

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE LARVAS DE PINTADO
Pseudoplatystoma corruscans AGASSIZ, 1829 (SILURIFORMES:
PIMELODIDAE) ALIMENTADAS COM *Brachionus rotundiformis*
TSCHUGUNOFF, 1921 (ROTIFERA: BRACHIONIDAE)

MARIA APARECIDA CABRAL SEIXAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Kennedy Francis Roche

CAMPO GRANDE/MS
2001

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação é fruto de um trabalho de pesquisa, que foi desenvolvida no Laboratório de Qualidade Ambiental, através do Programa de Pós-Graduação de Tecnologias Ambientais do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação do Professor Dr. Kennedy Francis Roche, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Kennedy Francis Roche, pela orientação e .

Ao Professor Dr. Carlos Nobuyshi Ide, coordenador do PGTA, pelas sugestões e apoio.

Ao Professor Jorge Gonda, responsável pelo Laboratório de Qualidade Ambiental, pela amizade, confiança e facilidades logísticas.

Ao Professor Dr. Antônio Conceição Paranhos Filho, pelas palavras de incentivos e ajuda inestimável na consultoria de informática, muito obrigado por sua contribuição.

A professora Dr^a Sônia Corina Hess, pelas palavras de estímulo e confiança, e também pelas sugestões apresentada na defesa do Plano de Pesquisa.

A professora Dr^a Joana Katayama do Departamento de Farmácia-Bioquímica, pelas fotografias dos organismos utilizados nesta pesquisa.

Ao Professor Leandro Sauer, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Professor Dr. Ruy Alberto Caetano Corrêa Filho e ao Prof. Dr. Eliézer José Marques, membros da banca examinadora, pelas valiosas sugestões apresentadas durante a defesa pública, que com certeza enriqueceu e muito este trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Hidráulica e Transportes.

Ao amigo José Luiz Gonçalves, pelas sugestões nos momentos de incerteza, pela amizade, motivação, companheirismo e principalmente pela idealização e confecção da plataforma experimental que contribui e muito para a realização deste trabalho.

A amiga Islayne Aparecida Flenga, pelo auxílio durante o primeiro experimento.

Ao colega Petter Batista Cheung, parabéns pela primeira defesa de dissertação do PGTA, e muito obrigado pelas sessões de fotografias realizadas durante os experimentos.

Aos colegas do Laboratório de Qualidade Ambiental, José Luiz Gonçalves, Marcelo Campos, Leila Marques Imolene, José Gomes, Neisa Santos Carvalho Alves, Vicente Pereira da Cruz e Edilene Delphino Rodrigues, pelo apoio e colaboração recebido durante a realização do mestrado.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, pelo convívio e companheirismo durante as disciplinas e pela formação de uma equipe de trabalho muito agradável.

Ao Senhor Carlos Linhares da Piscicultura Peixe Vivo, pelo fornecimento das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.

À minha família, especialmente à minha mãe, que sempre esteve ao meu lado nos momentos difíceis, pela presença amiga e estimuladora.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho pesquisou a utilização do rotífero de água salobra *Brachionus rotundiformis* no cultivo de larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado), logo após a absorção da reserva vitelina, fase crítica quanto à sobrevivência das larvas.

Foram realizados três experimentos. No Experimento 1 foi testado o uso do rotífero (dieta via) *versus* ração artificial úmida, no Experimento 2 comparou-se de duas concentrações do rotífero *Brachionus rotundiformis*, e no Experimento 3 o efeito do enriquecimento nutricional deste zooplâncton com a microalga *Chlorella* sp.

O tratamento com a ração artificial formulada para o Experimento 1 desta pesquisa, levou à mortalidade total das larvas. Já o fornecimento do rotífero no início da alimentação exógena (3 a 4 dias após o nascimento das larvas) realizado nos três experimentos resultou em ótimas taxas de sobrevivência ao final dos 14 dias de vida, variando entre (41,3 a 84,7%). Quanto ao crescimento a variação foi de (38 a 71%) e ao ganho de peso (65 a 476%). A melhor taxa de sobrevivência e desenvolvimento foi obtida com a adição de 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ enriquecido nutricionalmente com a microalga *Chlorella* sp.

O uso do rotífero na alimentação das larvas não influenciou a qualidade da água de cultivo, com relação às variáveis físicas e químicas (pH, oxigênio dissolvido e condutividade).

Palavras-chave: *Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae, larvas, *Brachionus rotundiformis*, alimentação, crescimento, sobrevivência.

ABSTRACT

The present work researched the of the saline water rotifer *Brachionus rotundiformis* as feed for *Pseudoplatystoma corruscans* larvae, during the first two weeks immediately after the yolk reserve absorption, the critical phase of larval growth and survival.

Three experiments were conducted, the first comparing the use of the rotifer with an artificial feed, the second comparing two different concentrations of the rotifer, and the third comparing rotifers fed on yeast alone and rotifers enriched with the green alga *Chlorella* sp.

The artificial feed resulted in the total mortality of the larvae. Use of the rotifer resulted in high rates of survival (41.3 to 84.7%), and reasonable rates of growth in body length (38 to 71%) and dry weight (65 to 476%) to the age of 14 days.

The best survival and growth rates were obtained with the supply of 500 rotifers.larvae⁻¹.day⁻¹ enriched with *Chlorella* sp.

The use of rotifers in the larval feeding did not affect the culture water quality with regard to pH, dissolved oxygen and conductivity.

Keywords: *Pseudoplatystoma corruscans*; Pimelodidae; larvae; *Brachionus rotundiformis*; first feeding; growth; survival.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
SUMÁRIO.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS ...	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivos gerais	3
2.2 Objetivos específicos	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Considerações sobre a larvicultura de peixes	4
3.2 Rotíferos <i>Brachionus</i> sp.	7
3.3 Considerações sobre a espécie <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	10
4 MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1 Material biológico.....	13
4.2 Instalações e procedimentos gerais.....	13
4.3 Condições específicas e tratamentos alimentares das larvas	16
4.3.1 Experimento 1: Dieta viva versus dieta artificial úmida.....	16
4.3.2 Experimento 2: Comparação de duas concentrações de <i>Brachionus</i> <i>rotundiformis</i>	17
4.3.3 Experimento 3: Efeito do enriquecimento nutricional de <i>Brachionus</i> <i>rotundiformis</i> com microalga <i>Chlorella</i> sp.	18
4.4 Análises da água dos tanques experimentais	19
4.5 Cultivo do rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i>	19
4.6 Cultivo da microalga <i>Chlorella</i> sp. e enriquecimento do <i>Brachionus rotundiformis</i>	22
4.7 Delineamento experimental e metodologia estatística.....	24
5 RESULTADOS.....	25
5.1 Cultivo de larvas de pintado <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	25
5.1.1 Tamanho e peso no início de cada experimento	25
5.1.2 Experimento 1: Dieta viva versus dieta artificial úmida.....	27

5.1.2.1	Sobrevivência	27
5.1.2.2	Crescimento	30
5.1.2.3	Ganho de peso	30
5.1.2.4	Qualidade da água de cultivo	32
5.1.3	Experimento 2: Comparação de duas concentrações de <i>Brachionus rotundiformis</i>	33
5.1.3.1	Sobrevivência	33
5.1.3.2	Crescimento	34
5.1.3.3	Ganho de peso	35
5.1.3.4	Qualidade da água de cultivo	37
5.1.4	Experimento 3: Efeito do enriquecimento de <i>Brachionus rotundiformis</i> com microalga <i>Chlorella</i> sp.	37
5.1.4.1	Sobrevivência	37
5.1.4.2	Crescimento	39
5.1.4.3	Ganho de peso	40
5.1.4.4	Qualidade da água de cultivo	42
5.2	Análise simultânea dos três experimentos	43
5.2.1	Quanto ao ganho de peso, crescimento e sobrevivência.....	43
5.2.2	Quanto à qualidade de água	44
5.2.3	Quanto ao canibalismo entre as larvas.....	45
6	DISCUSSÃO.....	46
6.1	Sobrevivência e crescimento durante as duas primeiras semanas de vida de larvas de pintado.....	46
7	CONCLUSÕES.....	53
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Composição percentual da ração artificial utilizada para as larvas no Experimento 1.....	17
Tabela 4.2 – Resumo das condições iniciais dos três experimentos com larvas de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	18
Tabela 5.1 – Valores médios e desvio padrão do comprimento total das larvas no início de cada experimento.....	26
Tabela 5.2 – Valores médios e desvio padrão do peso seco das larvas no início de cada experimento.....	27
Tabela 5.3 – Taxas de sobrevivência das larvas do Experimento 1.....	27
Tabela 5.4 – Comparação das taxas de sobrevivência das larvas entre os tanques tratados com a dieta 1A no final do Experimento 1.....	28
Tabela 5.5 – Valores médios e desvio padrão do comprimento total das larvas tratadas com a dieta 1A do Experimento 1.....	30
Tabela 5.6 – Valores médios e desvio padrão do peso seco, ganho de peso e porcentagem de ganho de peso das larvas tratadas com a dieta 1A do Experimento 1.....	30
Tabela 5.7 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 1.....	32
Tabela 5.8 – Taxas de sobrevivência das larvas no Experimento 2.....	33
Tabela 5.9 – Valores de comprimento total das larvas no Experimento 2.....	34
Tabela 5.10 – Valores de peso seco das larvas no Experimento 2.....	35

Tabela 5.11 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 2.....	37
Tabela 5.12 – Taxas de sobrevivência das larvas no Experimento 3.....	37
Tabela 5.13 – Valores médios de comprimento total das larvas do Experimento 3.....	39
Tabela 5.14 – Valores de peso seco das larvas no Experimento 3.....	40
Tabela 5.15 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 3.....	42
Tabela 5.16 – Valores do peso seco médio e de comprimento total médio das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus diferentes tratamentos.....	43
Tabela 5.17 – Taxas de sobrevivência, de ganho de tamanho e de crescimento específico das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus respectivos tratamentos.....	43
Tabela 5.18 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante os experimentos 1, 2 e 3.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Instalações para o experimento 1 com larvas de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	14
Figura 4.2 – Instalações para os experimentos 2 e 3 com larvas de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	14
Figura 4.3 – Tanque de cultivo em detalhe.....	15
Figura 4.4 – Controlador automático de temperatura usado nos três experimentos.....	15
Figura 4.5 – Exemplares do <i>Brachionus rotundiformis</i> usados para alimentação das larvas de pintado.....	20
Figura 4.6 – Tanques de cultivo do <i>Brachionus rotundiformis</i> usados para alimentação das larvas de pintado.....	21
Figura 4.7 – Algas <i>Chlorella</i> sp. usadas para o enriquecimento nutricional do rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i>	23
Figura 4.8 – Tanque de cultivo das algas <i>Chlorella</i> sp. usadas para o enriquecimento nutricional do rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i>	23
Figura 5.1 – Distribuição do comprimento total das larvas no início de cada experimento.....	26
Figura 5.2 – Larva de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> com 7 dias de idade, após ter ingerido uma bolha.....	29
Figura 5.3 – Larva de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> com 7 dias de idade, com presença de vários <i>Brachionus rotundiformis</i> em sua cavidade estomacal.....	29

Figura 5.4 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (μg) das larvas do Experimento 1.....	31
Figura 5.5 – Taxa de sobrevivência diária das larvas no Experimento 2.....	33
Figura 5.6 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (μg) das larvas do Experimento 2.....	36
Figura 5.7 – Taxa de sobrevivência diária de larvas no Experimento 3.....	38
Figura 5.8 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (μg) das larvas do Experimento 3.....	41
Figura 5.9 – Larva de <i>Pseudoplatystoma corruscans</i> com 10 dias de idade praticando canibalismo sobre uma larva de menor tamanho.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1A – Rotífero *Brachionus rotundiformis* na concentração inicial = 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹

1B – Ração artificial úmida com peso seco equivalente = 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹

2A – Rotífero *Brachionus rotundiformis* na concentração inicial = 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹

2B – Rotífero *Brachionus rotundiformis* na concentração inicial = 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹

3A – Rotífero *Brachionus rotundiformis* na concentração inicial = 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ + *Chlorella* sp.

3B – Rotífero *Brachionus rotundiformis* na concentração inicial = 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹

ca – cerca

conc – concentração

CT – comprimento total

d₁₄ – décimo quarto dia de vida das larvas

d₇ – sétimo dia de vida das larvas

d_i – quarto dia de vida das larvas para os Experimento 1 e 3 e terceiro dia de idade para o Experimento 2

DIC – delineamento inteiramente casualizado

IC – intervalo de confiança

LAQUA – Laboratório de Qualidade Ambiental

ln – logaritmo neperiano

MS – Mato Grosso do Sul

n – número de organismos

NA – não avaliado

OD – oxigênio dissolvido

pH – potencial hidrogeniônico

rot – rotíferos

SGR – taxa de crescimento específico ou “specific growth rate”

sp – espécie

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

W_{t_f} – peso seco final

W_{t_i} – peso seco inicial

Δt – duração em dias da alimentação exógena, para os experimento 1 e 3 a duração foi de 10 dias e para o Experimento 2 foi de 11 dias.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de espécies nativas de peixes esteve limitado por um longo período devido à falta de tecnologia para produção maciça de alevinos, principalmente das espécies de hábito alimentar carnívoro, como o *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado), que é uma das mais recentes espécies investigadas pela aquicultura na região centro-sul do Brasil, e ainda apresenta muitas dificuldades nos estágios iniciais da passagem da larva para o alevino.

A larva de *Pseudoplatystoma corruscans* foi escolhida para a presente pesquisa, por este peixe ser economicamente importante para a região e por seu cultivo intensivo ser considerado de baixo desempenho, devido aos altos índices de mortalidade larval nos primeiros dias de vida, quando inicia a fase de alimentação exógena.

Uma das etapas mais difíceis da criação intensiva de peixes, é o processo de desenvolvimento larval. Os insucessos nesta fase são atribuídos a falta de conhecimento adequado sobre alimentação e condições de cultivo. Daí a necessidade de pesquisas que procurem responder as dúvidas, principalmente quanto à alimentação nos primeiros dias de vida de larvas de peixes nativos.

Comparações entre alimentos vivos e inertes nos primeiros dias de alimentação exógena são necessárias para verificar qual proporciona melhores resultados quanto à sobrevivência e desenvolvimento e qual é mais viável economicamente.

Desenvolver uma tecnologia definida, combinando a criação de peixes e/ou crustáceos, com uma redução na quantidade de poluentes produzida, é crucial para o desenvolvimento sustentável da aquicultura. A cultura em massa de *Brachionus rotundiformis* e o estabelecimento de um regime otimizado de alimentação baseada em princípios biológicos são passos importantes para tal desenvolvimento. Um aspecto crítico, neste sentido, é a definição de qualidades e quantidades ótimas de alimento para os rotíferos e para os peixes. Para isso há necessidade de analisar a quantidade e a qualidade, que tais organismos podem processar (assimilar, metabolizar) mais eficientemente em uma determinada unidade de tempo.

Uma das hipóteses testada foi de que o uso da dieta viva com *Brachionus rotundiformis* proporciona melhor sobrevivência e crescimento para as larvas e, também, menor grau de poluição nos tanques do que a dieta artificial, por serem móveis durante várias horas em água doce, e assim contribuindo muito pouco na sedimentação, além de serem insolúveis enquanto vivos.

As dietas compostas de rações artificiais, por sua vez, são menos consumidas por falta de movimento que atraia os peixes. Além disso, freqüentemente é registrada uma alta mortalidade de larvas alimentadas com rações artificiais, o que pode ser devido à deficiência nutricional e à ausência de enzimas digestivas providas por organismos vivos.

Embora, o cultivo do rotífero *Brachionus rotundiformis* seja fácil e conveniente, existe a necessidade de estudos com o intuito de otimizá-lo, uma vez que durante a última década tem aumentado o número de empreendimentos voltados à produção de peixes nos mais diferentes pontos do país.

Também, na prática pode ser mais fácil calcular a biomassa de rotíferos ingeridos por um peixe ao dia, quando comparada à ração, por esses se manterem como objetos discretos, o que facilita a contagem e possibilita que as dosagens ótimas de alimentação sejam mais prontamente calculadas.

Baseado neste raciocínio foi testada uma segunda hipótese: a influência da concentração de alimento viva *Brachionus rotundiformis* na sobrevivência, crescimento e ganho de peso das larvas.

Além dessas questões, foram estudados os efeitos do enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis* com microalga *Chlorella* sp. comparado à mesma concentração de alimento sem enriquecimento, ou seja, pretendeu-se verificar se é melhor um alimento enriquecido ou uma concentração maior de rotífero sem adição nutricional.

Com os resultados pretendemos contribuir para se estabelecer um procedimento adequado no regime de alimentação para se alcançar ótima sobrevivência e crescimento de larvas de pintado. Tais procedimentos são de grande importância econômica, e servem como base para pesquisas adicionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Avaliar a sobrevivência e crescimento de larvas de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) alimentadas com dieta artificial e com diferentes densidades do zooplâncton *Brachionus rotundiformis* alimentados com levedura de pão (*Saccharomyces cerevisiae*) e/ou enriquecido com a microalga *Chlorella* sp.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento e sobrevivência das larvas de peixes, quando alimentadas com dieta viva *Brachionus rotundiformis* alimentados somente com levedura de pão (*Saccharomyces cerevisiae*), e comparar com uma dieta artificial;
- Produzir subsídios para estabelecer um regime de alimentação ótimo para as larvas, principalmente com respeito à densidade de comida (rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹), como também ao número de dias que os rotíferos podem ser usados efetivamente, em relação à sobrevivência e crescimento das larvas;
- Comparar o efeito do enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis* com a microalga *Chlorella* sp. na sobrevivência e crescimento das larvas de peixe.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Considerações sobre a larvicultura de peixes

Durante a década de 80, o desenvolvimento de adequada tecnologia de reprodução, larvicultura e alevinagem de espécies nativas com potencial para a piscicultura, como, o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*), permitiram o desenvolvimento do cultivo destes peixes em regiões tropicais (ZANIBONI-FILHO, 1997).

Um dos maiores problemas verificados no processo de produção de larvas de peixes está relacionado à falta de conhecimento sobre sua alimentação, uma vez que, em geral, a maioria das espécies cultivadas, quando iniciam sua alimentação exógena, ainda são organismos em fase final do desenvolvimento ontogenético, não apresentando órgãos digestivos totalmente definidos (PORTELLA, 1995).

Entre os vários fatores que determinam a sobrevivência e crescimento das larvas, o alimento destaca-se como o de maior importância (SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 1994). Os primeiros alimentos de todas as formas jovens de peixes, independente da espécie ou hábito alimentar quando adultos, logo após a reabsorção do saco vitelino, são os organismos do plâncton. A abundância do zooplâncton, fase por fase, deve estar de acordo com as exigências das larvas ou dos alevinos.

Várias pesquisas têm sido realizadas para verificar a taxa de sobrevivência e crescimento de larvas de peixes. Os experimentos têm demonstrado que as larvas apresentam taxas mais elevadas quando alimentadas com organismos vivos (BASILE-MARTINS *et al.*, 1987; SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 1994; SIPAÚBA-TAVARES *et al.*, 1994a; PORTELLA, 1995, BEHR, 1997).

Apesar das evidências de que as larvas possam apresentar alguma atividade enzimática já nos primeiros dias de vida (PERSON-LE-RUYET, 1989), muitos pesquisadores acreditam que enzimas exógenas, contidas no zooplâncton, podem contribuir significativamente no processo de digestão (LAUFT e HOFER, 1984; PERSON-LE-RUYET, 1989; DABROWSKI, 1984, 1991; WALFORD e LAM, 1993),

tanto por contribuição direta como por estimulação dos grânulos de zimogênio das larvas.

Entre os organismos zooplancônicos mais utilizados na prática da aquicultura, destacam-se os rotíferos de água salgada *Brachionus rotundiformis* e *Brachionus plicatilis*, em virtude de serem espécies facilmente cultiváveis em larga escala e serem bem aceitas pela maioria das larvas de peixes, devido principalmente ao seu tamanho (LUBZENS, 1987; YÚFERA *et al.*, 1989; DE LUCA *et al.*, 1990, PORTELLA, 1995).

De acordo com e YOSHIMURA *et al.* (1996) o comprimento médio e o desvio padrão da lórica do *Brachionus rotundiformis* é de $190 \pm 14\mu\text{m}$. JAMES (1993) encontrou uma variação de comprimento para o *Brachionus plicatilis* (220-300 μm) e para *Brachionus rotundiformis* de 95 a 160 μm .

Para o *Brachionus plicatilis* (FERNÁNDEZ-REIRIZ e LABARTA, 1996) alimentados com 1,0g de levedura de pão por um milhão de rotífero ao dia, o comprimento total do corpo pelo comprimento padrão da lórica foi de 180,8 x 119,8 μm , e seu peso seco foi de 369,5ng.

Em função da variedade de tamanho e peso, encontrado para esses rotíferos de água solobra, SEGERS (1997) separou a espécie *Brachionus plicatilis* em duas espécies distintas, denominando *Brachionus plicatilis*, a antiga raça grande e *Brachionus rotundiformis*, a raça pequena.

Outros fatores que determinam a utilização do rotífero na aquicultura são seus altos valores protéicos e lipídicos; esses organismos têm cerca 30 a 60% de proteínas e 9 a 16% de lipídios (LUBZENS *et al.*, 1985; MCGOOGAN e GATLIN, 1999).

O conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados essenciais é de grande importância para crescimento e desenvolvimento de peixes (REZEQ e JAMES, 1987; JAMES e REZEQ, 1988; LUBZENS *et al.*, 1985, 1989), como por exemplo, o C18:3, que é essencial para algumas espécies de peixes de água doce, e C18:2, essencial para carpa comum (*Cyprinus carpio*) (CSENGERI *et al.*, 1979). Para KUBITZA (1998), os ácidos graxos são importantes componentes das membranas celulares dos peixes e servem como reserva de energia, principalmente para as espécies carnívoras que apresentam baixa capacidade de aproveitamento de carboidratos.

O potencial de enriquecimento deste rotífero com ácidos graxos essenciais para peixes, usando como alimento fontes destes compostos, como algas, é uma outra grande vantagem deste organismo (HIRAYAMA *et al.*, 1989; PORTELLA, 1995; ISIK *et al.*, 1999).

Muitos trabalhos foram conduzidos utilizando os rotíferos *Brachionus plicatilis* e *Brachionus rotundiformis* para alimentação das larvas de peixes marinhos (OKAMOTO, 1969; HIRANO, 1969; FUJITA, 1973; HOWELL, 1979; GATESOUBE e LUQUET, 1981; LUBZENS, 1981; OPSTAD *et al.*, 1989) e de água doce (LUBZENS *et al.*, 1984, 1987; PORTELLA, 1995). Essas espécies, então, passaram a serem consideradas como o principal alimento vivo inicial cultivado para as larvas de peixes. A produção intensiva deste rotífero é fundamental para desenvolver um dos estágios mais difíceis da aquicultura de peixes que é a passagem da larva para o alevino.

A mortalidade das larvas, pode ser decorrente da ausência de comida satisfatória, na forma de pequeno zooplâncton vivo (LUBZENS, 1987; DIAS *et al.*, 1988; YAMANAKA, 1988; DE LUCA *et al.*, 1990; ROCHA e SIPAÚBA-TAVARES, 1994; SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 1994).

A aquicultura de peixes pode envolver a produção de substâncias contaminantes, constituídas de alimentos não consumidos, excrementos sólidos e dissolvidos, e peixes mortos (COWEY, 1995; PEREIRA *et al.*, 1997; SIPAÚBA-TAVARES e MORENO, 1994; VINATEA ARANA, 1997; BUREAU e CHO, 1999). Tais substâncias incluem materiais orgânicos suspensos, gás sulfídrico, amônia e fosfato, que podem causar a poluição orgânica e eutrofização do ambiente. Portanto, para desenvolver a indústria da aquicultura, de modo sustentável, é necessário desenvolver sistemas e procedimentos para evitar ou diminuir tal poluição, reduzindo a produção de tais dejetos e técnicas de pós-tratamento (ZANIBONI FILHO *et al.*, 1996). Com a intensificação da aquicultura em nosso país, os cuidados com a qualidade da água tornam-se de fundamental importância (SIPAÚBA-TAVARES e MORENO, 1994).

A qualidade de água para aquicultura é reflexo direto da produção de uma biomassa adequada, que pode ser controlada através do conhecimento das interações entre as variáveis físicas, químicas e biológicas, como também em relação às transformações das substâncias orgânicas em inorgânicas (SIPAÚBA-TAVARES *et al.*, 1994b).

3.2 Rotíferos *Brachionus* sp.

A espécie de rotíferos escolhida para o cultivo massivo foi o *Brachionus rotundiformis*, pertencente ao filo Rotifera, classe Monogononta e família Brachionidae. Sua reprodução se dá por partenogênese, onde fêmeas partenogenéticas produzem ovos amícticos externos caracterizados por casca fina, tendo desenvolvimento direto, sem ocorrer nenhuma fase larval. Quando as fêmeas eclodem, elas têm todas as características adultas e atingem a maturidade em poucos dias (RUPPERT e BARNES, 1996).

Os rotíferos constituem um dos principais componentes do zooplâncton. Esse grupo de organismos vem sendo muito utilizado atualmente como alimento vivo em aquicultura, devido, entre outros fatores, ao significativo teor protéico, ao rápido crescimento populacional e por minimizarem a contaminação bacteriana da água, uma vez que representam uma fonte de matéria orgânica viva (DE LUCA *et al.*, 1990).

GATESOUBE (1982) *apud* LUBZENS (1987) considera os rotíferos como cápsulas de alimento vivo, que fornecem suplemento adequado de macro e micronutrientes, vitaminas e ou até mesmo antibióticos para as larvas de peixes.

O rotífero *Brachionus plicatilis* é o primeiro alimento usado durante os estágios iniciais de desenvolvimento de vários peixes marinhos (HIRANO, 1969; FUJITA, 1973; HOWELL, 1979; LUBZENS, 1981; OPSTAD *et al.*, 1989) e de água doce (LUBZENS *et al.*, 1984, 1987; PORTELLA, 1995; BASTOS-FILHO *et al.*, 1996), principalmente devido ao seu tamanho ideal (130-300µm) e à disponibilidade de grandes quantidades pela facilidade do cultivo em massa (LIE *et al.*, 1997).

De acordo com LUBZENS (1987); JAMES (1993) e YOSHIMURA *et al.* (1995), a taxa reprodutiva dos rotíferos depende da quantidade e qualidade do alimento oferecido, da salinidade, temperatura, pH do meio, das concentrações de amônia e oxigênio dissolvido, entre outros.

YÚFERA e NAVARRO (1995) demonstraram que o padrão de crescimento populacional dos rotíferos apresenta quatro fases distintas: uma fase inicial de crescimento lento, uma de crescimento exponencial, uma de crescimento pós-exponencial e finalmente uma de declínio. Quando a taxa de ovos por fêmeas for

menor que 20%, é prevista uma queda brusca no crescimento populacional desses organismos (MORALES, 1983).

Conforme THEILACHER e Mac MASTER (1971) *apud* RODRIGUES e RODRIGUES (1988), a alta concentração de alimento é o parâmetro mais importante para a alta produção de rotífero *Brachionus* sp.

LIAO *et al.* (1983) comentam que para obter um bom aumento da densidade populacional dos rotíferos, é necessário que as condições de cultivo sejam ótimas, para que se mantenha a reprodução assexuada. Esses pesquisadores apontam os seguintes fatores como responsáveis pela alteração do tipo e da taxa de reprodução dos rotíferos: densidade populacional, tipo e densidade de alimento, temperatura de cultivo, salinidade, penetração de luz, qualidade da água e características da espécie.

Devido às características próprias de seu ciclo, este rotífero está adaptado a concentrações muito elevadas de alimentos (PASCUAL e YÚFERA 1983).

Conforme relatos de SCOTT e BAYNES (1978), a temperatura da água de cultivo afeta a composição bioquímica dos rotíferos, sendo que a 18°C o alimento é consumido lentamente e mantém níveis relativamente altos de lipídios e carboidratos por longo período de tempo. Já a 28°C, o alimento é consumido rapidamente e a composição dos rotíferos também muda rapidamente quando acabado o alimento.

PASCUAL e YÚFERA (1983) consideram que para o crescimento da espécie de *Brachionus plicatilis*, os valores ótimos de temperatura estão compreendidos entre 20-30°C. Quanto à salinidade do meio de cultivo de *Brachionus plicatilis*, LUBZENS (1987) relata que os valores devem estar na faixa de 4 a 35‰.

Em relação ao oxigênio, YOSHIMURA *et al.* (1996), afirma que seu fornecimento melhora o crescimento de rotíferos em altas densidades, entretanto, o pH do meio de cultura também é aumentado, provavelmente, devido ao fato de que o fornecimento de oxigênio libera dióxido de carbono para fora do tanque, mas que este problema pode ser superado com o auxílio de um controlador de pH pela adição automática de ácido clorídrico para regular em pH 7,0.

De acordo com YOSHIMURA *et al.* (1995), em sistemas de cultivo provido de oxigênio, a concentração de amônia não dissociada é considerada um dos principais fatores inibidores do crescimento dos rotíferos.

FLENGA e ROCHE (1999), concluiu que o processo de produção do rotífero *Brachionus plicatilis*, tem um perfil bastante satisfatório, demonstrando que é possível obter altas densidades destes organismos, a partir de pequenos inóculos, apenas com o controle de suprimento alimentar e concentração de oxigênio dissolvido.

Os *Brachionus* que se alimentam exclusivamente de levedura de pão (*Saccharomyces cerevisiae*), são na maioria das vezes, deficientes nutricionalmente, quando usado para alimento de larvas de peixes (FERNÁNDEZ-REIRIZ e LABARTA, 1996).

Muitas pesquisas têm sido realizadas na tentativa de melhorar sua qualidade nutricional, e vários métodos de enriquecimento têm sido descritos (IMADA *et al.*, 1979; WANATABE *et al.*, 1983; REITAN *et al.*, 1993; FERNÁNDEZ-REIRIZ *et al.*, 1981; LIE *et al.*, 1997). Dentre todos os fatores que determinam a qualidade nutricional do alimento, a composição de ácidos graxos destaca-se como uma das principais, considerando-se que a eficiência metabólica das gorduras é bastante variável entre as espécies cultivadas de peixes (PORTELLA, 1995).

As algas verdes têm sido usadas como agentes de enriquecimento de rotíferos pelo seu conteúdo de ácidos graxos essenciais, e também de proteínas e vitaminas, como a vitamina A (HINDIOGLU *et al.*, 1997; ISIK *et al.*, 1999). O maior problema no uso de algas em aquicultura é a falta de conhecimentos do seu valor nutricional (SIPAÚBA-TAVARES, 1994). Este valor está relacionado com sua composição bioquímica, sendo os lipídios os de maior importância, uma vez que é essencial para as larvas, especialmente na produção de sua energia metabólica (COWEY e SARGENT, 1972).

O gênero *Chlorella* tem sido usado por vários pesquisadores no cultivo de vários tipos de organismos, como rotíferos, crustáceos e peixes (REZEQ e JAMES, 1987; JAMES e REZEQ, 1988; HIRAYAMA *et al.*, 1989; NYONJE e RADULL, 1991; ISIK, *et al.*, 1999).

3.3 Considerações sobre a espécie *Pseudoplatystoma corruscans*

De acordo com LAUDER e LIEM (1983), a composição sistemática do pintado é a seguinte:

Super classe: Pisces

Classe: Osteichthyes

Subclasse: Actinopterygii

Ordem: Siluriformes

Subordem: Siluroidei

Família: Pimelodidae

Gênero: *Pseudoplatystoma* Bleeker, 1862

Espécie: *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829)

O *Pseudoplatystoma corruscans* é considerado um dos maiores bagres de água doce da família Pimelodidea, de corpo roliço, cabeça longa e achatada com um sulco horizontal na região central, e boca grande de ampla abertura. Seu corpo é caracterizado por coloração cinza-escura, com manchas arredondadas. Como a maioria dos siluriformes tem hábitos noturnos, freqüentando os fundos dos rios e seus poços, mas também podem ser encontrados em lagoas marginais e sua dieta é baseada em pequenos peixes, crustáceos e vermes. Têm grande importância para a pesca profissional e amadora, nas regiões norte, centro-oeste e sudeste (BASTOS, 1998). Ocorrem nas bacias dos rios São Francisco e no sistema do rio da Prata formado pelos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (FOWLER, 1951).

O pintado é considerado uma espécie de importância econômica, principalmente pelo seu potencial de criação como peixe de mesa (*food fish*), esportivo e ornamental (KUBITZA, 1995).

RESENDE *et al.* (1996) pesquisaram a biologia do *Pseudoplatystoma corruscans* na bacia hidrográfica do Rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, e constataram com relação à alimentação, que o *Pseudoplatystoma corruscans* alimentam-se preferencialmente ao amanhecer e ao entardecer, sendo uma espécie ictiófaga que se alimenta de uma grande variedade de peixes. Os autores verificaram, que a espécie de peixe mais consumida pelo pintado foi *Hoplias malabaricus*.

O desenvolvimento embrionário e os estágios iniciais das larvas foram estudados por CARDOSO *et al.* (1988), que registraram a abertura da boca e o canibalismo no segundo dia de vida. O comportamento e desenvolvimento das larvas foram observados até o quarto dia de vida por SANTOS e GODINHO (1994), que verificaram a absorção total do saco vitelino com quatro dias de idade.

Em relação a larvicultura de *Pseudoplatystoma corruscans*, existe um número reduzido de trabalhos literários e ainda esparsos em publicações pouco acessíveis que relatem este passo crítico no processo de criação desta espécie.

Um dos trabalhos pioneiros com larvicultura de *Pseudoplatystoma corruscans* foi desenvolvido por BASTOS-FILHO *et al.* (1996), tendo sido utilizado o rotífero *Brachionus plicatilis* como alimento, obtendo uma taxa de sobrevivência de 24,0% após trinta dias de experimento.

BEHR (1997) estudou os efeitos de diferentes dietas sobre a sobrevivência e crescimento de larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, e constatou que os náuplios de *Artemia franciscana* constituem uma excelente dieta para os primeiros dias de vida das larvas, proporcionando altas taxas de sobrevivência e crescimento.

BEHR *et al.* (1997) realizaram um estudo com *Pseudoplatystoma corruscans* para avaliar o efeito da densidade de copépodes *Mesocyclops longisetus*, uma vez que estes organismos constituem um sério problema para a larvicultura em tanques nos primeiros dias de vida das larvas. Eles testaram em um primeiro experimento, cinco concentrações: 0 (controle); 10; 20; 30 e 40 copépodes.L⁻¹ e com uma densidade de 10 larvas.L⁻¹ de *Pseudoplatystoma corruscans* com 5,7mm por um período de 25 horas. E no segundo experimento utilizaram 5 larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* com 14,0mm de comprimento total, sendo os demais procedimentos idênticos ao anterior. Esses autores constataram que após 25 horas de experimento com larvas de 5,7mm, todos os tratamentos que possuíam copépodes apresentaram-se diferentes do controle. Já no segundo experimento não foi constatada predação, indicando que larvas a partir de 14,0mm de comprimento e na densidade de predadores utilizada, estão livres da ação dos mesmos.

Quanto ao comportamento de predação do gênero *Pseudoplatystoma* concluiu-se que eles são predadores ativos que buscam sua presa tocando os arredores com seus barbilhões (REID, 1983).

HAYASHI *et al.* (1999) realizaram experimentos com alevinos de *Pseudoplatystoma corruscans*, para avaliar a utilização de diferentes alimentos inertes com consistência de patês sobre o desenvolvimento desta espécie, durante o processo de treinamento alimentar, concluindo que apesar do seu hábito alimentar carnívoro e das dificuldades quanto à alimentação, o uso de patês associados a náuplios de *Artemia* sp., mostrou-se eficaz. Foram testados os patês: coração de boi, fígado de boi, sardinha e minhoca, sendo que, quanto à sobrevivência dos alevinos, os melhores resultados foram obtidos com o primeiro e o último patê. Já em relação ao ganho de peso os melhores foram o de minhoca e fígado de boi, seguido por coração de boi e sardinha.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, desenvolvidos durante as temporadas reprodutivas de janeiro e dezembro/2000 e fevereiro/2001, sendo os experimentos denominados de 1, 2 e 3, respectivamente, e os tratamentos alimentares de cada experimento foram chamados de A e B.

4.1 Material biológico

As larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) de três a quatro dias de idade foram fornecidas pela Piscicultura Peixe Vivo (Campo Grande/MS).

A partir de uma única desova, as larvas de pintado foram separadas e transportadas até o Laboratório de Qualidade Ambiental do Departamento de Hidráulica e Transportes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Para todos os experimentos, o procedimento inicial antes do cultivo foi de aclimação das larvas, misturando-se gradativamente a água do recipiente de acondicionamento das mesmas com água do tanque onde foram cultivadas.

4.2 Instalações e procedimentos gerais

Os experimentos foram desenvolvidos em seis tanques plásticos com 25L de água para o Experimento 1 e 18L de água para os experimentos 2 e 3 (Figuras 4.1 e 4.2). Cada tanque apresentava sistema de fluxo (contínuo ou intermitente) com entrada e saída de água independente, utilizando uma renovação de cerca de 100 mL.min⁻¹, aeração constante, e uma densidade inicial de 12 larvas.L⁻¹. A água de abastecimento dos tanques foi proveniente de poço artesiano, com caracterização prévia das suas qualidades físicas e químicas.

O ambiente de cultivo foi mantido com menor luminosidade possível e a temperatura da água controlada a $28 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, atendendo a recomendações e orientações de técnicos da “Piscicultura Peixe Vivo”.



Figura 4.1 – Instalações para o Experimento 1 com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.



Figura 4.2 – Instalações para os experimentos 2 e 3 com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.

As características de cada tanque de cultivo utilizado para os experimentos 2 e 3, são demonstradas com detalhe na Figura 4.3.



Figura 4.3 – Tanque de cultivo em detalhe.

O controlador automático de temperatura, usado nos três experimentos é apresentado na Figura 4.4.



Figura 4.4 – Controlador automático de temperatura usado nos três experimentos.

Para alimentação das larvas, os rotíferos e/ou a ração artificial foram adicionados de quatro a cinco vezes ao dia, para manter os tanques sempre com alimento fresco. Os rotíferos eram retidos em peneira com malha de 38 μ m e lavados em água corrente, para posterior adição aos tanques experimentais.

Diariamente as larvas mortas eram retiradas e contadas, e num intervalo de quatro dias ou quando se fazia necessário, procedia-se à remoção por sifonamento, de restos de alimentos e detritos acumulados nos tanques.

Para determinação da taxa de crescimento (comprimento total e peso seco), realizou-se amostragem no início de cada experimento, no sétimo e no décimo quarto dia de vida das larvas.

O comprimento total (ponta do focinho ao lobo superior da nadadeira caudal) foi medido utilizando um paquímetro de precisão 0,1mm. Para tal procedimento as larvas foram conservadas em solução de formol (4%) e coradas com solução de laranja de metila (2%).

O peso peço foi obtido secando lotes de 20 larvas em estufa a 60°C, realizando-se pesagens sucessivas em balança analítica de precisão de 0,1mg até peso constante.

A taxa de sobrevivência foi estimada diariamente com a retirada das larvas mortas. No sétimo dia de vida foi estimada uma porcentagem para comparação com os resultados de crescimento e ganho de peso e ao término de cada experimento, foi determinada a taxa de sobrevivência final.

4.3 Condições específicas e tratamentos alimentares das larvas

4.3.1 Experimento 1: Dieta viva *versus* dieta artificial úmida

As larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* para este experimento estavam com quatro dias de idade, quando a primeira alimentação exógena foi adicionada aos tanques. A experiência foi desenvolvida entre o quarto e décimo quarto dia de vida das larvas.

Neste experimento as larvas foram alimentadas com *Brachionus rotundiformis* na concentração de 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ (1A) e com ração artificial úmida (1B) na mesma proporção em peso seco do *Brachionus*.

Os ingredientes utilizados na ração artificial, foram batidos em liquidificador e cozidos em banho-maria por cerca de 5 min, obtendo consistência mais para líquida do que pastosa, sendo posteriormente peneirados em uma malha de 250 μ m. A composição percentual desta dieta é apresentada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Composição percentual da ração artificial utilizada para as larvas no Experimento 1.

Ingrediente	%
Farinha de peixe	55,00
Filé de peixe	20,00
Ovo de galinha	20,00
Óleo de bacalhau	3,00
Lecitina	1,00
Sal comum	0,50
Premix (vit. e min.)	0,50

A granulometria média da dieta artificial utilizada neste experimento foi menor que 250 μ m, com equivalência aproximada ao comprimento médio e desvio padrão do rotífero *Brachionus rotundiformis* ($180 \pm 20\mu\text{m}$, $n = 151$).

A cada três dias a quantidade de alimento foi duplicada em ambos os tratamentos e a frequência de alimento foi de cinco vezes ao dia (às 7h, 11h, 15h, 19h e 23h).

4.3.2 Experimento 2: Comparação de duas concentrações de *Brachionus rotundiformis*

As larvas deste experimento receberam alimentação exógena a partir do terceiro até o décimo quarto dia de idade.

A partir das informações das taxas de crescimento e de sobrevivência obtidas no primeiro experimento, foram estipuladas as condições para o segundo. Neste caso, o regime testado foi, a dieta (viva) em duas concentrações de *Brachionus rotundiformis*: 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ para o tratamento (2A) e 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ para o tratamento (2B).

A concentração alimentar também foi duplicada a cada três dias e a frequências de alimentação foi de quatro vezes ao dia, sendo ministradas às 7h30min, 12h30min, 17h30min e 22h30min.

4.3.3 Experimento 3: Efeito do enriquecimento nutricional de *Brachionus rotundiformis* com microalga *Chlorella* sp.

No Experimento 3, as larvas estavam com quatro dias de vida, quando foi fornecida a primeira alimentação exógena.

Como não houve diferença significativa ($p < 0,05$) no Experimento 2 quanto ao crescimento e sobrevivência das larvas após o décimo quarto dia de vida, testando as concentrações iniciais de 500 e 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹.

Foi estabelecida para este experimento, a comparação da menor concentração de rotíferos nutrido somente com fermento de pão, e seu enriquecimento nutricional com a microalga *Chlorella* sp. Os tratamentos alimentares definidos para o Experimento 3, foram: 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ + microalga *Chlorella* sp. para o tratamento (3A) e 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ para o tratamento (3B).

A frequência de alimentação foi de cinco vezes ao dia e os horários de alimentação foram: 7h30min, 11h30min, 15h30min, 19h30min e 22h30min e, a cada três dias a partir do início, duplicou-se a concentração de alimento.

Na Tabela 4.2 é mostrado o resumo das condições iniciais dos três experimentos realizados com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.

Tabela 4.2 – Resumo das condições iniciais dos três experimentos com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.

Condições experimentais	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Volume de cada tanque (L)	25	25	18	18	18	18
Número de alimentação.dia ⁻¹	5	5	4	4	5	5
Nº inicial de larvas por tanque	300	300	216	216	216	216
Densidade inicial de larvas (larvas.L ⁻¹)	12	12	12	12	12	12
Idade das larvas no início do experimento (d)	4	4	3	3	4	4
Idade das larvas no final do experimento (d)	14	14	14	14	14	14
Tratamentos alimentares das larvas						
1A	Rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i> na conc. inicial = 1000 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹					
1B	Ração artificial úmida com peso seco equivalente = 1000 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹					
2A	Rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i> na conc. inicial = 1000 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹					
2B	Rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i> na conc. inicial = 500 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹					
3A	Rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i> na conc. inicial = 500 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹ + <i>Chlorella</i> sp.					
3B	Rotífero <i>Brachionus rotundiformis</i> na conc. inicial = 500 rotíferos.larva ⁻¹ .dia ⁻¹					

4.4 Análises da água dos tanques experimentais

Para o controle da qualidade diária da água dos tanques, foram medidos: temperatura; pH utilizando-se o pHmetro METTLER TOLEDO, MP120; condutividade com o aparelho S-C-T METER, YSI Model 33 e oxigênio dissolvido com o oxímetro METTLER-TOLEDO, MO128.

4.5 Cultivo do rotífero *Brachionus rotundiformis*

As matrizes de *Brachionus rotundiformis* foram obtidas no Instituto de Pesca da Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Primeiramente foram realizados experimentos de otimização do cultivo de *Brachionus rotundiformis*, antes dos experimentos com as larvas de peixe. Os resultados da otimização são descritos por CABRAL SEIXAS *et al.* (2001).

O cultivo do rotífero *Brachionus rotundiformis*, realizado para cada experimento com larvas de pintado, foi desenvolvido sem dificuldades, sendo que a concentração populacional era analisada diariamente para a estimativa da concentração da safragem de rotíferos para as larvas de peixe e para determinação da biomassa.

As culturas estoques com matrizes de *Brachionus rotundiformis* ficaram mantidas no laboratório em recipientes plásticos transparentes com volume de 2 litros, sob aeração leve, com salinidade de 16‰, e adição de 0,5g de levedura de pão (*Saccharomyces cerevisiae*) por milhão de rotíferos por dia.

A Figura 4.6 nos apresenta, exemplares dos rotíferos *Brachionus rotundiformis* usados para alimentação das larvas de pintado.

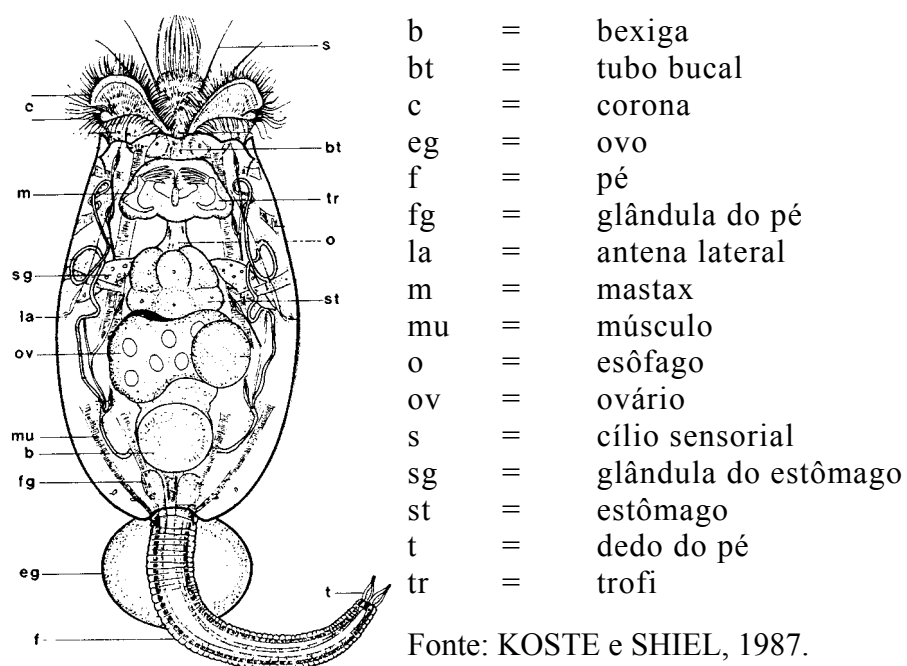
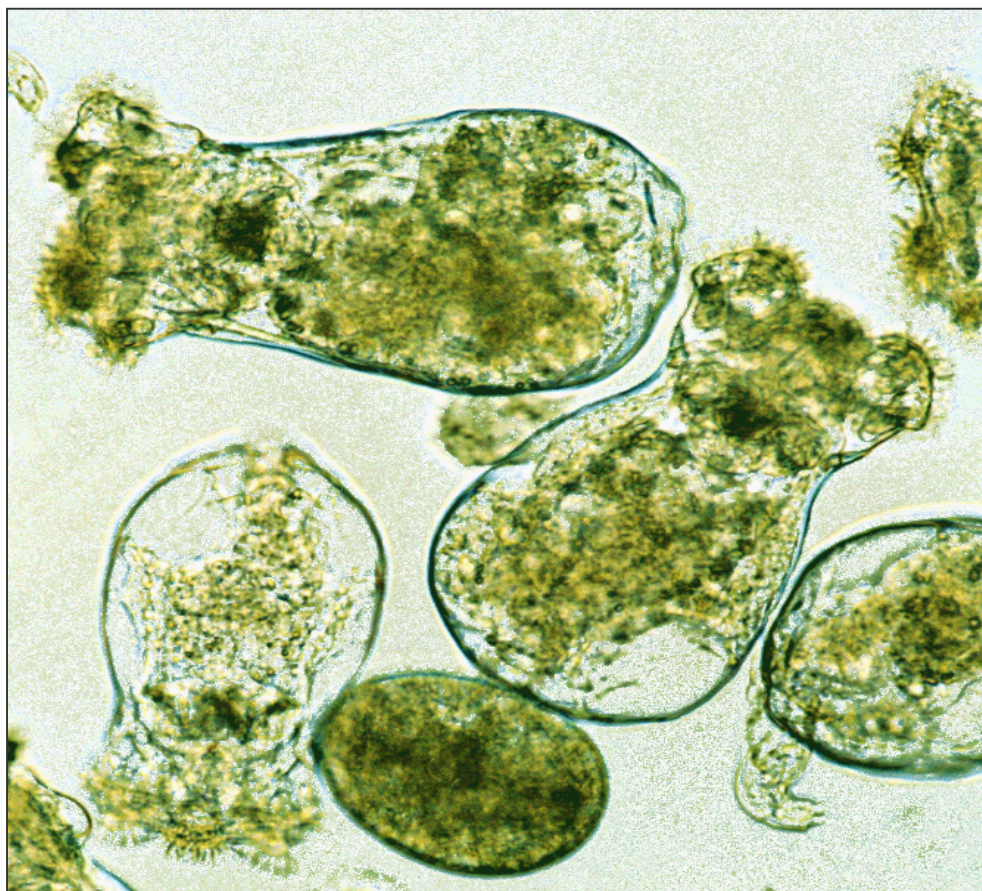


Figura 4.5 – Exemplares do *Brachionus rotundiformis* usados para alimentação das larvas de pintado.

Os tanques de cultivo do *Brachionus rotundiformis* são mostrados na Figura 4.7. Nos tanques onde a coloração do meio de cultivo apresenta-se amarelada, os rotíferos são alimentados somente com levedura de pão, e os de coloração verde escuro, além do fermento de pão, foram adicionados a microalga *Chlorella* sp.



Figura 4.6 – Tanques de cultivo do *Brachionus rotundiformis* usados na alimentação das larvas de pintado.

Para o cultivo utilizado na larvicultura de *Pseudoplatystoma corruscans*, essas matrizes foram inoculadas em quatro caixas de plástico com capacidade de 50 litros, utilizando-se água doce proveniente de poço artesiano, preparada em proporções de salinidade entre 16 e 18‰.

Diariamente era efetuada a determinação da concentração populacional de rotíferos. Para tanto, os tanques de cultivos eram homogeneizados, e posteriormente retiradas três amostras com pipeta graduada de 1mL e contagem dos indivíduos com o auxílio de um microscópio estereoscópio CARL ZEISS, em aumento de 40 vezes.

Durante os experimentos foram retiradas várias amostras para determinação do peso seco e do comprimento total dos indivíduos. Os valores de peso seco foram obtidos secando-se as amostras em estufa, a 60°C, realizando-se pesagens sucessivas em balança analítica de precisão 0,1mg até peso constante.

Os valores médios do comprimento total de *Brachionus rotundiformis* foram estimados durante a fase de larvicultura, a partir de várias médias da medida de 30 organismos, através de microscópio ZEISS AXIOSTAR dotado de uma ocular micrométrica com precisão de 5µm, na magnificação de 200 vezes.

4.6 Cultivo da microalga *Chlorella* sp. e enriquecimento do *Brachionus rotundiformis*

O inóculo dessa espécie foi obtido no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos/SP.

O cultivo intensivo de *Chlorella* sp. foi realizado em caixas plásticas com capacidade de 50L de água, com aeração constante e sob iluminação de lâmpadas fluorescentes.

Para iniciar os cultivos foram colocadas em cada tanque experimental 1000 células.mL⁻¹. A contagem das algas foi realizada diariamente por volta das sete horas do período matutino. Para tal procedimento fez-se uso de uma câmara de Fuchs Rosenthal e de um microscópio ótico CARL ZEISS em aumento de 400 vezes.

Os cultivos em massa da microalga *Chlorella* sp. só foram avaliados quanto a sua densidade de células algais, a partir do quinto dia de cultivo, aproximadamente, quando os tanques de cultura já apresentavam coloração verde escuro.

Amostras para verificar o tamanho médio, e para fazer a identificação da espécie foram retiradas e armazenadas em formol a 4%.

Para o enriquecimento do *Brachionus rotundiformis*, primeiramente, determinava-se à densidade da cultura de algas, para então, coletar as alíquotas suficientes para abastecer cada tanque de enriquecimento com uma quantidade de algas igual a 1000 células.rotífero⁻¹.dia⁻¹. Antes de serem adicionadas aos tanques de enriquecimento, as alíquotas eram centrifugadas a 3.000 rpm por 10 min e a adição era feita apenas uma vez por dia no período matutino.

O enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis* com a microalga *Chlorella* sp. foi iniciado com 4 dias de antecedência com relação ao cultivo de larvas de pintado no Experimento 3.

As algas *Chlorella* sp. usadas para o enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis* e os tanques de cultivos onde foram realizados os cultivos das algas são apresentados nas Figuras 4.8 e 4.9, respectivamente.

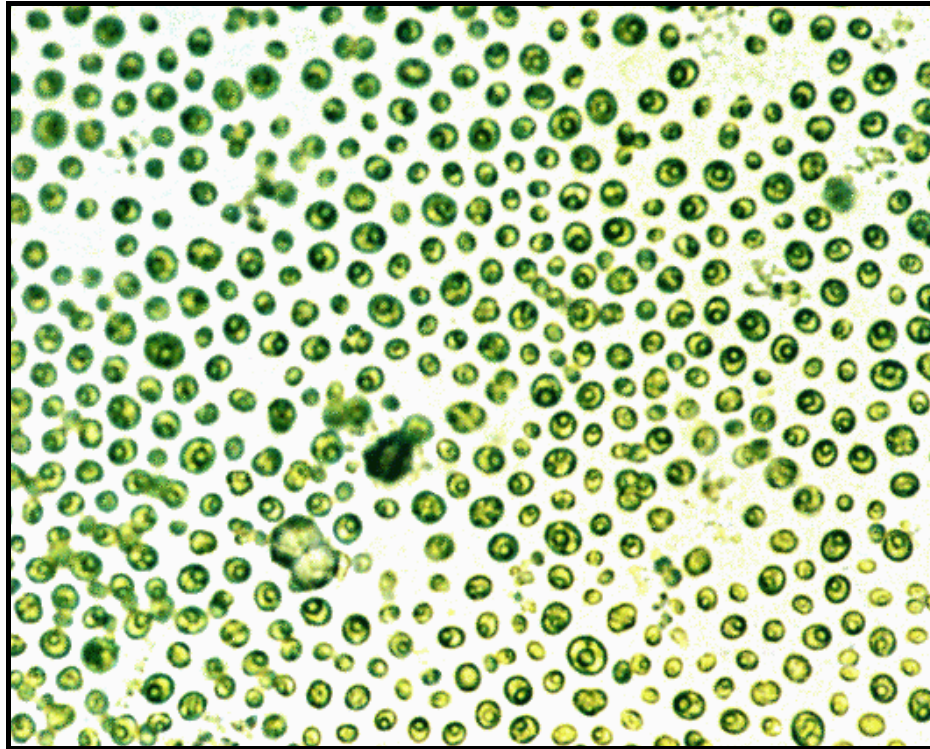


Figura 4.7 – Algas *Chlorella* sp. usadas para o enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis*.



Figura 4.8 – Tanque de cultivo das algas *Chlorella* sp. usadas para o enriquecimento nutricional do rotífero *Brachionus rotundiformis*.

4.7 Delineamento experimental e metodologia estatística

Para o presente estudo foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), levando em consideração que as condições experimentais foram homogêneas e normais. Cada experimento foi constituído de dois tratamentos com três repetições.

Os dados de sobrevivência, comprimento total e peso seco foram submetidos à análise de variância paramétrica (ANOVA) pelo teste F de Fisher-Snedecor, avaliando uma fonte de variação (ZAR, 1974), considerando os valores médios de três tanques para cada tratamento alimentar. E o teste-t de Student foi aplicado para comparar os tratamentos do mesmo experimento.

Os dados foram analisados estatisticamente por meio dos programas computacionais MINITAB 12.1 e EXCEL 2000 for Windows.

A taxa de crescimento específico (SGR) das larvas foi calculada com os resultados de peso seco médio das triplicatas, segundo KESTMONT e STALMANS (1992), através da expressão $SGR = 100 \cdot (\ln W_{t_i} - \ln W_{t_f}) / \Delta t$, considerando Δt a duração em dias, W_{t_i} (peso inicial) e W_{t_f} (peso final) de cada fase experimental. Para isso, os experimentos 2 e 3, foram divididos quanto ao tempo de vida das larvas, em duas fases: primeira fase (do 4º ao 7º dia) e a segunda fase (do 8º ao 14 ºdia). No Experimento 1, o Δt considerado foi de 10 dias.

5 RESULTADOS

5.1 Cultivo de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*

Para melhor entendimento, os resultados serão apresentados da seguinte ordem:

- I. Análise do tamanho e peso das larvas no início de cada experimento;
- II. Análise de cada experimento em particular, confrontando e, na medida do possível respondendo cada uma das situações acima descritas, ou seja:
Experimento 1 - Dieta viva *versus* dieta artificial úmida; **Experimento 2** - Comparação de duas concentrações de *Brachionus rotundiformis*; e, **Experimento 3** - Efeito do enriquecimento de *Brachionus rotundiformis* com microalga *Chlorella* sp.;
- III. Análise simultânea dos três experimentos.

5.1.1 Tamanho e peso no início de cada experimento

Como os experimentos foram desenvolvidos em períodos diferentes, as condições iniciais de cada um, quanto ao tamanho e peso, foram analisados pela análise estatística de variância.

Na Figura 5.1 é mostrada a distribuição do tamanho médio das larvas no momento inicial, por experimento.

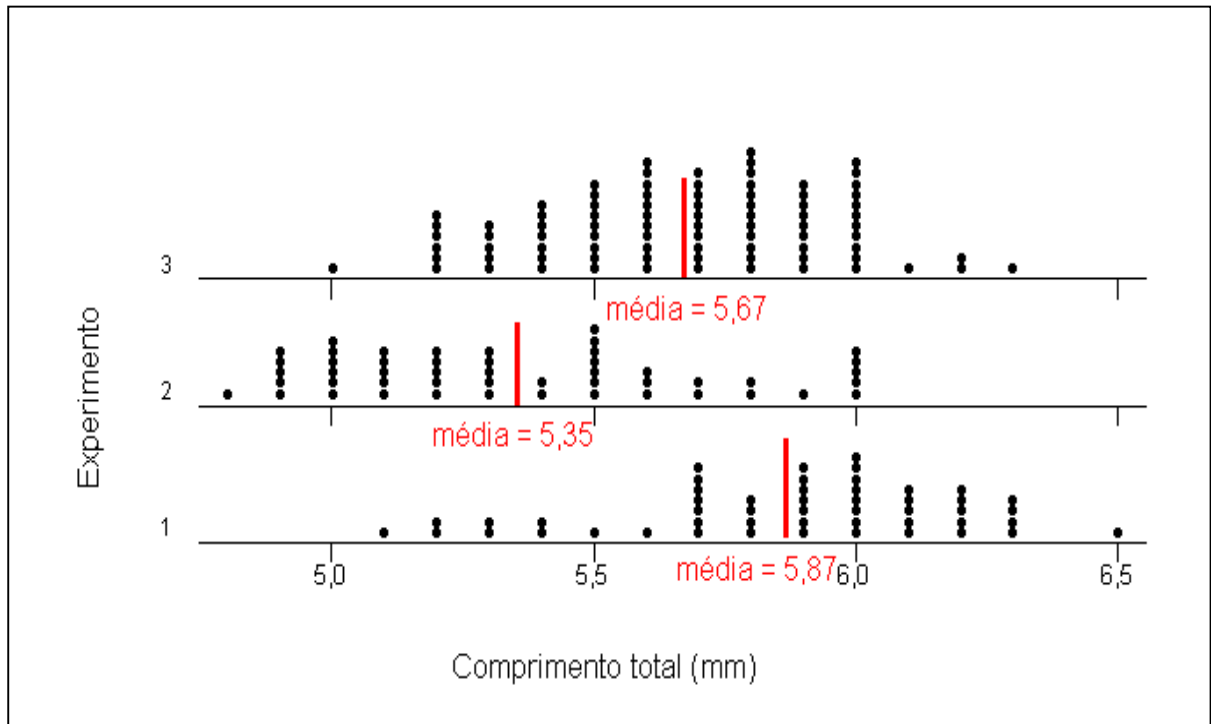


Figura 5.1 – Distribuição do comprimento total das larvas no início de cada experimento.

Os valores médios e desvio padrão do comprimento total e os valores de peso seco das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* no início de cada experimento estão apresentados na Tabela 5.1 e 5.2, respectivamente.

Tabela 5.1 – Valores médios e desvio padrão do comprimento total das larvas no início de cada experimento.

Experimento	n	CT (mm)	Desvio padrão	IC 95%
1	50	5,87	0,323	[5,78; 5,96]
2	49	5,35	0,351	[5,25; 5,45]
3	85	5,67	0,274	[5,61; 5,73]

n – número de larvas medidas

CT – comprimento total

IC – intervalo de confiança

A análise estatística de variância, mostrou que os tamanhos das larvas no início de cada experimento não foram iguais ($F = 35,6$; $p\text{-valor} < 0,0001$), podendo ser confirmado, quando se analisa o intervalo de confiança de 95%, mostrando que os valores dos intervalos não se sobrepõem (Figura 5.1 e Tabela 5.1).

Os valores médios de peso seco apresentado pela Tabela 5.2, foram obtidos por pesagem de lotes de 20 larvas.

Tabela 5.2 – Valores médios de peso seco das larvas no início de cada experimento.

Experimento	n	Peso seco (μg)	Desvio padrão	IC 95%
1	4	90	0,012	[70; 109]
2	8	81	0,012	[68; 95]
3	8	83	0,012	[69; 96]

n – número de lotes de 20 larvas pesadas

Quanto ao peso seco no início dos três experimentos, não foi constatada diferença significativa entre os lotes pesados em cada experimento ($F = 0,70$; $p\text{-valor} = 0,51$). Ao comparar os experimentos entre si, observa-se que as larvas do Experimento 1 eram mais pesadas, que nos demais experimentos.

5.1.2 Experimento 1: Dieta viva *versus* dieta artificial úmida

Este experimento foi realizado com intuito de verificar qual das dietas testadas: uma viva (*Brachionus rotundiformis*) e outra artificial, obtêm os melhores resultados, no que diz respeito à sobrevivência, ao crescimento em tamanho e ganho de peso das larvas de pintado.

5.1.2.1 Sobrevivência

As taxas de sobrevivência das larvas do Experimento 1, após 14 dias de vida, estão apresentadas na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Taxas de sobrevivência das larvas do Experimento 1.

Idade das larvas	Tratamento	n	Taxa de sobrevivência (%)	IC 95%
14 dias	1A	900	41,3	[38,1 a 44,6]
	1B	900	0,0	Mortalidade total

n – número inicial de larvas

IC – intervalo de confiança

As larvas alimentadas com a ração artificial úmida (tratamento 1B) não conseguiram sobreviver até o final do período experimental, ou seja, até 14 dias de vida. Devido à mortalidade total das larvas tratadas com a dieta artificial este tratamento foi desprezado para execução dos experimentos 2 e 3.

A taxa de sobrevivência das larvas submetidas ao tratamento 1A após 14 dias de vida, ficou entre 38,1 a 44,6%, com 95% de confiança.

Analizou-se também a uniformidade neste critério entre os tanques analisados, como pode ser visto na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Comparação das taxas de sobrevivência das larvas entre os tanques tratados com a dieta 1A no final do Experimento 1.

Tanque	n	Taxa de sobrevivência (%)	IC 95%
1	300	57,3	[51,7 a 62,9]
2	300	44,0	[38,4 a 49,6]
3	300	22,7	[18,0 a 27,4]

n – número inicial de larvas por tanque

IC – intervalo de confiança

Verificou-se que as taxas de sobrevivência dos tanques, após 14 dias, foram diferentes entre si, com um nível de significância de 5%. Os resultados mostram que não existe conformidade entre os tanques, pois, os intervalos de confiança não se sobrepõem, ficando evidenciado que a sobrevivência das larvas do tanque 1 foi superior aos tanques 2 e 3 respectivamente.

No Experimento 1, os tanques usados para o cultivo das larvas, eram de cor branca, precisando ser revestidos com plástico preto, o que dificultava a observação das larvas. Ocorreu, também, a formação de pequenas bolhas de ar que ficavam aderidas à superfície dos plásticos de revestimento. Foi observado que as larvas ingeriam essas pequenas bolhas e conseqüentemente eram levadas à morte, como mostra a Figura 5.2. Essas bolhas não apareceram nos demais experimentos.

Entre o terceiro e o quinto dia de cultivo, ocorreu considerável taxa de mortalidade de larvas pela ingestão das bolhas em ambos os tratamentos. Para averiguar a causa da morte, algumas larvas moribundas foram retiradas e analisadas sobre microscópio ótico.

Devido à mortalidade total das larvas com dieta artificial (1B), o Experimento 1 apresentou como melhor dieta para as larvas o tratamento 1A, composto por (*Brachionus rotundiformis*) em concentração de 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹.

A Figura 5.3 exibe um exemplar de larva de *Pseudoplatystoma corruscans* de 7 dias de idade, com a presença de vários *Brachionus rotundiformis* em sua cavidade estomacal.

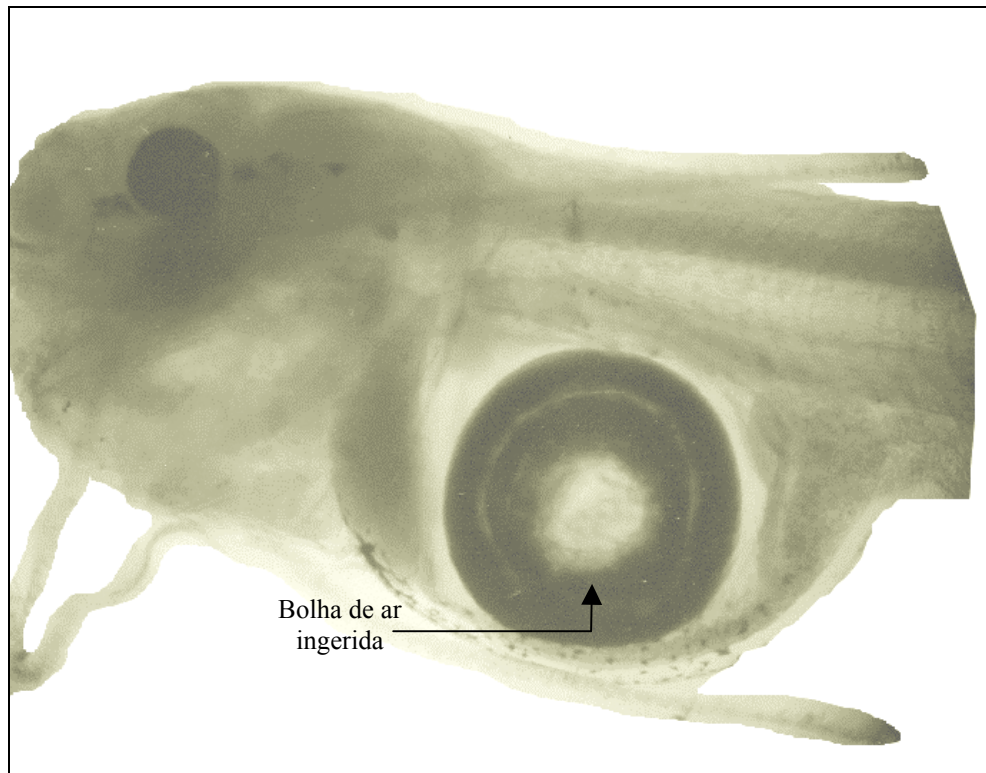


Figura 5.2 – Larva de *Pseudoplatystoma corruscans* com 7 dias de idade, após ter ingerido uma bolha.



Figura 5.3 – Larva de *Pseudoplatystoma corruscans* de 7 dias de idade, com presença de vários *Brachionus rotundiformis* em sua cavidade estomacal.

5.1.2.2 Crescimento

Em relação ao crescimento em tamanho das larvas tratadas com a dieta 1A, foi analisado o comprimento total no momento inicial (4 dias) e após quatorze dias de idade (final) do experimento, conforme Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Valores médios e desvio padrão do comprimento total das larvas tratadas com a dieta 1A do Experimento 1.

Idade das larvas	n	CT (mm)	Desvio padrão		Ganho de tamanho (mm)	Ganho de tamanho (%)
4 dias - Inicial	50	5,87	0,323	50	3,0 a 3,4	50,6 a 58,2
14 dias	63	9,06	0,815	63		

n – número de larvas medidas

CT – comprimento total

Pelo teste t-Student verificou-se que o aumento do tamanho médio das larvas após 14 dias de vida, submetidas ao tratamento 1A do Experimento 1, foi muito significativo ($t = -28,4$; $p\text{-valor} < 0,0001$) em relação ao tamanho das larvas no início do experimento.

Ao final do experimento, após 14 dias, não foram observadas diferenças significativas no comprimento total das larvas entre os três tanques do tratamento 1A ($F = 0,04$; $p\text{-valor} = 0,96$).

5.1.2.3 Ganho de peso

Os valores do peso seco, desvio padrão, ganho e porcentagem de ganho de peso das larvas, são apresentados na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Valores médios e desvio padrão do peso seco, ganho e porcentagem de ganho de peso das larvas tratadas com a dieta 1A do Experimento 1.

Idade das larvas	n	Peso seco (μg)	Desvio padrão	Ganho de peso (μg)	Ganho de peso (%)
4 dias – Inicial	4	90	0,012	387 a 428	430 a 476
14 dias	3	408	0,018		

n – número de lotes de larvas pesadas

O ganho de peso médio das larvas após 14 dias foi de 318μg com taxa de ganho de peso de 254,6%. Neste caso não há estimativa da média por intervalo de confiança, porque as larvas foram pesadas em lotes. A taxa de crescimento específico (SGR) foi de 15,11%.dia⁻¹, considerando 10 dias de alimentação exógena.

Os resultados médios da taxas de sobrevivência, comprimento total e peso seco das larvas no início e ao final do Experimento 1, estão ilustrados na Figura 5.4.

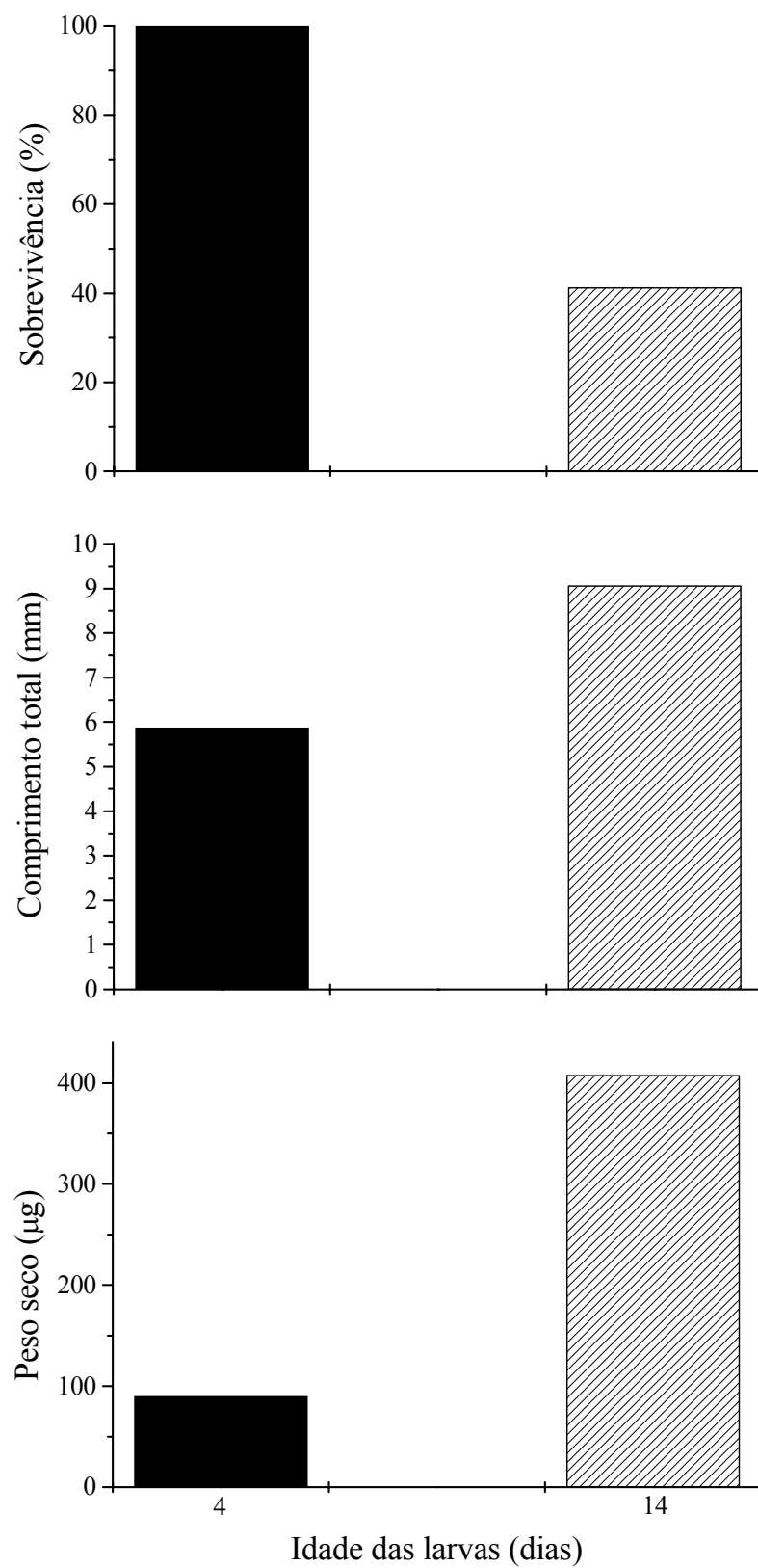


Figura 5.4 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (µg) das larvas do Experimento 1.

5.1.2.4 Qualidade da água de cultivo

A qualidade da água dos tanques de cultivo foi monitorada diariamente através das variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e condutividade e seus valores médios, mínimos e máximos estão apresentados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 1.

Tratamento das larvas	Temperatura (°C)	pH	OD (mg.L ⁻¹)	Condutividade (μS.cm ⁻¹)
	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)
1A	28,0 27,7 – 28,3	6,9 6,7 – 7,2	6,9 6,5 – 7,4	150 145 – 155
1B	28,0 27,8 – 28,2	7,0 6,5 – 7,5	6,4 4,6 – 7,4	160 145 – 175

Em relação à qualidade da água dos tanques de cultivo das larvas, verificou-se que aos variáveis não diferiram entre os tratamentos no Experimento 1. Os resultados estatísticos encontrados foram: temperatura ($t = 0,28$; $p\text{-valor} = 0,43$); pH ($t = - 1,86$; $p\text{-valor} = 0,13$); OD ($t = 2,33$; $p\text{-valor} = 0,13$) e condutividade ($t = - 1,89$; $p\text{-valor} = 0,15$). Salientando que nenhuma das variáveis apresentou valores críticos para a sobrevivência e desenvolvimento de larvas de peixes.

Como não teve diferença significativa na água dos tanques de cultivo entre os tratamentos, pode-se deduzir que a as condições do meio de cultivo, quanto à qualidade de água, não influenciou diretamente na mortalidade das larvas do tratamento 1B (ração artificial).

5.1.3 Experimento 2: Comparação de duas concentrações de *Brachionus rotundiformis*

Este experimento foi realizado para avaliar o efeito das concentrações de 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ (2A) e 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ (2B) na sobrevivência e crescimento das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*.

5.1.3.1 Sobrevivência

Os resultados da taxa de sobrevivência estão apresentados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Taxas de sobrevivência das larvas no Experimento 2.

Idade das larvas	Tratamento	n	Taxa de sobrevivência (%)	IC 95%
7 dias	2A	648	92,0	[89,9 a 94,1]
	2B	648	91,7	[89,5 a 93,8]
14 dias	2A	648	68,5	[64,9 a 72,1]
	2B	648	67,0	[63,3 a 70,6]

n – número inicial de larvas por tratamento

IC – intervalo de confiança

Quanto à taxa de sobrevivência, nos primeiros sete e quatorze dias de vida larval não há diferença significativa entre os tratamentos 2A e 2B, segundo o teste paramétrico t-Student: $t = 0,19$ (p-valor = 0,42) e $t = 0,57$ (p-valor = 0,28), respectivamente.

A taxa de sobrevivência diária das larvas estimadas a partir da mortalidade das larvas que foram retiradas diariamente dos tanques de cultivo no Experimento 2 é mostrada na Figura 5.5.

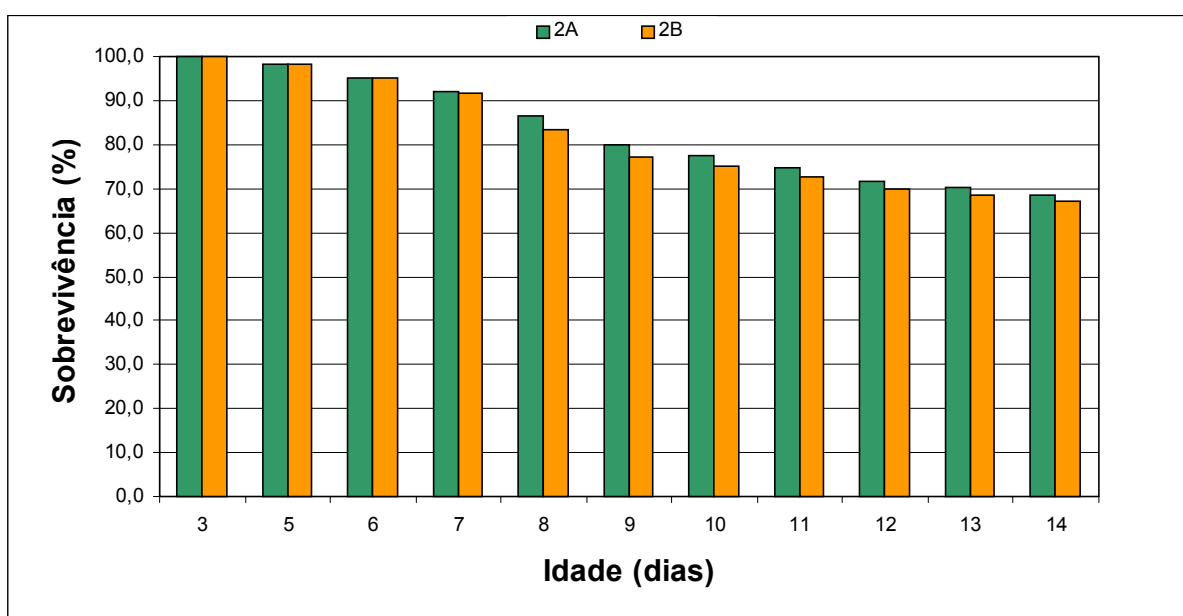


Figura 5.5 – Taxa de sobrevivência diária das larvas no Experimento 2.

Este gráfico mostra a distribuição de comportamento de sobrevivência das larvas ao longo de todo período experimental, evidenciando que a taxa de sobrevivência, neste experimento foi decrescendo gradativamente.

5.1.3.2 Crescimento

Os valores de comprimento total das larvas obtidos nos diferentes tratamentos do Experimento 2, estão representados na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Valores de comprimento total das larvas no Experimento 2.

Idade das larvas	Tratamento	n	CT (mm)	Desvio padrão	Ganho de tamanho (mm)	Ganho de tamanho (%)
7 dias	2A	45	6,46	0,675	0,89 a 1,33	17 a 25
	2B	42	5,74	0,475	0,21 a 0,57	4 a 11
14 dias	2A	165	7,64	0,883	2,12 a 2,46	40 a 46
	2B	177	7,56	0,908	2,04 a 2,38	38 a 44

n – número de larvas medidas

CT – comprimento total

Após 7 dias, a diferença no ganho médio de tamanho das larvas nutridas com o tratamento 2A em relação ao tratamento 2B com 95% de confiança foi entre 0,48 a 0,97mm. Sendo que o tratamento 2A, proporcionou uma taxa de ganho de tamanho significativamente maior, comparado ao 2B ($t = 5,82$; $p\text{-valor} < 0,00001$).

Após 14 dias não houve mais diferença significativa com intervalo de confiança de 95%, nos tamanhos das larvas entre os dois tratamentos ($t = 0,80$; $p\text{-valor} = 0,42$).

Desta forma, pode-se dizer que as larvas responderam de uma maneira melhor à concentração da dieta 2A nos primeiros dias de cultivo, e nos 7 dias seguintes o ganho de tamanho foi igual, independente da concentração alimentar de 1000 ou 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹, dieta 2A e 2B, respectivamente.

Não ocorreu diferença significativa entre os tamanhos médios das larvas na dieta 2A, nos três tanques analisados no sétimo ($F = 0,14$; $p\text{-valor} = 0,87$) e décimo quarto dia ($F = 0,47$; $p\text{-valor} = 0,63$).

Em relação ao tamanho das larvas do tratamento 2B, também não foi constatada diferença estatística significativa nos três tanques analisados com sete ($F = 0,46$; $p\text{-valor} = 0,64$) e quatorze ($F = 0,90$; $p\text{-valor} = 0,41$) dias, respectivamente.

5.1.3.3 Ganho de peso

Tabela 5.10 – Valores de peso seco das larvas no Experimento 2.

Idade das larvas	Tratamento	n	Peso seco (µg)	Desvio padrão	Ganho de peso (µg)	Ganho de peso (%)
7 dias	2A	3	150	0,021	126 a 174	156 a 215
	2B	3	110	0,017	91 a 129	61 a 86
14 dias	2A	9	185	0,021	72 a 198	156 a 180
	2B	9	162	0,014	152 a 171	82 a 92

n – número de lotes de larvas pesadas

Após o sétimo dia, o ganho de peso obtido para as larvas do tratamento 2A foi significativamente maior que do tratamento 2B ($t = 2,77$; $p\text{-valor} = 0,025$). As taxas de crescimento específico, obtidas para os respectivos tratamentos foram de 15,90 e 7,61%.dia⁻¹.

No décimo quarto dia a diferença no ganho de peso entre os tratamentos aumentou ($t = 2,80$; $p\text{-valor} = 0,0071$), porém, foi constatada baixa taxa de crescimento específico para ambos, com valores de 7,60 e 6,30%.dia⁻¹ para os tratamentos 2A e 2B, respectivamente.

Os resultados médios da taxa de sobrevivência, comprimento total e peso seco das larvas por tratamento do Experimento 2, estão ilustrados na Figura 5.6.

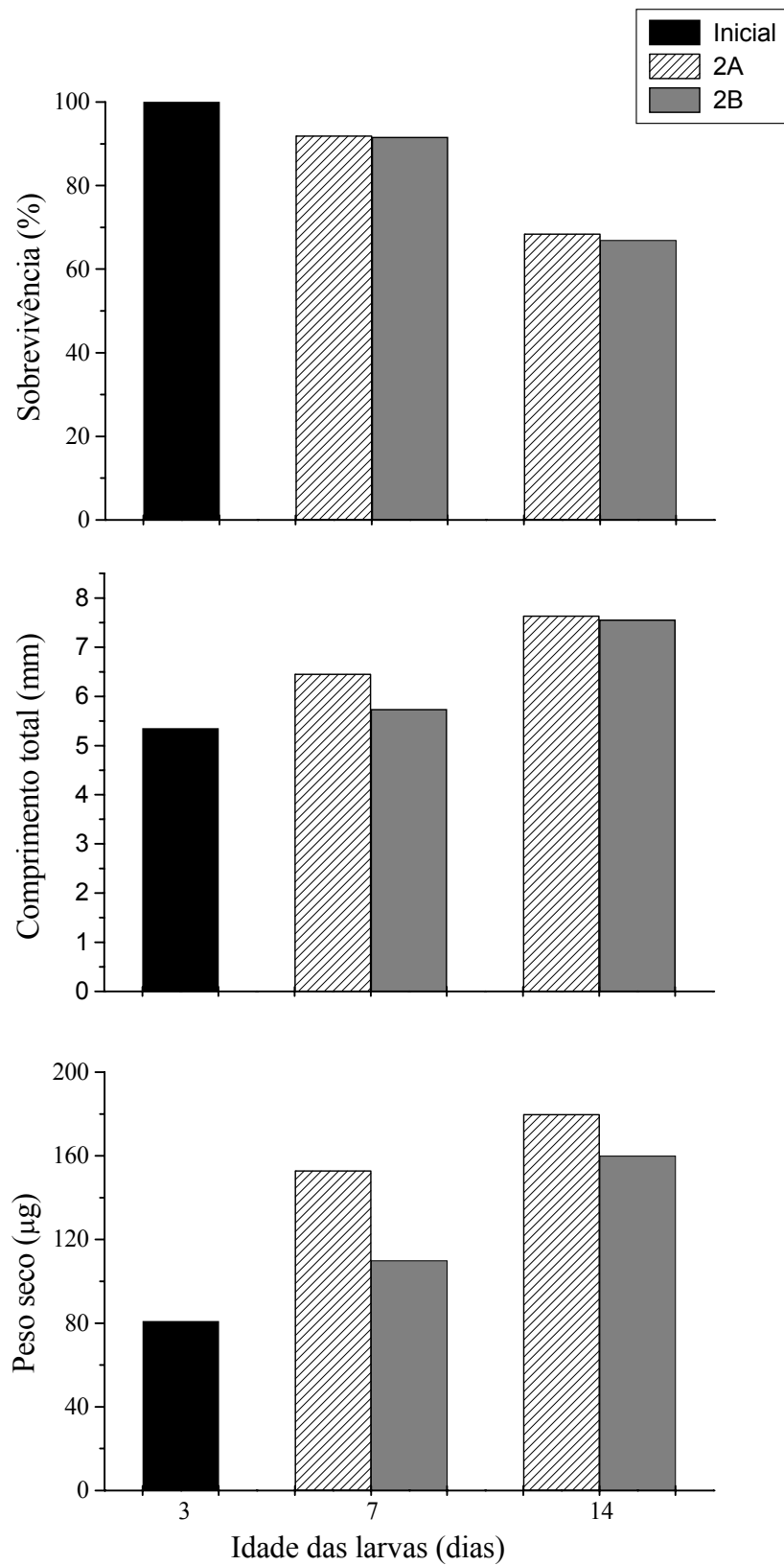


Figura 5.6 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (μg) das larvas do Experimento 2.

5.1.3.4 Qualidade da água de cultivo

Os valores médios, mínimos e máximos das variáveis físicas e químicas monitoradas diariamente estão apresentados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 2.

Tratamento das larvas	Temperatura (°C)	pH	OD (mg.L ⁻¹)	Condutividade (μS.cm ⁻¹)
	Média (mín -máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)
2A	27,7	7,1	7,1	149,1
	27,0 – 28,4	6,9 – 7,4	6,9 – 7,1	145,0 – 160,0
2B	27,7	7,0	7,1	148,2
	27,0 – 28,4	6,8 – 7,4	7,0 – 7,2	140,0 – 160,0

Não foram encontradas diferenças significativas na qualidade da água durante o período experimental, comparando os dois tratamentos. Os resultados estatísticos foram: temperatura ($t = 0$; p -valor = 1); pH ($t = -0,40$; p -valor = 0,69); OD ($t = 0,23$; p -valor = 0,81); e condutividade ($t = 0,38$; p -valor = 0,35).

As variáveis analisadas se mantiveram dentro dos níveis aceitáveis para piscicultura.

5.1.4 Experimento 3: Efeito do enriquecimento de *Brachionus rotundiformis* com microalga *Chlorella* sp.

Este experimento foi desenvolvido para avaliar o efeito do rotífero enriquecido com a microalga (tratamento 3A) e comparar com um tratamento sem enriquecimento, mas com a mesma proporção alimentar de 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ (3B).

5.1.4.1 Sobrevivência

A Tabela 5.12 apresenta as taxas de sobrevivência e os intervalos de confiança em cada fase de observação do Experimento 3, correspondentes a 7 e 14 dias de idade das larvas.

Tabela 5.12 – Taxas de sobrevivência das larvas no Experimento 3.

Idade das larvas	Tratamento	n	Taxa de sobrevivência (%)	IC 95%
7 dias	3A	648	96,0	[94,5 a 97,5]
	3B	648	92,7	[90,7 a 94,7]
14 dias	3A	648	84,7	[81,9 a 87,6]
	3B	648	72,7	[69,2 a 76,1]

n – número inicial de larvas por tratamento

IC – intervalo de confiança

Segundo o teste paramétrico t-Student, a taxa de sobrevivência foi significativamente maior no tratamento 3A para os primeiros sete dias ($t = 2,91$; $p\text{-valor} = 0,025$) e deixou de ser significativa ($t = 0,57$; $p\text{-valor} = 0,28$) no décimo quarto dia de vida.

No Experimento 3, até o quinto dia de idade, não foi observada mortalidade de larvas em nenhum dos tratamentos (3A e 3B). A partir do sexto dia foi detectada a ocorrência de canibalismo entre as larvas tratadas com a dieta 3B. Quanto ao tratamento 3A, no sétimo dia, foi identificada apenas uma larva morta por canibalismo em um dos tanques.

As taxas diárias de sobrevivência das larvas do Experimento 3 estão apresentadas graficamente na Figura 5.7.

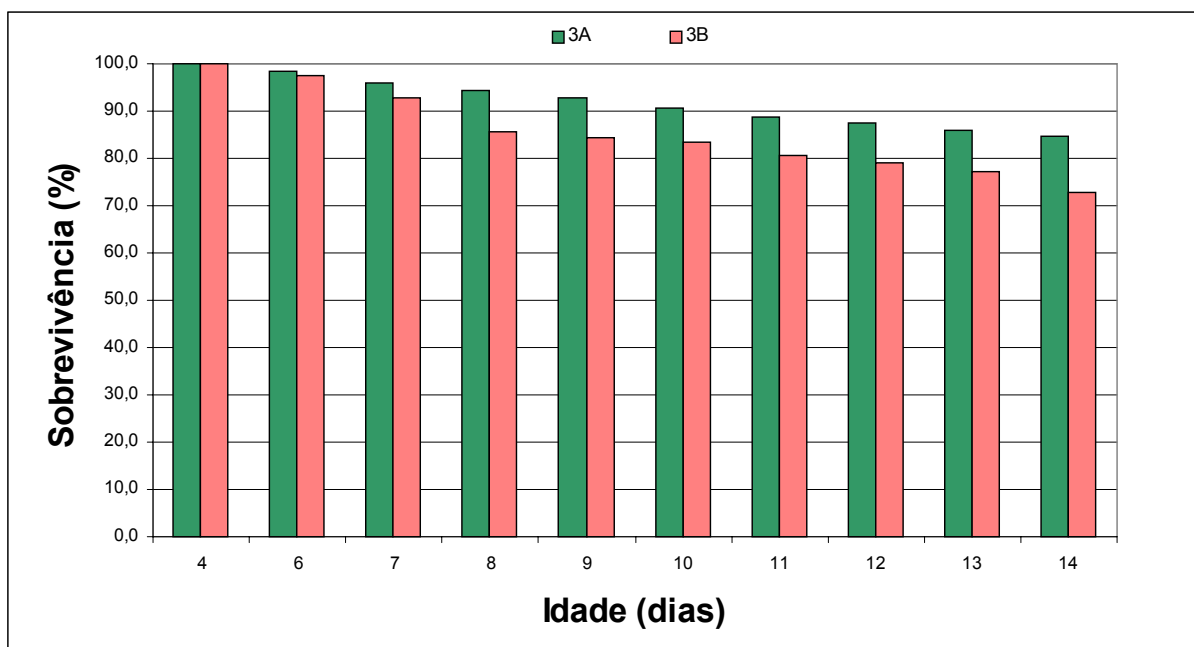


Figura 5.7 – Taxas de sobrevivência diária de larvas no Experimento 3.

Observando a Figura 5.7, observa-se que a mortalidade foi mais acentuada a partir do sétimo dia, sendo mais evidente principalmente para as larvas alimentadas com a dieta 3B, composta por *Brachionus rotundiformis* em concentração de 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ sem enriquecimento nutricional com a microalga *Chlorella* sp.

5.1.4.2 Crescimento

Os valores de comprimento total das larvas obtidos nos diferentes tratamentos do Experimento 3, estão expressos na Tabela 5.13.

Tabela 5.13 – Valores de comprimento total das larvas no Experimento 3.

Idade das larvas	Tratamento	n	CT (mm)	Desvio padrão	Ganho de tamanho (mm)	Ganho de tamanho (%)
7 dias	3A	43	7,21	0,628	1,4 a 1,7	24 a 31
	3B	60	7,03	0,578	1,2 a 1,5	21 a 26
14 dias	3 ^A	156	9,52	1,154	3,7 a 4,0	65 a 71
	3B	127	9,14	0,958	3,3 a 3,6	58 a 64

n – número de larvas medidas

CT – comprimento total

Para as larvas com 7 dias, o ganho médio de tamanho no tratamento com a dieta 3A é praticamente o mesmo que o ganho médio no tratamento 3B com 95% de confiança ($t = 1,52$; $p\text{-valor} = 0,13$), contudo, os dados obtidos sugerem que o tratamento 3A tenha uma performance melhor, embora o tamanho das amostras não tenha, neste caso, sido suficiente para detectar uma diferença significativa.

Após 14 dias o ganho médio de tamanho das larvas no tratamento 3A é significativamente maior que o ganho médio de tamanho do 3B ($t = 4,0$; $p\text{-valor} < 0,0001$). No entanto, vale ressaltar que o tanque 1 do tratamento 3A, apresentou uma conduta diferente nos dois momentos analisados (7 e 14 dias), com um tamanho médio das larvas maior que nos outros dois tanques.

Comparando os três tanques experimentais do tratamento 3A, foram detectadas diferenças significativas no tamanho médio das larvas, sendo que as do tanque 1 foram significativamente maiores que as larvas dos tanques 2 e 3 nas duas medidas realizadas: no 7º ($F = 12,01$; $p\text{-valor} < 0,0001$) e no 14º ($F = 9,19$; $p\text{-valor} < 0,0001$) dia.

Em relação ao tratamento 3B, no 7º dia, não foram encontradas diferenças significativas entre os tanques quanto ao tamanho médio das larvas ($F = 0,27$; $p\text{-valor} = 0,766$). Entretanto, no 14º dia, foram constatadas diferenças estatísticas significativas entre os tanques 1 e 3 ($F = 5,14$; $p\text{-valor} = 0,007$), com tamanhos maiores para as larvas do tanque 1.

5.1.4.3 Ganho de peso

Os valores do peso seco das larvas do Experimento 3, são apresentados na Tabela 5.14.

Tabela 5.14 – Valores de peso seco das larvas no Experimento 3.

Idade das larvas	Tratamento	n	Peso seco (µg)	Desvio padrão	Ganho de peso (µg)	Ganho de peso (%)
7 dias	3A	3	182	0,023	156 a 208	188 a 251
	3B	3	165	0,024	138 a 192	76 a 106
14 dias	3A	6	379	0,059	332 a 426	201 a 258
	3B	6	297	0,063	246 a 348	65 a 92

n – número de lotes de larvas pesadas

Os valores de peso médio obtido no 7º dia, nos tratamentos 3A e 3B não apresentaram diferença significativa ($t = 0,87$; $p\text{-valor} = 0,22$). No 14º dia, no entanto a diferença foi mais acentuada ($t = 2,34$; $p\text{-valor} = 0,02$), com valores maiores para o tratamento 3A.

As taxas de crescimento específico para as larvas com sete dias de vida, foram de 26,4 e 22,9% ao dia, e ao final do experimento de 15,2 e 12,8% ao dia, para os tratamentos 3A e 3B, respectivamente. Mostrando que com o passar do tempo as larvas começaram a ganhar menos peso.

Os resultados médios da taxa de sobrevivência, comprimento total e peso seco das larvas do Experimento 3 estão ilustrados na Figura 5.8.

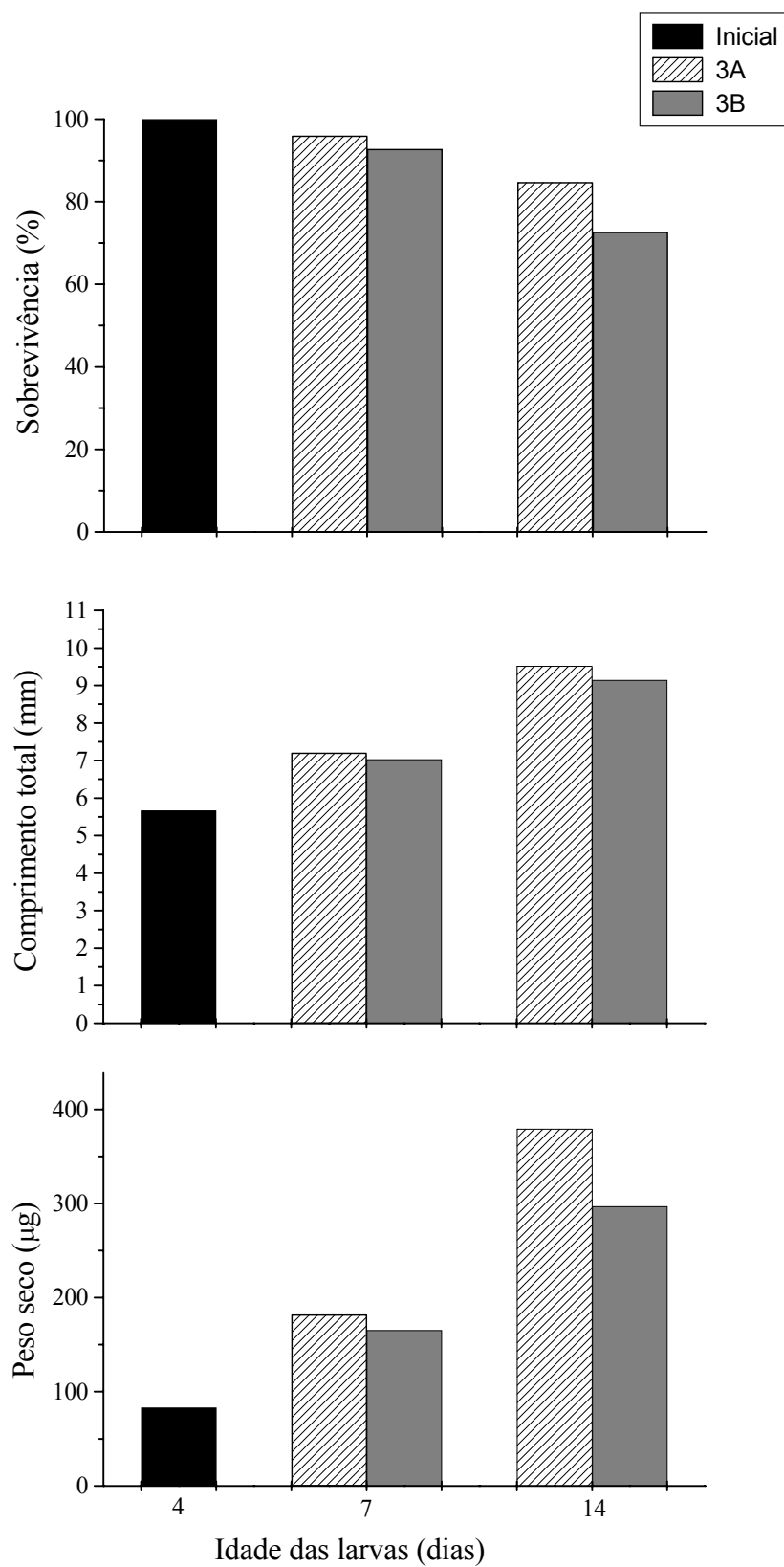


Figura 5.8 – Valores médios da taxas de sobrevivência (%), comprimento total (mm) e peso seco (µg) das larvas do Experimento 3.

Observam-se, na Figura 5.8, as diferenças de crescimento em tamanho e ganho de peso entre os tratamentos, confirmando que os rotíferos em concentrações menores, ou seja, 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹, se enriquecidos nutricionalmente com a microalga *Chlorella* sp., proporcionam melhor desenvolvimento das larvas.

5.1.4.4 Qualidade da água de cultivo

Os valores médios, mínimos e máximos das variáveis físicas e químicas monitoradas diariamente durante o Experimento 3 estão apresentados na Tabela 5.15.

Tabela 5.15 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante o Experimento 3.

Tratamento das larvas	Temperatura (°C)	pH	OD (mg.L ⁻¹)	Condutividade (µS.cm ⁻¹)
	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)	Média (mín-máx)
3A	27,6	7,3	7,4	143,9
	25,5 – 28,7	7,0 – 8,0	7,3 – 7,6	135,0 – 150,0
3B	27,6	7,2	7,4	143,8
	25,6 – 28,7	7,0 – 7,8	7,4 – 7,6	135,0 – 150,0

De acordo com análise das variáveis físico-químicas, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, em qualquer das variáveis monitoradas durante o Experimento 3. Os resultados estatísticos encontrados foram: temperatura ($t = 0,44$; $p\text{-valor} = 0,33$); pH ($t = - 0,33$; $p\text{-valor} = 0,37$); OD ($t = 0,22$; $p\text{-valor} = 0,68$); e condutividade ($t = - 0,07$; $p\text{-valor} = 0,47$).

As concentrações encontradas para as variáveis da qualidade de água durante o decorrer deste experimento, mantiveram-se dentro dos níveis considerados normais.

5.2 Análise simultânea dos três experimentos

5.2.1 Quanto ao ganho de peso, crescimento e sobrevivência

Os valores do peso seco médio e de comprimento total médio das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus diferentes tratamentos, estão representados na Tabela 5.16.

Tabela 5.16 – Valores do peso seco médio e de comprimento total médio das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus diferentes tratamentos.

Tratamentos alimentares	Peso seco médio (μg)			Comprimento total médio (mm)		
	Inicial	7 dias	14 dias	Inicial	7 dias	14 dias
1A	90	NA	408	5,87	NA	9,06
1B	90	NA	-	5,87	NA	-
2A	81	153	185	5,35	6,46	7,64
2B	81	110	162	5,35	5,74	7,56
3A	83	182	379	5,67	7,21	9,52
3B	83	165	297	5,67	7,03	9,14

NA – Não Avaliado.

As taxas de sobrevivência, de ganho de tamanho e de crescimento específico das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus respectivos tratamentos, são mostradas na Tabela 5.17.

Tabela 5.17 – Taxas de sobrevivência, de ganho de tamanho e de crescimento específico das larvas nos experimentos 1, 2 e 3, com seus respectivos tratamentos.

Tratamentos alimentares	Taxa de sobrevivência (%)		Taxa de aumento de tamanho ($\%.\text{d}^{-1}$)		Taxa de crescimento específico - SGR ($\%.\text{d}^{-1}$)	
	($d_7 - d_i$)	($d_{14} - d_i$)	($d_7 - d_i$)	($d_{14} - d_i$)	($d_7 - d_i$)	($d_{14} - d_i$)
1A	NA	41,3	NA	32,00	NA	15,11
1B	NA	0,0	NA	-	NA	-
2A	92,0	68,5	27,75	20,82	15,90	7,60
2B	91,7	67,0	9,75	20,10	7,61	6,30
3A	96,0	84,7	51,33	38,50	26,35	15,16
3B	92,7	72,4	45,33	34,70	22,90	12,75

NA – Não Avaliado.

Observando a Tabela 5.17 constata-se que as taxas de aumento de tamanho das larvas com 14 dias, tratadas com a mesma concentração ($1000 \text{ rotíferos.larva}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) tratamentos 1A e 2A, no experimento 1 e 2, respectivamente, foram diferentes. A alta mortalidade ocorrida já nos primeiros dias de cultivo do experimento 1A, pode ter favorecido os indivíduos sobreviventes, uma vez que neste experimento a quantidade de alimento era fornecida em relação ao número inicial de larvas. Não podendo ser

esquecido que o tamanho médio inicial das larvas do tratamento 1A, era significativamente maior que as do tratamento 2A.

As larvas do tratamento 1A apresentaram taxa de crescimento específico tanto no sétimo dia, bem como final (quatorze dias), significativamente maiores que as do tratamento 2A. A taxa de crescimento específico das larvas do tratamento 1A foi aproximadamente duas vezes maior quando comparada ao tratamento 2A.

5.2.2 Quanto à qualidade de água

Quanto à qualidade de água dos tanques de cultivo, não foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os experimentos, em qualquer uma das variáveis monitoradas. A Tabela 5.18 mostra os valores médios de temperatura, pH, OD e condutividade nos três experimentos realizados.

Tabela 5.18 – Valores médios, mínimos e máximos das variáveis monitoradas durante os experimentos 1, 2 e 3.

Tratamento das larvas	Temperatura (°C)	pH	OD (mg.L ⁻¹)	Condutividade (µS.cm ⁻¹)
	Média	Média	Média	Média
1A	28,0	6,9	6,9	150,0
1B	28,0	7,0	6,4	160,0
2A	27,7	7,1	7,1	149,1
2B	27,7	7,0	7,1	148,2
3A	27,6	7,3	7,4	143,9
3B	27,6	7,2	7,4	143,8

Observa-se pela Tabela 5.18 que o sistema de aeração utilizado nos três experimentos foi eficiente, mantendo os níveis de oxigênio dissolvido elevados.

Quanto à temperatura, o aparelho controlador se mostrou eficiente, uma vez que a variação da temperatura controlada a 28°C, foi muito baixa.

Pode-se afirmar, também, que a taxa de renovação da água (100mL.min⁻¹) mostrou-se adequada ao cultivo de larvas de pintado, de modo que suas características físicas e químicas não foram afetadas significativamente pela adição de rotíferos durante os experimentos.

5.2.3 Quanto ao canibalismo entre as larvas

O canibalismo foi constatado nos três experimentos, tanto no tratamento com ração artificial úmida (1B), como nos tratamentos com rotíferos.

É importante ressaltar que nos tratamentos com rotíferos, na maioria das vezes, as duas larvas (a canibal e sua presa) tinham no estômago, presença de vários rotíferos, o que indica que elas estavam se alimentando.

A Figura 5.9 mostra quando uma larva de porte maior ataca outra de menor tamanho.

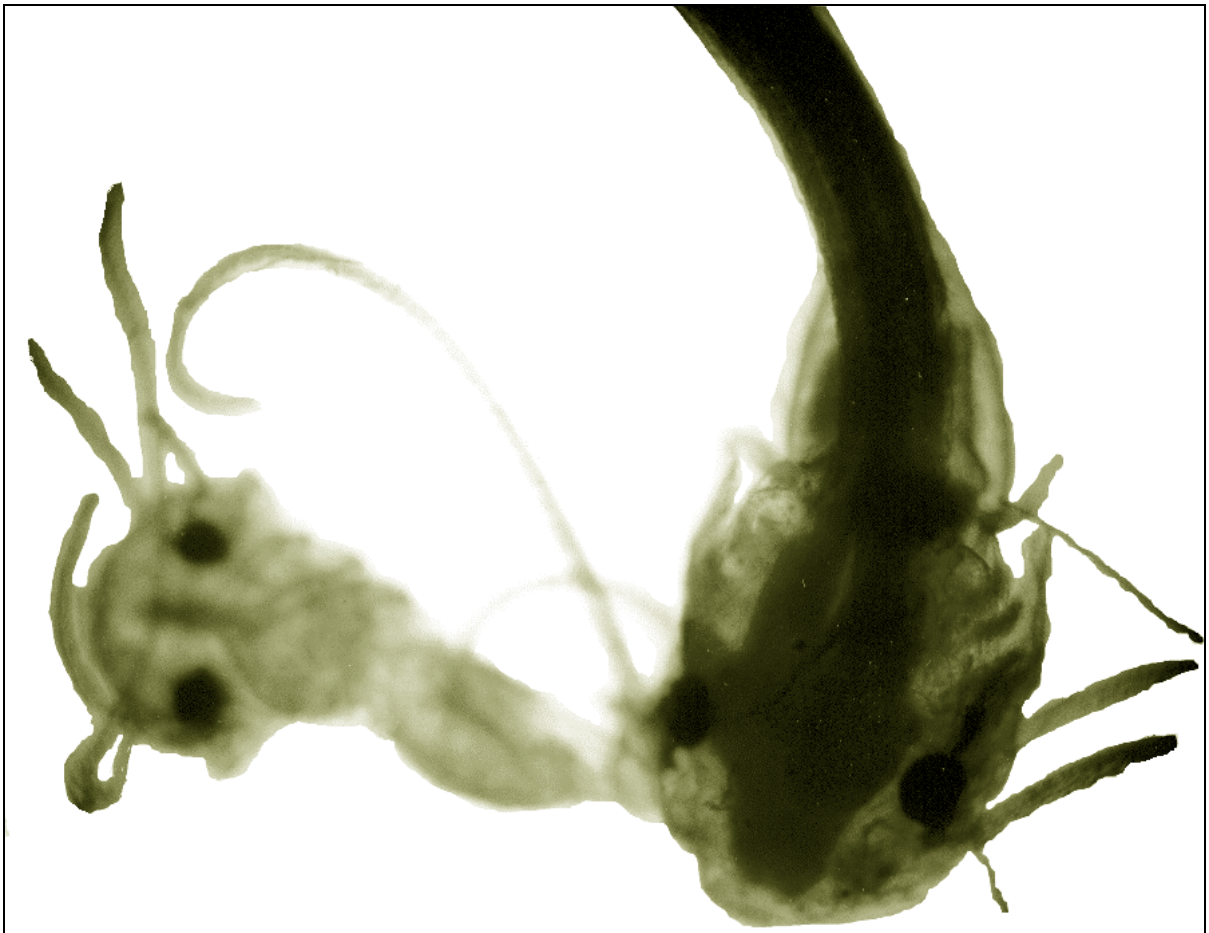


Figura 5.9 – Larva de *Pseudoplatystoma corruscans* com 10 dias de idade praticando canibalismo sobre uma larva de menor tamanho.

6 DISCUSSÃO

6.1 Sobrevivência e crescimento durante as duas primeiras semanas de vida de larvas de pintado.

Na presente pesquisa, a adição de dieta artificial não teve aceitação pelas larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, pois ocorreu mortalidade total das larvas antes do final do experimento. Foi observado um número de larvas muito reduzido, já no sétimo dia, demonstrando que o tratamento com a ração artificial formulada para este experimento, pode não ter atendido às exigências alimentares das larvas de pintado na fase inicial da alimentação exógena.

Os prováveis fatores que levaram à mortalidade total das larvas, neste caso, são: composição de nutrientes inadequados ou antinutricionais para a sobrevivência e crescimento, ausência de enzimas digestivas e impalatabilidade da ração formulada.

Dados preliminares de ALARCON *et al.* (1996) *apud* FERNÁNDEZ-DIÁZ e YÚFERA (1997) tem mostrado que a albumina reduz a atividade larval. Os autores acreditam que o uso de uma fonte mais apropriada de proteína, ou a adição de enzimas digestivas, hormônios ou fatores de crescimento pode contribuir para uma melhor assimilação de dietas micro-encapsuladas para aumentar o desenvolvimento das larvas.

Os valores de taxa de sobrevivência, obtidos para os diferentes tratamentos alimentares nos três experimentos realizados com larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, mostram que todos os regimes alimentares com rotífero *Brachionus rotundiformis* proporcionaram boas taxas de sobrevivência com variações entre 41,3 a 84,7% para larvas com 14 dias de vida. Cabe salientar que a sobrevivência poderia ter sido maior, se não fosse a ocorrência de bolhas nos tanques do Experimento 1, que levou a mortalidade de grande número de larvas.

Comparando as taxas de sobrevivência das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* obtidas no presente trabalho com os resultados obtidos por BASTOS-FILHO (1996) que foi de 24% em 30 dias de experimento, utilizando como alimento *Brachionus plicatilis*, e com a taxa obtida por BEHR (1997) que foi de 65,6% para larvas com 11

dias de vida, usando *Artemia franciscana*, conclui que as taxas de sobrevivência desta pesquisa são mais elevadas, destacando-se, principalmente, o tratamento 3A (84,7% de sobrevivência após 14 dias), que consistiu em dieta com *Brachionus rotundiformis* enriquecido com microalgas *Chlorella* sp.

Os resultados indicam que o rotífero de água salobra *Brachionus rotundiformis* foi bem aceito como alimento pelas larvas da espécie *Pseudoplatystoma corruscans* e sua aplicação na larvicultura intensiva deste peixe pode ser viável.

Além disso, deve-se ressaltar que os rotíferos são mais facilmente cultivados em grande escala e seus custos de produção são menores que os custos de produção de Artêmia.

Quanto às taxas de sobrevivência, obtidas nas triplicatas de cada tratamento dos experimentos 2 e 3, não se constatou diferenças significativas, no sétimo e no décimo quarto dia de idade larval. Entretanto, no Experimento 1, após duas semanas de vida, foi observada diferença entre as taxas de sobrevivência nas triplicatas do tratamento 1A (dieta com rotífero).

Comparando a sobrevivência entre três experimentos, a diferença é grande. É interessante notar que, para os experimentos 1, 2 e 3, as taxas de sobrevivência correspondentes aumentaram progressivamente, tanto no 7º quanto no 14º dia. Isso pode ser devido ao aperfeiçoamento das técnicas de manejo para as larvas desta espécie entre um experimento e outro.

Observa-se que há diferenças quanto à sobrevivência e ao desenvolvimento nos resultados obtidos nos tratamentos semelhantes nos diferentes experimentos. Isso pode ser devido, principalmente, às diferenças dos reprodutores e/ou origem dos ovos, larvas com características iniciais diferentes, taxa de canibalismo, formação de pequenas bolhas nos tanques e outros fatores relacionados às condições de cultivo, levando em consideração que os experimentos foram desenvolvidos em épocas distintas.

ROJAS-BELTRAN e CHAMPIGNEULLE (1992) verificaram que a origem dos ovos, as características iniciais das larvas e as condições ambientais foram características que influenciaram diretamente o crescimento e sobrevivência larval de *Coregonus lavaretus*. Porém, é comum a ocorrência de resultados díspares em experimentos

conduzidos de maneira aparentemente semelhantes, talvez pelo fato de existirem inúmeras variáveis envolvidas no processo de larvicultura.

TAMARU *et al.* (1993) realizaram dois experimentos semelhantes utilizando larvas provenientes de diferentes reprodutores, e verificaram diferenças de mais de 50% entre as taxas de sobrevivência de *Mugil cephalus*, e nenhuma diferença significativa entre os resultados de comprimento padrão das larvas. Entretanto, os autores não apresentaram nenhuma explicação definitiva para tal fato.

Em experimentos com larvas de curimbatá (PORTELLA, 1995), encontrou diferenças quanto às taxas de sobrevivência entre dois experimentos, sem, no entanto, encontrar diferenças significativas entre as taxas de sobrevivência dos cinco tratamentos aplicados com dietas vivas enriquecidas, em um mesmo experimento.

Segundo a mesma autora, essas diferenças têm sido observadas também em estudos realizados com larvas de curimbatá no Laboratório de Biologia de Peixes Fluviais “Dr. Pedro de Azevedo” em Pirassununga/SP, com objetivo de testar, por vários períodos consecutivos, a qualidade e quantidade de organismos vivos a serem fornecidas às larvas, as densidades de estocagem, a determinação do ‘ponto de não retorno’ e o momento mais adequado para a introdução do alimento inerte.

Nos Experimentos 2 e 3, os valores observados para as taxas de sobrevivência, obtidos pela contagem do número de indivíduos sobreviventes no final dos experimentos, foram ligeiramente menores em comparação com a somatória da mortalidade diária registrada ao longo do período experimental. O desaparecimento de larvas, deve-se, provavelmente, ao canibalismo e também, à rápida decomposição de larva morta, favorecida pela temperatura de 28°C da água de cultivo.

OPUSZYNSKI *et al.* (1989) também encontraram uma situação idêntica em seus experimentos com larvas de ciprinídeos, e atribuíram os desaparecimentos a predação por copépodos carnívoros e ao canibalismo entre as larvas.

PORTELLA (1995) atribui a diferença de números de alevinos de curimbatá sobreviventes ao final do experimento em relação aos indivíduos mortos contados diariamente, principalmente à rápida decomposição dos indivíduos menores e a sua retirada sem a observação necessária, juntamente com os detritos do fundo das caixas de cultivo.

Com relação ao desenvolvimento das larvas, a densidade de comida (presa) é um dos fatores que pode interferir diretamente no crescimento em tamanho e ganho de peso. Para avaliar a influência de diferentes concentrações de rotíferos (1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ e 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹) no desenvolvimento larval, foi realizado, no presente trabalho, o Experimento 2. Foi verificado que a concentração interferiu apenas inicialmente sobre o peso e comprimento das larvas. No 14º dia (final), porém, esta interferência já não foi significativa, o que sugere a adoção da menor concentração como a mais indicada, possibilitando, portanto, a alimentação de uma quantidade maior de larvas, o que, em larga escala, pode representar uma certa economia na produção dos rotíferos e, por consequência, das larvas.

A redução da taxa de crescimento específico após duas semanas de vida das larvas de pintado (experimentos 2 e 3) pode indicar que existe diferença de intensificação alimentar nos primeiros dias de alimentação exógena, sendo mais acelerada no início e mais lenta após duas semanas de vida. Ou talvez, a partir deste período, elas necessitem de alimento em maiores concentrações ou com maior granulometria, ou, ainda, possam já estar aptas a se alimentarem de ração artificial.

Isto pode ser suposto, pois SHELBOURNE (1968), trabalhando com larvas de linguado (*Solea solea*) em tanques experimentais, verificou que ocorrem flutuações no comportamento larval em relação ao alimento consumido. Inicialmente, esse autor constatou um período de consumo acelerado enquanto as reservas iam se esgotando, seguido de um período mais lento, mas, após a metamorfose completa, a atividade alimentar tornou-se tão acelerada quanto a inicial.

De acordo com relatos de WATANABE (1983), no Japão, o uso de *Brachionus plicatilis* para a produção de larvas de várias espécies de peixes marinhos tem sido realizado a partir do terceiro dia de idade até por volta do trigésimo dia, com tamanhos correspondentes a 3,4 e 9,8mm, respectivamente.

No caso de larvas de pintado por ser uma espécie de grande porte, foi verificado no Experimento 3 que, com 14 dias de idade, elas atingiram um tamanho médio de 9,52mm, quando alimentadas com o rotífero de água salobra *Brachionus rotundiformis*, enriquecidos com a microalga de água doce *Chlorella* sp.

Em relação ao crescimento, os maiores valores de tamanho médios das larvas de pintado, após 14 dias, foram: 9,06; 9,14 e 9,52mm, para os tratamentos 1B, 3A e 3B, respectivamente.

Com a intensificação da aquicultura, apareceu a preocupação com problemas ambientais provenientes desta atividade. E a busca de qualidades e quantidades adequadas de alimentos balanceados, passou a ser um processo chave na redução dos danos ambientais, principalmente com relação à qualidade de águas.

Este estudo indica que uma das vantagens da utilização de *Brachionus rotundiformis*, com relação à qualidade de água, é a possível eliminação de adubação orgânica e inorgânica de tanques de larvicultura e, também, a redução de poluição causada pelas dietas artificiais, que, muitas vezes, são pouco consumidas ou não ingerida pelas larvas.

A menor quantidade alimentar pesquisada neste estudo (500 rotíferos.larva.⁻¹dia⁻¹) contribuirá para ajudar a estabelecer um índice ótimo de alimento para as larvas de pintado, contribuindo, também, para a redução de custos de produção, pois diminui o desperdício de alimento.

Portanto, definir a mínima quantidade de rotíferos e tentar melhorar sua qualidade com enriquecimentos alternativos, no sentido de serem menos onerosos e de causar menos danos ao meio ambiente, é um dos passos mais críticos do processo de cultivo de larvas de peixes. Necessitando, assim, de pesquisas adicionais, principalmente quanto as necessidade nutricionais adequadas para o desenvolvimento de espécies nativas e quanto às fontes alternativas de enriquecimento. Pode-se, então, citar como exemplos destas fontes as algas provenientes de lagoas de polimento de sistemas de tratamentos de efluentes, principalmente agroindustriais.

Os experimentos realizados neste trabalho demonstram que o uso de rotífero não prejudica a qualidade da água de cultivo, mantendo as características em condições normais.

Quanto ao comportamento larval, observou-se que as larvas de pintado, tiveram comportamento semelhante ao adulto: bentônico durante o dia, quando ficavam geralmente, forrageando o fundo ou as paredes próximas ao fundo do tanque. Mas, ao entardecer e à noite as mesmas mostraram um comportamento alimentar bastante

intenso e, freqüentemente, nadavam livremente sobre a coluna d'água, fazendo movimentos circulares como se estivesse contornando as paredes do tanque.

Um fator a ser levado em consideração em relação ao hábito alimentar noturno, é que nos experimentos realizados nesta pesquisa, as larvas de pintado ficaram sem receber alimentação por um período de 8 a 9 horas durante a noite. Experiências com alimentação intensificada e com intervalos de alimentação menores durante o período noturno, são necessárias para verificar os efeitos no crescimento e sobrevivência das larvas.

Quando os rotíferos de água salobra são adicionados aos tanques com água doce, inicialmente, ficam na superfície da coluna d'água e aos poucos vão se precipitando até o fundo do tanque, onde está a maioria das larvas.

O fato dos rotíferos ficarem imóveis e disponíveis no fundo dos tanques propicia a ingestão desses organismos mais prontamente pelas larvas de pintado, principalmente durante o dia.

BEHR, (1997) observando o comportamento de predação das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* em relação aos girinos (um dos alimentos testados), constatou que elas se aproximavam lentamente dos girinos até uma distância em que os barbilhões maxilares eram projetados para frente praticamente tocando a presa que estava parada, logo após, era desferido o bote.

Devido ao fato do *Pseudoplatystoma corruscans* ser uma espécie carnívora, a taxa de canibalismo das larvas maiores sobre as menores é bastante alta na fase inicial de alimentação exógena, principalmente se o alimento ofertado não suprir as necessidades nutricionais requeridas pelas larvas. Isto pode ter ocorrido no tratamento 1B, com a dieta artificial.

Foi observado em todos os experimentos que o canibalismo é intensificado no período noturno e a região abdominal é a preferida para o ataque.

PINTO E GUGLIELMONI (1986) constataram que de 20.000 alevinos de dourado (*Salminus maxillosus*) colocados em tanques de alevinagem aos 17 dias de idade, apenas 312 indivíduos sobreviveram até o 38º dia de vida. Os autores atribuíram a mortalidade dos alevinos de dourado ao intenso canibalismo existente nesta espécie.

Uma outra característica observada, com relação larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, é que, quando elas foram alimentadas com rotíferos enriquecidos com a microalga *Chlorella* sp., apresentaram coloração mais intensa, em relação às larvas nutridas somente com rotífero, ao final do Experimento 3.

DIAS *et al.* (1988) relataram situação semelhante para larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), quando foram nutridas com alimento artificial por 30 dias, não apresentaram pigmentação nas nadadeiras. Esse fato foi atribuído ao provável desbalanceamento de minerais na ração utilizada.

O bom desenvolvimento e sobrevivência das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* podem ter sido influenciados por várias características do sistema de cultivo adotado. Verificou-se que a água de cada tanque experimental manteve suas condições físico-químicas adequadas para a sobrevivência e para o desenvolvimento das larvas.

O fluxo de água gerado pelo sistema de entrada favoreceu a permanência de rotíferos na coluna de água por mais tempo, isto é muito importante, principalmente no período noturno, quando as larvas se alimentam mais intensivamente.

A aeração e o fluxo de água de maneira circular, também, devem ter contribuído com a movimentação das larvas, evitando que as larvas ficassem paradas ou se defrontassem umas com as outras, evitando conseqüentemente o canibalismo.

7 CONCLUSÕES

Esta pesquisa permite concluir que:

- As larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* não foram capazes de sobreviver quando alimentadas somente com dieta artificial utilizada na fase inicial de alimentação exógena.
- Entre as dietas testadas, a melhor opção de alimento foi o rotífero, que apresentou maior eficiência na sobrevivência e desenvolvimento (crescimento e ganho de peso) das larvas na fase crítica (final da reserva vitelina e início da alimentação exógena).
- O tratamento constituído pelo *Brachionus rotundiformis* na concentração de 500 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ enriquecido com a microalga *Chlorella* sp., foi o mais adequado para obtenção da melhor taxa de sobrevivência e desenvolvimento de *Pseudoplatystoma corruscans* até seu 14º dia de vida.
- Boas taxas de sobrevivência também podem ser obtidas utilizando-se as concentrações de 500 e 1000 rotíferos.larva⁻¹.dia⁻¹ sem enriquecimentos com microalgas, porém em menores proporções.
- A utilização de rotíferos não influenciou na qualidade da água de cultivo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASILE-MARTINS, M. A.; YAMANAKA, N.; JACOBEN, O.; ISHIKAWA, C. M. Observação sobre a alimentação e a sobrevivência de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1987) (= *Colossoma mitrei*, Berg, 1887). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 14, p. 63-68, 1987.
- BASTOS, E. K. **Aspectos da fauna brasileira**. Brasília: Otimismo, 1998, 172 p.
- BASTOS-FILHO, R. A.; SENHORINE, J. A.; RIBEIRO, L. P. Estudos preliminares da larvicultura intensiva de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), (Pisces, Pimelodidae). In: **IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Resumos, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, p. 110, 1996.
- BEHR, E. R. **Efeitos de diferentes dietas sobre a sobrevivência e crescimento das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829), (Pisces, Pimelodidae)**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais – Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil, 25p., 1997.
- BEHR, E. R.; FURUYA, W. M.; FURUYA, V. R. B.; HAYASHI, C. Efeito da densidade do copépodes *Mesocyclops longisetus* na predação de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 24 (especial), p. 261-266, 1997.
- BUREAU, D. P.; CHO, C. Y. Phosphorus utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): estimation of dissolved phosphorus output. **Aquaculture**, v. 179, p. 127-140, 1999.
- CABRAL SEIXAS, M. A. C.; FLENGA, A. I. S; GONÇALVES. J. L.; IDE, C. N.; ROCHE, K. F. Use of *Brachionus plicatilis* O. F. Muller, 1786 (Rotifera) as first food Larvae of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Siluroidei: Pimelodidae). In: **XVIII Societas Internationalis Limnologiae Congress**, Melbourne, Australia, p.97, 2001.

- CARDOSO, E. L.; FERREIRA, R. M. A; ALVES, M. S. D. Desenvolvimento embrionário e estágios larvários iniciais em surubim (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1929). In: **VI Encontro Anual de Aqüicultura**, Resumos, Belo Horizonte, Minas Gerais, p. 22, 1988.
- COWEY, C. B. Nutritional strategies and management of aquaculture waste. **Wat. Sci. Tech.**, v. 31 (10), 262 p., 1995.
- COWEY, C. B.; SARGENT, J. R. Fish nutrition. **Adv. Mar. Biol.**, v.10, p. 383-492, 1972.
- CRUZ, S. A.; MILLARES, D. N. Método de cultivo massivo de *Brachionus plicatilis* (Rotifera) a escala experimental. **Investigaciones marinas**, Série 8, v.11, p. 1-28, 1974.
- CSENGERI, I.; MAJOROS, F.; OLAH, J.; FARKAS, T. Influence of essential acid-containing dietary oils on the fatty acid composition of liver lipids in the common carp. In: **E. Styczynska-Jurewicz, T. Backiel, E. Jaspers & G. Persoone (eds), Cultivation of fish fry and its live food.**, European Mariculture Society, Special Publ. v. 4, p. 87-106, 1979.
- DABROWSKI, K. Dietary requirement for freshwater fish larvae – In search of a common thread. In: LAVENS, P.; SORGELOOS, P.; JASPERS, E.; OLLEVIER, F. Fish; **Crustaceans Larviculture Symposium**. Gent. Belgium. August, 1991. **European Aquaculture Society**, p. 9-10, 1991.
- DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae: present “state of art” and perspectives. **Reprod. Nutr. Develop.**, série 24, v. 6, p. 807-833, 1984.
- DE LUCA, K.; SENDACZ, S.; KUBO, E. Experimentos de cultura do rotífero *Brachionus calyciflorus* visando sua utilização na aqüicultura de água doce. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.17, p. 105-115, 1990.
- DIANA, J. S.; LIN, C. K.; SCHNEEBERGER, P. J. Relationships among nutrients inputs, water nutrient concentrations, primary production, and yield of *Oreochromis niloticus* in ponds. **Aquaculture**, v. 92, p. 323-341, 1991.

- DIAS, T. C. R. CASTAGNOLLI, N.; CARNEIRO, D. J. Alimentação de larvas de Pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1895) com dietas naturais e artificiais. In: **VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aqüicultura**, Florianópolis, p. 500-504, 1988.
- FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; YÚFERA, M. Detecting growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae fed microcapsules. **Aquaculture**, v. 153, p. 93-102, 1997.
- FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J.; LABARTA, U. Lipid classes and fatty acid composition of rotifers (*Brachionus plicatilis*) fed two algal diets. **Hydrobiologia**, v. 330, p. 73-79, 1996.
- FERNÁNDEZ-REIRIZ, M. J.; PÉREZ-CAMACHO, A.; FERREIRO, M. J.; BLANCO, J.; CAMPOS, M. J.; LABARTA, U. Biomass production and variation in the biochemical profile (total protein, carbohydrates, RNA, lipids and fatty acids) of seven species of marine microalgae. **Aquaculture**, v. 2, p. 149-163, 1981.
- FLENGA, A. I. S.; ROCHE, K. F. **Produção e uso de *Brachionus plicatilis* (Rotifera) na alimentação de larvas de peixe**. Relatório Parcial do Projeto de Pesquisa “Manejo de alimento e redução de efluentes de aqüicultura: produção de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887), e pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Agassiz, 1929), usando *Brachionus plicatilis* (Rotifera)”. Campo Grande: DHT/UFMS, 1999.
- FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arq. Zool.**, São Paulo, v. 3, p. 405-625, 1951.
- FUJITA, S. Importance of zooplankton mass culture in producing fish seed for fish farming. **Bull. Plankt. Soc. Jap.**, v. 20, p.49-53, 1973.
- GATESOUBE, F. J.; LUQUET, P. Practical diet for mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis*: application on larval rearing of sea-bass *Dicentrarchus labrax* (L.). **Aquaculture**, v. 2, p. 149-163, 1981.
- GATESOUBE, F. J.; ROBIN, J. H. The dietary value for sea-bass larvae (*Dicentrarchus labrax*) of the rotifer *Brachionus plicatilis* died with or without a laboratory-cultured algae. **Aquaculture**, v. 27, p.121-127, 1982.

- HAYASHI, C.; GONÇALVES, G. S.; FURUYA, V. R. B.; NAGAE, M. Y.; SOARES, C. M. Utilização de diferentes alimentos durante o treinamento alimentar de alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) (Agassiz, 1829). In: **Anais da Acuicultura**, Venezuela '99, 17-20/Novembro/99, Puerto La Cruz/Venezuela, v. 1, p. 258 – 267, 1999.
- HINDIOGLU, A.; CAKLI, S.; SERDER, S.; DUYAR, H. A study on dietary enrichment of *Brachionus plicatilis* used as food for marine fish larvae. In: **VIII International Rotifer Symposium**, Minnesota, USA, 1997.
- HIRANO, R. Rearing of black sea bream larvae. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, v. 35, p.567-569, 1969. (em japonês - com resumo em inglês).
- HIRAYAMA, K.; MARUYAMA, I.; MAEDA, T. Nutritional effect of freshwater *Chlorella* on growth of the rotifer *Brachionus plicatilis*. **Hydrobiologia**, v. 186/187, p. 39-42, 1989.
- HOWELL, B. R. Experiments on the rearing of larval turbot, *Scophthalmus maximus* L. **Aquaculture**, v. 18, p. 215-225, 1979.
- IMADA, O.; KAGEYAMA, T.; WATANABE, T.; KITAJIMA, C.; FUJITA, S.; YONE, Y. Development of a new yeast as a culture medium for living feeds used in the production of fish feed. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, v. 45, p. 955-959, 1979.
- ISIK, O.; SARIHAN, E.; KUSVURAN, E.; GUL, O.; ERBATUR, O. Comparison of the fatty acid composition of the freshwater fish larvae *Tilapia zillii*, the rotifer *Brachionus calyciflorus*, and the microalgae *Scenedesmus abundans*, *Monoraphidium minutum* and *Chlorella vulgaris* in the algae-rotifer-fish larvae food chains. **Aquaculture**, v. 174, p. 299-311, 1999.
- JAMES, C. M. Use of rotifer chemostats in aquaculture. In: **Plankton Regulation Dynamics**, (ed. N. Walz), Ecological Studies 98, Springer-Verlag, p. 253-264, 1993.
- JAMES, C. M.; REZEQ, A. T. Effect of different cell densities of *Chlorella capsulata* and a marine *Chlorella* sp. for feeding the rotifer *Brachionus plicatilis*. **Aquaculture**, v. 69, p. 43-56, 1988.

- KESTMONT, P.; STALMANS, J. M. Initial feeding of European minnow larvae *Phoxinus phoxinus* L. 1. Influence of diet and feeding level. **Aquaculture**, v. 104, p. 327-340, 1992.
- KOSTE, W.; SHIEL, R. J. Rotifera from Australian inland Waters. II Epiphanidae and Brachionidae (Rotifera: Monogononta). **Invertebrate Taxonomy**, v. 7, p. 949-1021, 1987.
- KUBITZA, F. Preparos de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo intensivo de peixes carnívoros. In: **Simpósio internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos**, Campos do Jordão, SP. Anais... Campos do Jordão: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA) novembro de 1995. p. 91-115, 1995.
- KUBITZA, F. **Nutrição e alimentação dos peixes cultivados**. Ed. Projeto Pacu/Agropeixe, Campo Grande, 1998. 108p.
- LAUFT, M.; HOFER, R. Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. **Aquaculture**, v. 37, p. 335-346, 1984.
- LIAO, C.; HUEI, M. S.; JAWM, H. L. Larval foods for Penaeid Prawns. **Crustacea Aquaculture**, v. 1, p. 43-49, 1983.
- LIE, Ø.; HAALAND, H.; HEMRE, G. I.; MAAGE, A.; LIED, E.; ROSENlund, G.; SANDNES, K.; OLSEN, Y. Nutritional composition of rotifers following a change in diet from yeast and emulsified oil to microalgae. **Aquaculture International**, v. 5, p. 427-438, 1997.
- LUBZENS, E. Raising rotifers for use in aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 147, p. 245-255, 1987.
- LUBZENS, E. Rotifer resting eggs and their application to marine aquaculture. **European Maric. Soc., Spec. Public.**, v. 6, p.163-179, 1981.
- LUBZENS, E.; MARKO, A.; TIETZ, A. De novo synthesis of fatty acids in the rotifer *Brachionus plicatilis*. **Aquaculture**, v. 47, p. 27-37, 1985.
- LUBZENS, E.; ROTHBARD, S.; BLUMENTHAL, A.; KOLODNY, G.; PERRY, B.; OLUND, B.; WAX, Y.; FARBSSTEIN, H. Possible use of *Brachionus plicatilis* (O.F. Muller) as food for freshwater cyprinid larvae. **Aquaculture**, v. 60, p. 143-155, 1987.

- LUBZENS, E.; SAGIE, G.; MINKOFF, G.; MERAGELMAN, E.; SCHNELLER, A. Rotifers (*Brachionus plicatilis*) improve growth rate of carp (*Cyprinus carpio*) larvae. Bamidgeh, **Quart. Aquaculture Israel**, v. 36, p. 41-46, 1984.
- LUBZENS, E.; TANDLER, A.; MINKOFF, G. Rotifers as food in aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 186/187, p. 387-400, 1989.
- MCGOOGAN, B. B.; GATLIN, I. D. M. Dietary manipulations affecting growth of red drum, *Sciaenops ocellatus*. I Effects of dietary protein and energy levels. **Aquaculture**, v. 178, p. 333-348, 1999.
- MORALES, R. **Aquicultura marina animal**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. Espanha. p. 362-365, 1983.
- NYONJE, B.; RADULL, J. The effects of feeding freshwater *Chlorella*, baker's yeast and culture SELCO on the culture of rotifers (*Brachionus* sp.). In: **Fish & Crustaceans Larviculture Symposium**, Gent, Belgium. August, 1991. Edited by P. LAVENS; P. SORGELOOS, E. JASPERS and F. OLLEVIER. European Aquaculture Society. P. 106-109. 1991.
- OKAMOTO, R. Rearing of red bream larvae. Symposium on Culture and Propagation of Sea Breems. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, v. 35, p.563-566, 1969.
- OPSTAD, I.; STRAND, B.; HUSE, I.; GARATUN-TJELDT, O. Laboratory studies on the use of the rotifers (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller) as start-feed for cod larvae (*Gadus morhua* L.). **Aquaculture**, v. 79, p. 345-351, 1989.
- OPUSZYNSKI, K.; MSZKOWSKI, L.; OKONIEWSKA, G.; OPUSZYNSKA, W.; SZAMINSKA, M.; WOLNICKI, J.; WOZNIEWSKI, M. Rearing of common carp, grass carp, silver carp and bighead carp larvae using zooplankton and/or different dry feeds. **Polskie Archiwum Dydrobiologii**, v. 36, n. 2, p. 217-230, 1989.
- PASCUAL, P.; YÚFERA, M. Crecimiento en cultivo de una cepa de *Brachionus plicatilis* O. F. Muller en función de la temperatura y la salinidad. **Inv. Pesq.**, v. 47, n. 1, p. 151-159, 1983.

- PEREIRA, R. H. G.; ESPINDOLA, E. L. G.; ELER, M. N.; CORALES DE MELLO, J. S. Impacto da piscicultura em algumas variáveis ambientais com ênfase na concentração de clorofila *a* e feofitina. **VI Congresso Brasileiro de Limnologia**, São Carlos, 1997.
- PERSON-LE-RUYET, J. Early weaning of marine fish larval onto microdiets: constraints and perspectives. *Advances in Tropical Aquaculture*. Tahiti. February 20 - March 4. **AQUACOP INFREMER**, Actes de Colloque, n. 9, p. 625-642, 1989.
- PINTO, M. L. G.; GUGLIELMONI, L. A. Observação sobre o comportamento alimentar de larvas de do dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849). **Anais do Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Cuiabá, Mato Grosso, p. 35-48, 1986.
- PORTELLA, M. C. **Efeito da utilização de dietas vivas e artificiais enriquecidas com fontes de ácidos graxos essenciais na sobrevivência, desenvolvimento e composição corporal de larvas e alevinos de Curimbatá *Prochilodus scrofa* (Characiformes, Prochilodontidae)**. Tese de Doutorado. Departamento de Ciências Biológicas. São Carlos: UFSCar, 210p., 1995.
- REID, S. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del rio Apure, Venezuela. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnologia**, v. 1, p. 13-41, 1983.
- REITAN, K. I.; RAINUZZO, J. R.; ØIE, G.; OLSEN, Y. Nutritional effects of algal addition in first feeding of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae. **Aquaculture**, v. 118, p. 257-275, 1993.
- RESENDE, E. K. de; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F. L.; PALMEIRA, S. da S.; PEREIRA, R. A C.; LIMA, M. de S.; ALMEIDA, V. L. L. de. Biologia do curimbatá (*Prochilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corrucans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. **EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa 2**, Corumbá: EMBRAPA, 1996. 75p.

- REZEQ, T. A.; JAMES, C. M. Production and nutritional quality of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed marine *Chlorella* sp. at different cell densities. **Hydrobiologia**, v. 147, p. 257-261, 1987.
- ROCHA, O.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para a alimentação de larvas e alevinos de peixes: II - Organismos zooplanctônicos. **Biotemas**, v. 7, p. 94-109, 1994.
- RODRIGUES, C. C. B.; RODRIGUES, J. B. R. Produção de rotíferos *Brachionus plicatilis* Muller, com diferentes dosagens de fermento de pão (*Saccharomyces cerevisiae*). In: **VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Florianópolis, p. 253-259, 1988.
- ROJAS-BELTRAN, R.; CHAMPIGNEULLE, A. Studies on improvement of the fish feeding on dry diet for *Coregonus lavaretus* L. larvae. **Aquaculture**, v. 102, p. 319-331, 1992.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. **Zoologia dos invertebrados**. 6^a ed. São Paulo: Rocca, 1996.
- SANTOS, J. E.; GODINHO, H. P. Larval morphogenesis and behaviour of the “surubim” (*Pseudoplatystoma coruscans* Agassiz, 1829) under experimental conditions. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 46, n. 2, p. 130-136, 1994.
- SCOTT, A. P.; BAYNES, S. M. Effect of algal diet and temperature on the biochemical composition of the rotifer *Brachionus plicatilis*. **Aquaculture**, v. 14, p. 247-260, 1978.
- SHELBOURNE, J. E. Marine fish cultivation: pioneering studies on the culture of larvae of the plaice (*Pleuronectes platessa* L) and the sole (*Solea solea*). **Min. Agr. Fish. And Food. Fish. Invest.**, v.27, p. 1-28, 1968.
- SEGRS, H. Nomenclatural consequences of some recent studies on *Brachionus plicatilis* (Rotifera, Branchionidae). **Hydrobiologia**, v. 313, p. 121-122, 1997.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Boletim Técnico nº 1. Ed. FUNEP, Jaboticabal, 70 p. 1994.

- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; BACHION, M. A.; ROCHA, O. Estudo do crescimento populacional de três espécies zooplancônicas em laboratório e o uso do plâncton na alimentação de alevinos de *Oreochromis niloticus* (Tilápia) e *Astyanax scabripinis paranae* (Lambari). **Revista Unimar**, v. 16, suplemento 3, p. 189-201, 1994a.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DURIGAN, J. G.; LIGEIRO, S. R. Caracterização de algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia. **Revista Unimar**, v. 16, suplemento 3, p. 217-227, 1994b.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; MORENO, S. Q. Variação dos parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura nos períodos de seca e chuva. **Revista Unimar**, v. 16, suplemento 4, p. 229-242, 1994.
- 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**, v. 7, p. 46-56, 1994.
- SOUZA, N. H.; SANDOR, N.; SILVA, M. S.; SOARES, M.A.Q. Evolução quantitativa do zooplâncton nos viveiros de alevinagem da unidade de piscicultura de Itaúba. In: **VI Simpósio Latinoamericano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Florianópolis, Brasil, p. 275-281, 1988.
- TAMARU, C. S.; MURASHIGE, R.; LEE, C. S.; AKO, H.; SATO, V. Rotifers fed various diets of baker's yeast and/or *Nannochloropsis oculata* and their effect on the growth and survival of striped mullet (*Mugil cephalus*) and milkfish (*Chanos chanos*) larvae. **Aquaculture**, v. 110, p. 361-372, 1993.
- VINATEA ARANA, L. **Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura**. Editora UFSC, Florianópolis, 166 p., 1997.
- WALFORD, J.; LAM, T. J. Development so digestive tract and proteolytic enzyme activity in sea-bass (*Lates calcarifer*) larvae and juveniles. **Aquaculture**, v. 109, p. 187-105, 1993.
- WATANABE, T.; KIRON, V. Prospects in larval fish dietetics. **Aquaculture**, v. 124, p. 223-251, 1994.

- WATANABE, T.; TAMIYA, T.; OKA, A.; HIRATA, M.; KITAJIMA, C.; FUJITA, S. Improvement of dietary value of live foods for fish larvae by feeding them on W3 highly unsaturated fatty acids and fat-soluble vitamins. **Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.**, v. 49, n. 3, p.471-479, 1983.
- YAMANAKA, N. **Descrição, desenvolvimento e alimentação de larvas e pré-juvenis do pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Teleostei, Characidae), mantidos em confinamento.** Tese de Doutorado, USP/IB, São Paulo, 125p. 1988.
- YOSHIMURA, K.; HAGIWARA, A.; YOSHIMATSU, T.; KITAJIMA, C. Culture technology of marine rotifers and the implications for intensive culture of marine fish in Japan. **Mar. Freshwater Res.**, v. 47, p. 217-222, 1996.
- YOSHIMURA, K.; IWATA, T.; TANAKA, K.; KITAJIMA, C.; ISIZAKI, F. A high density cultivation of rotifer in an acidified medium for reducing undissociated ammonia. **Nippon Suisan Gakkaishi**, v. 61, p. 602-607, 1995.
- YÚFERA, M.; NAVARRO, N. Population growth dynamics of the rotifer *Brachionus plicatilis* cultured in non-limiting food condition. **Hydrobiologia**, v. 313/314, p. 399-405, 1995.
- YÚFERA, M.; PASCUAL, E.; GUINEA, J. Factors influencing the biomass of the rotifer *Brachionus plicatilis* in culture. **Hydrobiologia**, v. 255/256, p. 159-164, 1989.
- ZANIBONI FILHO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade da água. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n.1, p. 3-9, 1997.
- ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C.; GONÇALVES, S. M. R. Modelo de tratamento do efluente das estações de piscicultura. **VIII Seminário Regional de Ecologia**, (PPG/ERN/UFSCar), São Carlos, 1996.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New York: Prentice-Hall, Inc. 718 p. 1974.