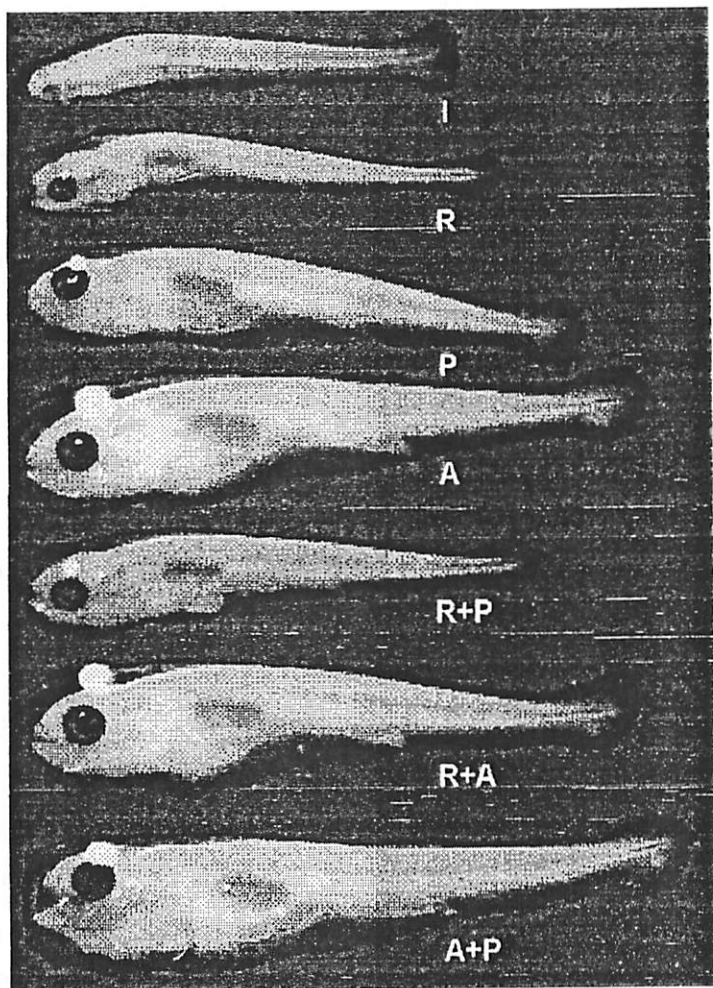


FIGURA 4 Pós-larvas de pacu, mostrando a diferença de tamanho das pós-larvas no início do experimento, com 2 dias de vida (I) e ao final, com 10 dias, em cada tratamento R= ração, P= plâncton, A= artêmia, R+P= ração+plâncton, R+A= ração+artêmia e A+P= artêmia+plâncton.

A partir do sexto dia de vida, as pós-larvas que receberam artêmia, tanto individualmente (A) quanto associada a outro alimento (R+A e A+P), se destacaram das demais, tanto em relação ao comprimento quanto ao peso, mostrando que, dentre os itens testados, a artêmia foi um excelente alimento. Foi observado que o tamanho adequado dos náuplios de artêmia e seu nado muito lento facilitam a captura pelas pós-larvas.

A utilização de artêmia + plâncton proporcionou o melhor desempenho deste experimento (Figuras 2, 3 e 4), o que está de acordo com os resultados encontrados por Luz (2000). Este autor relata que a artêmia mostrou-se mais eficiente como primeira fonte alimentar para pós-larvas de mandi-amarelo, proporcionando melhores resultados de sobrevivência, crescimento e menor taxa de canibalismo, em relação ao zooplâncton silvestre e ração. Resultados semelhantes foram observados para o cultivo de *Hoplosternum littorale* (Ramnarine, 1994) e para o *Pseudoplatystoma coruscans* (Behr & Hayashi, 1997). Para este último, foi observada a preferência ao consumo de náuplios de artêmia do que rotíferos (Lopes et al., 1996).

Foi observado, em microscópio óptico (x40), que as artêmias ingeridas ocupavam todo o trato digestivo das pós-larvas homoganeamente, mostrando sua adequação como alimento inicial. Outro fato importante é que as artêmias ingeridas foram totalmente digeridas. Ainda no interior do trato digestivo as artêmias se transformaram numa massa homogênea, caracterizando alta digestibilidade, ao contrário dos maiores organismos do plâncton que eram eliminados aparentemente intactos. Esta observação pode ter fundamento com o que relatam Kim et al. (1996), quando afirmam que a artêmia viva tem a vantagem de apresentar várias enzimas proteolíticas. Estas enzimas apresentam um importante papel no trato digestivo das pós-larvas (Merchie, 1996).

Em relação aos tratamentos em que foram utilizados dois itens alimentares (R+P, R+A e A+P), deve ser lembrado que cada item foi reduzido à

metade da quantidade utilizada nos tratamentos em que o alimento foi fornecido isoladamente (R, P e A). O tratamento composto por artêmia + plâncton foi o que proporcionou melhor comprimento total e peso, seguido pelo tratamento composto por ração + artêmia, e o pior desempenho foi obtido com o tratamento com ração + plâncton (Figuras 2, 3 e 4).

A utilização de alimentos combinados coloca à disposição das pós-larvas opções diferentes que poderiam suprir deficiências nutricionais de um alimento isolado. O resultado do tratamento com artêmia + plâncton foi superior aos resultados obtidos com artêmia e plâncton fornecidas isoladamente, mostrando que a combinação destes alimentos foi eficiente, além de reduzir os custos com alimentação. A inclusão de plâncton pode ter suprido algumas deficiências nutricionais da artêmia.

Já o resultado com os tratamentos que utilizaram ração + plâncton e ração + artêmia obtiveram resultados inferiores aos tratamentos com plâncton e artêmia isoladamente, comprovando que estas combinações não foram eficientes. Possivelmente ocorreu seleção dos alimentos vivos em detrimento da ração.

4.1 Comportamento das pós-larvas

No decorrer do experimento, algumas características importantes referentes ao comportamento e desenvolvimento das pós-larvas foram observadas. Estas observações tem importantes aplicações práticas, descritas a seguir.

As pós-larvas que receberam plâncton utilizaram a visão para capturar suas presas, desferindo pequenos “botes”. Portanto, provavelmente, a permanência da luz acesa no laboratório durante a noite é benéfica para ajudar as

pós-larvas a avistar o alimento e, conseqüentemente, acelerar seu desenvolvimento.

No início do experimento, com dois dias de vida, as pós-larvas não nadavam continuamente, ficando paradas quase todo o tempo no fundo das caixas e só nadavam ocasionalmente. Quando nadavam, era sem equilíbrio e quando paravam de nadar, afundavam. Logicamente, a ausência de nadadeiras desenvolvidas e a bexiga natatória ainda não totalmente inflada impediam o nado constante e com estabilidade. Alguns autores também observaram que as larvas e pós-larvas permanecem bastante tempo no fundo. As larvas de dourado se concentravam no fundo das cubas no primeiro dia de vida, e este comportamento foi reduzido a partir do segundo dia de vida (Luz et al., 2000). Comportamento semelhante foi relatado por Santos & Godinho (1992).

Este fato entra em conflito com o manejo tradicional, que mantém as larvas nas incubadoras cilíndricas após a eclosão até o momento da quase completa absorção do saco vitelínico. Nas incubadoras cilíndricas acontece entrada de água constante pelo fundo, o que mantém as larvas num certo nível da coluna de água, dependendo do maior ou menor fluxo de água. Ao contrário do que foi observado neste experimento, as larvas são obrigadas a permanecer em constante movimento natatório nas incubadoras, exaurindo energia com o nado, consumindo a pouca reserva nutritiva e provocando estresse. Recomendam-se, portanto, pesquisas sobre outras instalações para manutenção das larvas e pós-larvas no período inicial de vida.

Com o passar do tempo, e com seu desenvolvimento gradual, as pós-larvas aumentam a freqüência do nado, até que, por volta do sexto dia de vida, elas não mais descansam no fundo e apresentam nado contínuo. Este seria um bom momento para transferir as pós-larvas para os viveiros escavados. De acordo com a prática usual, as pós-larvas são transferidas com 2 ou 3 dias de vida, quando ainda não apresentam nado contínuo. Alguns fatores concorrem

para a não transferência das pós-larvas para os viveiros logo após a absorção do saco vitelínico: a baixa resistência das pós-larvas aos fatores climáticos e suas variações diárias, o pouco desenvolvimento do corpo que inclui as nadadeiras não totalmente formadas, bexiga natatória não completamente inflada, pouca reserva de nutrientes no seu corpo, pouca agilidade, nado sem estabilidade e pequeno tamanho. Além da pequena agilidade, estes fatores em conjunto e o nado não contínuo contribuem para que as pós-larvas sejam presas fáceis para qualquer predador que exista nos viveiros, resultando nas tradicionais baixas taxas de sobrevivência na larvicultura. De acordo com as observações deste experimento, as pós-larvas deveriam ser mantidas em laboratório, sob condições controladas e recebendo alimento, pelo menos até o sexto dia de vida.

Alguns autores já perceberam estes fatos e realizaram estudos que comprovam sua importância. Jomori (1999), trabalhando em laboratório com pós-larvas de pacu, iniciou o fornecimento de artêmias no quarto dia e testou as frequências de fornecimento de 2, 4 e 6 vezes.dia⁻¹. Obteve resultados de sobrevivência que variaram de 86,5% a 96,2% aos 11 dias de experimento e Jomori (2001) manteve pós-larvas de pacu em laboratório por 3, 6 e 9 dias, fornecendo artêmia como alimento e obteve taxas de sobrevivências de 95,97%; 86,38% e 83,85%, respectivamente. Tais resultados mostram claramente as elevadas taxas de sobrevivência que são conseguidas no cultivo inicial de pós-larvas em laboratório.

Além das elevadas taxas de sobrevivência em laboratório, estas pós-larvas tem maiores condições de sobrevivência quando são transferidas para viveiros externos. Este fato foi comprovado por Jomori (2001), que testou a sobrevivência aos 45 dias de pós-larvas de pacu mantidas em laboratório por 0 (estocagem direta), 3, 6 e 9 dias e posteriormente estocadas em viveiros adubados e recebendo ração, obtendo taxas de sobrevivência de 11%, 25,3%, 45,4% e 54%, respectivamente. A autora verificou que quanto maior o tempo de

permanência das pós-larvas no laboratório (até 9 dias), maior foi a sobrevivência aos 45 dias. A taxa de sobrevivência obtida na estocagem direta (11%) foi baixa quando comparada com as relatadas por outros autores. Chabalin et al. (1989) obtiveram uma sobrevivência em torno de 20% ao final da alevinagem do pacu. Senhorine (1991) utilizou aplicação de folícol a 60% nos viveiros para dizimar populações de odonatas e obteve uma sobrevivência de 37,3% para os tratamentos com o uso do produto e 15,8% quando ele não foi utilizado. Já os produtores de alevinos alegam que, em geral, obtêm uma média de 30% de sobrevivência na alevinagem de pacu, porém, este dado não é cientificamente comprovado.

Deste modo, mesmo com os melhores resultados obtidos na larvicultura do pacu com o sistema de estocagem direta utilizando-se produtos químicos (37,3%, segundo Senhorine, 1991), o cultivo em laboratório aumenta muito a sobrevivência dos alevinos aos 45 dias (54%, segundo Jomori, 2001).

Como se pôde perceber, devido à grande fragilidade das pós-larvas, se faz necessário um manejo mais elaborado do que aquele usualmente empregado para esta fase. Esta tendência de uma maior complexidade no manejo inicial ocorre em todas as criações zootécnicas e certamente acontecerá com os peixes.

Recomendam-se, como estudos posteriores a definição da densidade adequada para o cultivo do pacu em laboratório e pesquisas visando a definição da correta nutrição dos reprodutores, para que estes originem melhores pós-larvas.

5 CONCLUSÃO

De acordo com as condições deste experimento, conclui-se que:

- a dieta artificial (ração) foi inadequada como primeiro e único alimento para pós-larvas de pacu;
- isoladamente, a utilização de náuplios de artêmia como primeiro alimento para pós-larvas de pacu é indicada;
- a associação de náuplios de artêmia com plâncton foi o tratamento que proporcionou melhor desempenho, além de apresentar menor custo que o tratamento constituído apenas por artêmia;
- devido à fragilidade das pós-larvas na fase inicial de cultivo, conclui-se que elas devam permanecer em laboratório por um período de 6 dias após a eclosão, recebendo aliemento do terceiro ao sexto dia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEYEMO, A. A.; OLADOSU, G. A.; AYINLA, A. O. Growth and survival of fry African catfish species, *Clarias gariepinus* Burchell, *Heterobranchus bidorsalis* Geoffery and *Heteroclaris eared* on *Moina dubia* in comparison with other first feed sources. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 119, n. 1, p. 41-45, Jan. 1994.
- ALEXANDER, R. McN. Mechanics of the feeding action of various teleost fishes. *Journal of Zoology*, London, v. 162, p. 145-156, 1970.
- AMAT, F. **Cultivos auxiliares: zooplâncton.** Instituto de Acuicultura de Torre de la Sad Castellón, [199-?].
- ANDERSON, J. L. Economics and larviculture: issues. In: **FISH AND SHELFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM - Larvi '95**, Gante, Bélgica, 1995. **Proceedings...** Gante, Bélgica, 1995.
- APPELBAUM, S. Can inert diets be used more sucessfully for feeding larval fish. *Polish Archivies of Hydrobiology*, Warzawa, v. 36, n. 4, p. 435-437, 1989.
- ARANA, L. V. **Manual de producción de *Artemia* (quistes e biomasa) en módulos de cultivo.** México, 1999. 78 p.
- BARBOSA, N. D. C. Níveis de proteína bruta e proporções de proteína de origem animal em dietas para o desenvolvimento de piapara (*Leporinus elongatus*, CUV & VAL., 1864). 1996. 52 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, SP.
- BASILE-MARTINS, M. A. Criação de organismos para alimentação de larvas de peixes. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, 1984, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ABRAq, 1984. p. 97-100.
- BEHR, E. R.; HAYASHI, C. Alimentação de larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) em bandejas berçário durante o período crítico. In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA.**, 12., 1997, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, 1997. p. 51.

BERGOT P. Elevage larvaire de la carpe commune (*Cyprinus carpio* L.): alimentation artificielle. In: BILLARD, R.; MARCEL J. (Ed). **Aquaculture of Cyprinids**. Paris: INRA, 1986. p. 164-168.

BLAXTER, J. H. S., Development of sense organs and behaviour of teleost larvae with special reference to feeding and predator avoidance. **Transactions of the American Fisheries Society**, Bethesda, v. 115, n. 1, p. 98-114, Jan. 1986.

BORGHETTI, J. R. Estimativas da Produção Pesqueira Brasileira. **Revista Panorama da aquicultura**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 35, p. 25-27, maio-jun. 1996.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FINEP, 1992. 189 p.

CASTAGNOLLI, N. Status of Aquaculture in Brasil. **World Aquaculture**, Baton Rouge, v. 26, n. 4, p. 35-39, 1995.

CESTAROLLI, M. A.; PORTELLA, M. C. Larvicultura de peixes, uma abordagem em escala piloto. **Comunicação da Pesquisa Agropecuária**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 28-29, maio/ago. 1994.

CESTAROLLI, M. A.; PORTELLA, M. C.; ROJAS, N. E. T. Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de Curimatá *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24, p. 199-129, 1997. Único.

CHABALIN, E.; SENHORINE, J. A.; FERRAZ de LIMA, J. A. Estimativa de custo de produção de larvas e alevinos. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v. 2, p. 61-74, 1989. Único.

CHECKLEY, D. M. Jr., Selective feeding by Atlantic herring *Clupea harengus* larvae on zooplankton in natural assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, Arkansas, v. 9, n. 3, p. 245-253, 1982.

CONCEIÇÃO, L. E. C. **Growth in early life stages of fishes - an explanatory model**. Lisboa, Portugal: Ed. Santos, 1997. 207 p.

DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae: present "state of art" and perspectives. **Reproduction Nutrition Development**, Ascarn, v. 24, n. 6, p. 807-833, 1984.

DIAS, T. C. R.; CARNEIRO, D. J. & CASTAGNOLLI, N. Alimentação de larvas de pacu, *Colossoma mitrei*, BERG 1895, com dietas naturais e artificiais. In: **SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA**, 6.; **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA**, 5., 1988, Florianópolis, Santa Catarina, 1988. 250 p.

FERREIRA, D.N. Sistema de análise estatística para dados balanceados. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 1998.

FREGADOLLI, C. H. Seleção alimentar de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 e tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, em laboratório. **Boletim Técnico CEPTA**, Pirassununga, v. 6, n. 1, p. 1-50, 1993.

GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINE, J. A.; Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of the matrinxã, *Brycon cephalus* (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 183, n. 1/2, p. 73-78. Mar. 2000.

GOVONI, J. J.; ORTNER, P. B.; AL-YAMANI, F.; HILL, L. C. Selective feeding of spot, *Leiostomus xanthurus*, and Atlantic croaker, *Micropogonias undulatus*, larvae in the northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology Progressive Serie**, Arkansas, v. 28, p. 175-183, 1986.

HAN, K.; GEURDEN, I.; SORGELOOS, P. Enrichment strategies for *Artemia* using emulsions providing different levels of *n* y 3 highly unsaturated fatty acids. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 183, n. 3/4, p. 335-347, Mar. 2000.

JOMORI, R. K. Desenvolvimento, sobrevivência e aspectos econômicos da produção de alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), diretamente em viveiros ou com diferentes períodos de cultivo inicial de larvas em laboratório. 2001. 69 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP.

JOMORI, R. K. Estudos sobre a alimentação de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) com náuplios de artêmia e a sua substituição por dieta artificial. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 70 p.

KIM, J.; MASSEE, K.C.; HARDY, R.W. Adult *Artemia* as food first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 144, n. 1/3, p. 217-226, Sept. 1996.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação de peixes**. Piracicaba, SP, 1997. 74p.

KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Ed. Projeto Pacu/Agropeixe, 1998. 108 p.

LE RUYET, J. P. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constrains and perspectives. *Advances in Tropical Aquaculture*, v. 9, p. 625-642, 1989.

LIMBORGH, C. L. van. Industrial production of ready to use feeds for mass rearing of fish larval. EIFAC/78/Cymp:R/13-1, Hamburg; 1978, 13p. In: BARBOSA N. D. de C. **Alimentação de larvas de peixes**. Seminário; Jaboticabal, 1989.

LOGATO, P. V. R. **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Lavras, MG, 2000. 65 p.

LOPES, R. N. M.; FREIRE, R. A. B.; VICENSOTTO, J. R. M.; SENHORINE, J. A. Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida. *Boletim Técnico do CEPTA*, Pirassununga, v. 9, p. 11-29, 1996.

LÓPEZ, C. M. **Reprodução, larvicultura e alevinagem de peixes da bacia do São Francisco**. Três Marias: CODEVASF, [199?]. p. irr.

LOVELL, T. **Nutrition and feeding of fish**. USA; 1988. 260 p.

LUZ, R. K. **Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède 1803): desenvolvimento embrionário, larval e primeira alimentação**. 2000. 56 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LUZ, R. K.; FERREIRA, A. A.; REYNALTE, D. A. T.; MAFFEZZOLLI, G.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 11., 2000, Florianópolis, SC. *Anais...* Florianópolis, 2000. CD-ROM.

MAGNHAGEN, C. Random prey capture or active choice? An experimental study on prey size selection in three marine fish species. *Oikos*, Copenhagen, v. 45, n. 2, p. 206-216, 1985.

MENG, L. & ORSI, J. J. Selective predation by larval striped bass on native and introduced copepods. *Transactions of the American Fisheries Society*, Bethesda, v. 120, n. 2, p. 187-192, Feb. 1991.

MERCHIE, G. Use of nauplii and meta-nauplii of *Artemia*. In: Patrick Lavens and Patrick Sorgeloos (Eds). *Manual on the production of live food for aquaculture*, 1996. p. 137-163.

MOREIRA, F. S. A. A sustentabilidade da piscicultura no triângulo mineiro: subsídios para a sua avaliação. 1998. 239 p. Tese (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

OSSE, J. W. M., Priorities during growth of fish larvae. In: FISH AND SHELFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM - Larvi '95, Gante, Bélgica, 1995. *Proceedings...* Gante, Bélgica, 1995.

PEZZATO, L.E. 1997. O Estabelecimento das Exigências Nutricionais das Espécies Cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piraciba, 1997. *Anais...* Piracicaba, 1997. p. 45-60.

PINTO, M. L.; CASTAGNOLLI, N. Desenvolvimento inicial do Pacu *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1984, São Carlos. *Anais...* São Carlos: ABRAq, 1984. p. 523-535.

PIOVEZAN, U. Efeito da dieta na sobrevivência de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) - CAUNESP. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *BRYCON*, 1., 1994, Pirassununga, São Paulo, SP. *Anais...* Pirassununga, SP, 1994. p. 17-18.

PORTELLA, M. C.; CARNEIRO, D. J.; RAZZANTE, C. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), após substituição do alimento vivo pelo artificial. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 13., ENCONTRO BRASILEIRO DE GRUPOS DE PESQUISAS DE PEIXES EM ESTUÁRIO, 1., 1999, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1999. p. 533.

RABE, J. & BROWN, J. A., A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 191, n. 4, p. 289-302, 2000.

RADUNZ NETO, J. Alimento natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999.

RAMMARINE, I.W. Larval culture, development and growth of the cascudu, *Hoplosternum littorale* (Hancock 1828, Callichthyidae). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 126, n. 3/4, p. 291-298, Oct. 1994.

SANTOS, J. E & GODINHO, H. P. Comportamento de larvas de 6 espécies de peixes sob condições experimentais de fotoperíodo. In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 10., 1992, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRAq, 1992. p. 75-77.

SENHORINE, J. A. Desenvolvimento larval do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg 1887 (PISCES, CHARACIDAE) em viveiros. 1995. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

SENHORINE, J. A. & FRANSOTO, A. Preferência alimentar de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 (Pisces, Characidae) em viveiros de criação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8.; ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 3., 1994, São Paulo. *Resumos...* Piracicaba: ABRAq, 1994. 188 p.

SENHORINE, J. A. & FRANSOTO, A. Sobrevivência e crescimento de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus*, e a dinâmica trófica em viveiros de larvicultura. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE AQUICULTURA, 1.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CULTIVO DE CAMARÕES, 5.; FEIRA DE TECNOLOGIA E PRODUTOS PARA AQUICULTURA, 2., 1998. *Resumo/Abstracts...* 1998. 353 p.

SENHORINE, J. A. Larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 (Pisces, Characidae) em viveiros com e sem organofosforado (Folidol 60%). *Boletim Técnico CEPTA*, Pirassununga, v. 4, n. 2, p. 11-22, 1991.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu (híbrido, pacu - *Piaractus mesopotamicus* - e tambaqui - *Colossoma macropomum*) sobre os organismos aquáticos. *Acta Limnológica Brasiliensia*, São Carlos, v. 6, p. 1114-1132, 1993.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Utilização de plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes.** 1988. 191 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Carlos.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. & ROCHA, O. Sobrevivência de larvas de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Pacu) e *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Tambaqui), cultivadas em laboratório. *Biotemas*, Florianópolis, v. 7, n. 1/2, p. 46-56, 1994.

SMITH, L. S., Digestion in teleost fish. In: **Lectures presented at the FAO/UNPD training course in fish and feed technology, ADCP/REP/80/11, 1980.** p. 3-17.

SPECKER, J. L. & BENGTON, D. A. Development and regulation of intestinal function in larval teleost fishes. In: **FISH AND SHELFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM - Larvi '95, Gante, Bélgica, 1995. Proceedings...** Gante, Bélgica, 1995.

TAMARU, C. S.; AKO, H.; PANG, L. **Enrichment of Artemia For Use in Freshwater Ornamental Fish Production.** CTSA Publication: 133. 1999.

VERRETH, S. H. J. Histological and biochemical methods in nutrition studies with fish larvae. In: **FISH AND SHELFISH LARVICULTURE SYMPOSIUM - Larvi '95, Gante, Bélgica, 1995. Proceedings...** Gante, Bélgica, 1995.

WALFORD, J. & LAM, T. J. Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in sea bass (*Lateolabrax japonicus*) larvae and juveniles. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 109, n. 2, p. 187-205, Jan. 1993.

WIND, J. J. van der. Feeds and feeding in fry and fingerling culture. EIFAC Technical Paper, v. 35, p. 59-72, 1979. Supplement, 1.

WOYNAROVICH, E. **Tambaqui e Pirapitinga - propagação artificial e criação de alevinos.** Brasília-DF: CODEVAP, 1986. 68 p.

WOYNAROVICH, E. & HORVATH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de extensão. Brasília, DF: FAO/CODEVASP/CNPq, 1983. 220 p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá: Nupelia, 1996. 129 p.

ZIMMERMANN, S. A piscicultura começa aqui. Alimentação Animal, São Paulo, v. 4, n. 14, p. 20-21, maio/jun. 1999.

ANEXOS

ANEXO		Página
TABELA 1A	Valores do quadrado médio e graus de liberdade	58
TABELA 2A	Valores do quadrado médio e graus de liberdade do desdobramento Tratamento x Idade.	58
TABELA 3A	Valores do quadrado médio da regressão.	59

TABELA 1A Valores do quadrado médio e graus de liberdade.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Peso	Comprimento total
Tratamento	5	3040505,615000**	2,317576**
Erro (a)	24	190,087500	0,002655
Idade	3	11644232,475000**	9,516344**
Tratamento x Idade	15	1113930,175000**	0,728784**
Resíduo	72	201,426389	0,002825
CV1 (%)		0,99	0,78
CV2 (%)		1,02	0,80

TABELA 2A Valores do quadrado médio e graus de liberdade do desdobramento Tratamento x Idade.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Peso	Comprimento total
Tratamento x Idade 1	5	1576,533333**	0,007882*
Tratamento x Idade 2	5	69985,493333**	0,032098**
Tratamento x Idade 3	5	852314,720000**	0,885886**
Tratamento x Idade 4	5	5458419,393333**	3,578063**
Resíduo	72	201,426389	0,002825

*P<0,03

**P<0,01

TABELA 3A Valores do quadrado médio da regressão.

	Fontes de variação	Quadrados médios	
		Peso	Comprimento total
Trat.1	Linear	28764,160000*	0,000595
Trat.1	Quadrática	500,000000	0,004263
Trat.1	Cúbica	3696,640000*	0,009448**
Trat.1	Desvio	0,000000*	0,000000*
Trat.1	Resíduo	201,426389	0,002825
Trat.2	Linear	2790904,360000*	2,894081*
Trat.2	Quadrática	287520,200000*	0,271445*
Trat.2	Cúbica	44859,240000*	0,000029
Trat.2	Desvio	0,000000*	0,000000*
Trat.2	Resíduo	201,426389	0,002825
Trat.3	Linear	15163236,000000*	11,544365*
Trat.3	Quadrática	2146435,200000*	1,085314*
Trat.3	Cúbica	27225,000000*	0,007586
Trat.3	Desvio	0,000000*	0,000000*
Trat.3	Resíduo	201,426389	0,002825
Trat.4	Linear	1263600,810000*	1,148112*
Trat.4	Quadrática	211151,250000*	0,120590*
Trat.4	Cúbica	5520,490000*	0,000462
Trat.4	Desvio	0,000000*	0,000000*
Trat.4	Resíduo	201,426389	0,002825
Trat.5	Linear	7492811,290000*	7,584516*
Trat.5	Quadrática	840090,050000*	0,770674*
Trat.5	Cúbica	6256,810000*	0,001089
Trat.5	Desvio	0,000000*	0,000000*

Trat.5	Residuo	201,426389	0,002825
Trat.6	Linear	19103018,490000*	12,839322*
Trat.6	Cuadrática	2210460,050000*	1,144333*
Trat.6	Cúbica	15600,010000*	0,054569
Trat.6	Desvio	0,000000*	0,000000*
Trat.6	Residuo	201,426389	0,002825

*P<0,01

**P<0,08