



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Mattos Pedreira, Marcelo; Epaminondas dos Santos, José Cláudio; Vieira Sampaio, Edson; Lima
Silva, Janaina de; Nilvan Ferreira, Felipe

Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes

Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 30, núm. 3, 2008, pp. 245-251

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187115876003>

- Como citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes

Marcelo Mattos Pedreira^{1*}, José Cláudio Epaminondas dos Santos², Edson Vieira Sampaio², Janaina de Lima Silva¹ e Felipe Nilvan Ferreira¹

¹Laboratório de Aquicultura e Ecologia Aquática, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Rua da Glória, 187, Centro, 39100-000, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. ²Estação de Hidrobiologia e Piscicultura, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, Três Marias, Minas Gerais, Brasil.
*Autor para correspondência. E-mail: marcelo_uvfjm@hotmail.com

RESUMO. Trabalhos com larvas de peixes, sejam de cultivo ou ecológicos, invariavelmente empregam o comprimento e o peso como parâmetros. Assim sendo, este experimento foi realizado com larvas de *Lophiosilurus alexandri*, pacamã, objetivando determinar algumas fontes de erros amostrais na obtenção do tamanho e do peso. Avaliaram-se cinco possíveis fontes de erros: (1) erro na medida dos comprimentos total e padrão, pela acuidade de medição de dois observadores; (2) erro na medida dos comprimentos total e padrão, pelo encolhimento proporcionado pelo fixador formalina a 10%; (3) erro pelas duas formas de secagem das larvas na obtenção da biomassa; (4) influência do tamanho e do agrupamento das larvas na obtenção de pesos; e por fim, (5) alteração da biomassa pelo tempo de permanência das larvas na balança. Verifica-se a importância de se determinar e cumprir um protocolo de amostragem para medições de larvas de peixes. Por apresentarem tamanhos e pesos reduzidos, uma pequena variação na condição da mensuração pode alterar substancialmente o resultado, pois alterações significativas foram verificadas para as quatro primeiras fontes de erros acima referidas. Diferentemente, o tempo de permanência das larvas na balança não ocasionou alteração de biomassa significativa.

Palavras-chave: amostragem, exatidão, larvas de peixes, medidas, precisão.

ABSTRACT. Origins of sampling errors in length and weight measurements of fish larvae. Cultivation or ecological experiments with fish larvae invariably use length and weight as parameters. Therefore, this experiment was conducted with larvae of *Lophiosilurus alexandri* (pacman catfish), aiming to determine some sources of sampling errors in the measurement of length and weight of fish larvae. Five possible sources of errors were evaluated: (1) the error in the measurement of total and standard lengths, due to the acuity in measurements of two different observers; (2) the error in the measurement of total and standard lengths, due to the shrinkage caused by fixation with 10% formalin; (3) the error caused by the two forms of drying of the larvae in the process of obtaining the biomass; (4) the influence of the size and grouping of the larvae in calculating their weights; and finally (5) the alteration in biomass due to the time of permanence of the larvae on the scale. The study verifies the importance of determining and accomplishing a sampling protocol for measurements of fish larvae. Because they feature reduced size and weight, a small variation in measurement conditions can significantly alter the result; significant alterations were verified for the first four mistake sources mentioned above. Conversely, the time of permanence of larvae on the scale did not result in significant biomass change.

Key words: sampling, accuracy, fish larvae, measurements, precision.

Introdução

Estudos com larvas de peixes, geralmente, estão pautados em medidas de peso e comprimento. Elas servem para auxiliar na identificação de espécies, como se observa nos trabalhos de Nakatani *et al.* (2001), na caracterização do estágio de desenvolvimento (Katsuragawa, 1990; Nakatani *et al.*, 2001), no conhecimento de processos ecológicos,

como distribuição e abundância (Katsuragawa e Ekau, 2003) e hábito alimentar (Pedreira, 1997), e na comparação de rendimentos das larvas submetidas a diversos sistemas de cultivo (Pedreira e Sipaúba-Tavares, 2002).

A informação gerada pelo cientista deve ir além da expansão do conhecimento humano, ela tem cunho social e deve ter por fim modificar a realidade

para a qual foi produzida (Pedrini, 2005). Portanto, é desejável que o trabalho tenha forma adequada, apresentação convincente (Volpato e Freitas, 2003) e maior acuidade possível na obtenção de dados, base para toda inferência subsequente.

A estruturação, interpretação e inferências de um trabalho têm como um dos pilares a acuidade dos dados (Lakatos e Marconi, 2006). No entanto, várias fontes de erro podem interferir na qualidade dos mesmos, podendo alterar as conclusões do trabalho. Volpato (2000) e Costa (2001) descreveram que o resultado com alta precisão não necessariamente será exato e que a distância entre os dados, o erro, muitas vezes é ocasionada por vícios amostrais. Com o objetivo de verificar algumas das fontes de erros oriundos da técnica de obtenção dos dados em um trabalho com larvas de peixes, este experimento avaliou: 1) erros na medida dos comprimentos total e padrão, pela acuidade de medição de dois observadores; 2) erros na medida dos comprimentos total e padrão, pelo encolhimento proporcionado pelo fixador formalina a 10%; 3) influência de duas formas de secagem das larvas na obtenção da biomassa; 4) influência do tamanho e do agrupamento das larvas na obtenção de pesos; e por fim, 5) alteração dos valores da biomassa pelo tempo de permanência das larvas na balança.

Material e métodos

O experimento foi realizado com larvas irmãs de *Lophosilurus alexandri* pacamã eclodidas em 27 de fevereiro de 2006, na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias – EPT – da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, em Três Marias, Estado de Minas Gerais.

As larvas foram mantidas em aquários, sendo alimentadas à vontade, a partir do sétimo dia de vida, com plâncton vivo acrescido de ração.

No sétimo, quando a larva está iniciando sua alimentação exógena, e no 23º dia de vida, quando ela apresenta-se mais desenvolvida, lotes de larvas foram amostrados e submetidos a cinco ensaios:

1º - Avaliação de erros na medida dos comprimentos total e padrão, pela acuidade de medição de dois observadores:

Neste experimento, foram utilizadas 51 larvas com sete dias de vida (02/03/2006), as quais foram medidas por dois observadores com auxílio de um paquímetro, com precisão de 0,02 mm. O primeiro observador (observador 1) mediu-as; logo em seguida, um segundo observador (observador 2), sem tomar conhecimento do resultado obtido pelo observador 1, tomou as medidas das mesmas larvas

com o mesmo paquímetro e no mesmo local. Para avaliar se houve ou não variação, as médias foram comparadas com o emprego da Anova ($p < 5\%$).

2º - Avaliação de erros na medida dos comprimentos total e padrão, pelo encolhimento proporcionado pelo fixador formalina a 10%:

Para este experimento, foram utilizadas 51 larvas com sete dias de vida, recém-retiradas dos aquários (02/02/2006), as quais foram medidas com auxílio de um paquímetro, com precisão de 0,02 mm. Estas larvas foram fixadas e preservadas em formalina a 10%, a qual foi preparada com uma porção de formol P.A. para cada nove porções de água destilada (1 formol: 9 água). Como o formol P.A. tem concentração de 40% de formaldeído, alguns autores consideram a solução deste experimento como formalina a 4%. Após 44 dias (18/03/2006), as mesmas larvas foram medidas com o mesmo paquímetro e pelo mesmo observador. Para avaliar se houve ou não variação, as médias foram comparadas com o emprego da Anova ($p < 5\%$).

3º - Comparação da influência de duas formas de secagem das larvas na obtenção da biomassa:

Este experimento foi conduzido com larvas com sete dias de vida (02/02/2006) e larvas com 23 dias (18/02/2006). Foram utilizadas duas formas de secagem sobre o papel toalha: 1) dez larvas secadas juntas e 2) dez larvas secadas individualmente, com seis repetições para cada tratamento. Após a secagem, em grupos de dez, as larvas foram pesadas em balança analítica com precisão 0,1 mg. Foi empregada Anova ($p < 5\%$) para avaliar a ocorrência ou não de variação da biomassa entre as duas formas de secagem.

4º - Influência do tamanho e agrupamento das larvas na obtenção de pesos:

Para verificar o efeito do tamanho e do agrupamento das larvas na precisão de medições foram realizados dois testes.

O primeiro experimento foi conduzido com larvas com 23 dias (18/02/2006).

As larvas foram secadas individualmente em papel filtro e, em seguida, pesadas em balança analítica com precisão 0,1 mg.

Os pesos e os coeficientes de variação avaliados foram obtidos a partir de quatro categorias: 1) média de três grupos de dez larvas, em sete repetições, com peso médio 1.128,0 mg; 2) média de três grupos de dez larvas, em sete repetições, com peso médio de 695,5 mg; 3) média de três larvas em sete repetições, com peso médio de 140,0 mg; 4) média de três larvas em sete repetições, com peso médio de 91,0 mg.

Para avaliar se houve ou não variação da precisão da amostragem, os pesos médios e seus coeficientes de variação foram comparados, empregando-se Kruskal - Wallis e teste de Wilcoxon ($p < 5\%$).

Uma segunda forma para verificar a influência do tamanho também foi conduzida com larvas com 23 dias (18/02/2006).

As larvas foram secadas individualmente em papel filtro e, em seguida, pesadas em balança analítica com precisão 0,1 mg.

Os pesos e os coeficientes de variação avaliados foram obtidos a partir de três categorias: 1) média de três grupos de dez larvas, em sete repetições, com peso médio de 1.490,0 mg; 2) média de três grupos de dez larvas, em sete repetições, com peso médio de 1.080,0 mg; e, 3) média de três grupos de dez larvas, em sete repetições, com peso médio de 620,0 mg.

Para avaliar se houve ou não variação da precisão da amostragem, os pesos médios e seus coeficientes de variação foram comparados com o emprego de Kruskal - Wallis e teste de Wilcoxon ($p < 5\%$).

5º - Avaliação da alteração da biomassa pelo tempo de permanência das larvas na balança:

Este experimento foi conduzido com larvas com sete e 23 dias de vida, pesadas em sete instantes, com intervalo de 10 segundos entre as pesagens. A primeira medida foi tomada assim que os valores do peso se estabilizaram. A partir daí, foram tomadas medidas a cada 10 segundos, até os 60 segundos (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos). O peso em cada instante foi obtido a partir de seis lotes (repetições). As medidas foram realizadas em balança analítica com precisão de 0,1 mg.

Foram obtidas seis curvas, a saber:

a) as duas primeiras curvas foram calculadas a partir de um total de seis larvas, secadas e pesadas individualmente a cada instante (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos);

b) a terceira e quarta curvas foram calculadas a partir de um total de 60 larvas, secadas individualmente e pesadas em grupo de dez larvas a cada instante;

c) a quinta e sexta curvas foram obtidas a partir de um total de 120 larvas, 60 com sete dias e 60 com 23 dias de vida, secadas e pesadas em grupos de dez larvas a cada instante.

Para analisar se houve tendência de variação de peso ao longo do tempo, foi calculada a regressão e seu r^2 . Também foi realizada a comparação entre as médias no primeiro instante e as médias nos instantes subsequentes, empregando-se Anova ($p < 5\%$).

Resultados e discussão

É de conhecimento e de consenso geral que presumíveis pequenas alterações na condução das amostragens são prováveis fontes de erro. No entanto, com larvas de peixes poucos são os trabalhos que os quantificam. Neste experimento,

foram observadas cinco possíveis fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes, parâmetros básicos para grande parte dos trabalhos com cultivo e ecologia de larva de peixes.

Apesar de Volpato (2000) sugerir a utilização de mais de um observador para a mesma amostra como uma forma de reduzir o vício de amostragem, ficou evidente que dois observadores tomando as mesmas medidas podem obter valores diferentes estatisticamente (Tabela 1). Neste trabalho, apesar de os amostradores passarem por um treinamento prévio para padronização da técnica, como indicou Volpato (2000), quando empregaram o mesmo aparelho, paquímetro, para medição na mesma sala, bancada e condições de luminosidade, ou seja, a mesma técnica, os resultados não foram iguais entre si. Esta diferença foi atribuída à capacidade de percepção de cada pessoa, também sugerida por Volpato (2000).

Tabela 1. Valores médios (\pm desvio-padrão) dos comprimentos-padrão e total obtidos por dois pesquisadores no mesmo instante em larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, com sete dias de vida.

| | Comprimento-padrão (cm) | Comprimento total (cm) |
|--------------|------------------------------|------------------------------|
| Amostrador 1 | 1,00 \pm 0,04 ^a | 1,22 \pm 0,08 ^a |
| Amostrador 2 | 0,97 \pm 0,06 ^b | 1,19 \pm 0,07 ^b |

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente segundo Anova ($p < 5\%$).

No entanto, não se deve descartar a possibilidade de emprego de mais de um amostrador, sendo necessários pré-testes para “calibrar”, verificar o grau de precisão entre os resultados obtidos pelos amostradores para cada parâmetro que se pretende determinar e aparelho que será utilizado. Esta prática aumenta a precisão na obtenção de dados, mas não necessariamente a exatidão; no caso deste trabalho, não se mostrou apropriada.

A leitura de dados por aparelhos diminui a possibilidade de distorções por parte do pesquisador (Volpato, 2000). O autor descreveu que, quando os valores nos mostradores digitais ou de ponteiros oscilam, o grau de interpretação é maior. Entretanto, o uso do paquímetro para medição de comprimento de larvas de peixes apresenta uma possibilidade de erro anterior à medição e, por conseguinte, de sua leitura, que é determinar os limites exatos a serem observados. Então, quanto mais a leitura dos resultados depende do experimentador, maiores são as chances de serem encontradas diferentes notações de valores de um determinado parâmetro obtido de um mesmo objeto.

Um dos limites a serem determinados é a extremidade da nadadeira caudal. Para o caso do comprimento total em larvas e juvenis, existem duas possibilidades comuns à condução de erro: em primeiro lugar, a transparência da extremidade

posterior da nadadeira caudal, ou o primórdio desta, a nadadeira envoltória, muitas vezes ainda sem raios ou pigmentos, como se pode observar em trabalhos com larvas de peixes (Nakatani *et al.*, 2001; Nascimento e Araújo-Lima, 2000; Galuch *et al.*, 2003); em segundo, essa extremidade pode estar danificada, pela fragilidade do seu tecido. O efeito de transparência da nadadeira caudal, e conseqüentemente a não-percepção da nadadeira danificada, pode ser minimizado medindo-se as larvas sobre um fundo que ofereça maior contraste, fundo preto, por exemplo. Para dar mais destaque ao contraste, pode-se acrescentar um pouco de líquido para ressaltar o limite da nadadeira.

Neste trabalho, também ficou evidente o encolhimento da larva pela fixação e conservação em formalina a 10% (Tabela 2). Tucker e Chester (1984), após anos trabalhando com fixação e preservação de larvas de *Paralichthys lethostigma* com diferentes soluções, observaram que o encolhimento, distorção e deterioração das larvas fixadas podem ser minimizados com a escolha da solução correta de fixação/preservação. Smith e Walker (2002) verificaram que os encolhimentos no comprimento e no peso atingiram aproximadamente 14 e 75%, respectivamente, e a perda do peso no etanol de 95% foi de quase duas vezes a observada no etanol de 70%, o que ratifica a necessidade de se descrever minimamente o tipo de fixador e conservante. Pottoff (1984) também destacou a importância de se tamponar adequadamente a formalina para não danificar as larvas. No entanto, estimativas do tamanho e do peso da larva, antes de sua fixação e danificação, podem ser realizadas por intermédio de regressões.

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio-padrão) dos comprimentos-padrão e total obtidos em larvas de pacamã *Lophosilurus alexandri* pela mesma pessoa, logo após a coleta do material (instante 1) e com 44 dias (instante 2), sendo as larvas preservadas em formalina a 10%.

| | Comprimento-padrão (cm) | Comprimento total (cm) |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Amostrador 1 no instante 1 | 1,07 \pm 0,05 ^a | 1,33 \pm 0,08 ^a |
| Amostrador 1 no instante 2 | 1,00 \pm 0,04 ^b | 1,22 \pm 0,08 ^b |

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente segundo Anova ($p < 5\%$).

Porter *et al.* (2001), trabalhando com larvas de *walleye pollock*, demonstraram que é possível estimar o comprimento-padrão original da larva por meio de regressões baseadas no comprimento-padrão, na largura do corpo e no diâmetro do otólito.

Ao longo de um experimento, nem sempre é possível coletar as larvas e mensurar algumas de suas características, imediatamente. Os motivos podem ser os mais variados possíveis, mas geralmente, em amostragens de campo, a falta de estrutura e tempo para a tomada das medidas faz com que o pesquisador fixe o material coletado em

formalina para posterior análise em laboratório, como se pode observar nos trabalhos de Katsuragawa (1990), Katsuragawa e Ekau (2003), Pedreira (1997), Nascimento e Araújo-Lima (2000), Nakatani *et al.* (2001), Galuch *et al.* (2003), Nascimento e Nakatani (2005) e Pedreira *et al.* (2006). Mesmo nos trabalhos desenvolvidos em laboratórios, onde é fácil ter acesso às larvas e controlar sua coleta, normalmente elas são fixadas para posterior biometria, como nos trabalhos de Saccol-Pereira e Nuñez (2003), Atencio-García *et al.* (2003) e Pedreira *et al.* (2006), pois, em alguns casos, o tempo de coleta das larvas, assim como o número e tipo de medidas, demanda um período maior de observação, necessitando ser fixado.

Outra característica comum a amostragens, principalmente as de campo, é que o material é geralmente obtido em momentos distintos, na mesma ou em estações diferentes, como é observado nos trabalhos de Katsuragawa (1990), Pedreira (1997), Galuch *et al.* (2003) e Nascimento e Nakatani (2005). Como geralmente todo o material é analisado em um mesmo momento, as larvas permanecerão mais ou menos tempo na solução fixadora e sofrerão encolhimentos variados. Isso sem falar que larvas com poucos dias de vida podem não apresentar seu desenvolvimento osteológico completo, como observado para *Auchenipterus osteomystax* (Bialecki *et al.*, 2001), *Bryconamericus stramineus* (Galuch *et al.*, 2003) e *Prochilodus scrofa* (Pessoa e Pedreira, 2005) estando mais susceptíveis ao encolhimento. Smith e Walker (2002), trabalhando com larvas e juvenis de carpa, observaram mudanças no comprimento e no peso, sendo o encolhimento proporcionalmente maior quanto menor eram os exemplares.

Uma forma de minimizar esses problemas seria diminuir o tempo das larvas na solução de formalina e entre as estações de amostragem. Outro modo seria manter as amostras por tempos iguais nos fixadores de mesma composição, ou seja, analisar a segunda amostra exatamente com o mesmo intervalo de tempo que a primeira amostra ficou fixada e assim por diante. No entanto, ao analisar o material de uma única vez, evita-se quebra no ritmo do trabalho. O parcelamento da análise poderia resultar em maior tempo para obtenção dos dados, esforço, sem falar na possível inserção de erro, já que, em momentos diferentes, o mesmo observador pode estar sujeito a novas tendências amostrais, resultando em pequena alteração da técnica.

Quanto à forma de secagem, ao secar as larvas individualmente, o líquido sobre sua superfície foi retirado mais efetivamente do que quando estas foram secadas em grupo, mantendo maior porcentagem de líquido entre as larvas, a ponto de ser observada diferença significativa no peso (Tabela 3). Segundo

Costa (2001), estes erros sistemáticos podem ser reduzidos ou eliminados com o incremento da tecnologia. A escolha de uma das formas de secagem minimizaria, mas dificilmente eliminaria o erro na pesagem de larvas, pois envolve muitas outras variáveis. Elas vão desde o tipo de papel utilizado e tempo de secagem à umidade relativa do ar e temperatura, entre outros fatores. Para controlar todos estes parâmetros, o esforço amostral seria enorme e, provavelmente, não tornaria o resultado tão mais preciso ou exato. Por conseguinte, aceitam-se métodos ligeiramente menos precisos, como descrito por Costa e Brites (2004).

Tabela 3. Valores médios (\pm desvio-padrão) de peso de grupos de dez larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, secadas em grupo e individualmente.

| | Peso (mg) de grupos de 10 larvas com sete dias de vida | Peso (mg) de grupos de dez larvas com 23 dias de vida |
|--|---|--|
| Secagem com as larvas agrupadas | 201,9 \pm 20,9 ^a | 711,8 \pm 54,4 ^a |
| Secagem com as larvas individualizadas | 185,0 \pm 16,2 ^b | 676,7 \pm 56,0 ^b |

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente, segundo Anova ($p < 5\%$).

Para determinar a importância de tamanhos diferentes e do agrupamento das larvas em erros na pesagem, foram comparados os coeficientes de variação de larvas de pesos distintos, agrupadas e individualmente.

Zagatto (2006) descreveu que a precisão analítica, ou seja, a variabilidade dos resultados dos testes pode ser analisada pelo coeficiente de variação, desde que se utilizem as mesmas condições-teste, organismos e substâncias de referência.

Foram utilizados exemplares com alto grau de homogeneidade e, mesmo assim, o coeficiente de variação decresceu de larvas com menores pesos médios, pesadas individualmente, até as larvas de maior porte, pesadas em grupo de dez exemplares. Isso pode ser explicado pela superfície de contato proporcionalmente maior, para corpos de menor porte (Teixeira *et al.*, 2000), caso das larvas menores, que podem reter, ou perder, relativamente mais líquido intersticial (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Valores médios dos pesos (\pm desvio-padrão) e dos coeficientes de variação de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, secadas individualmente.

| Número de larvas por observação | Número total de larvas avaliadas | Peso (mg) | Coefficiente de variação (%) |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 10 | 210 ¹ | 1.128,0 \pm 0,80 ^a | 9,13 \pm 0,011 ^d |
| 10 | 210 ¹ | 695,5 \pm 0,54 ^b | 9,96 \pm 0,003 ^c |
| 1 | 21 ² | 140,0 \pm 0,32 ^c | 10,46 \pm 0,069 ^b |
| 1 | 21 ² | 91,0 \pm 0,31 ^d | 24,73 \pm 0,151 ^a |

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente, segundo Kruskal-Wallis e teste de Wilcoxon ($p < 5\%$). ^aTrês grupos de dez larvas, em sete repetições. ^bTrês larvas, em sete repetições.

Tabela 5. Valores médios dos pesos (\pm desvio-padrão) e dos coeficientes de variação de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, secadas individualmente.

| Número de larvas por observação | Número total de larvas avaliadas | Peso (g) | Coefficiente de variação (%) |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 10 | 210 ¹ | 1.490,0 \pm 0,01 ^a | 1,43 \pm 0,55 ^c |
| 10 | 210 ¹ | 1.080,0 \pm 0,04 ^b | 4,50 \pm 2,18 ^b |
| 10 | | 620,0 \pm 0,04 ^c | 10,72 \pm 4,42 ^a |

Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem significativamente, segundo Kruskal-Wallis e teste de Wilcoxon ($p < 5\%$). ¹Três grupos de dez larvas, em sete repetições.

A determinação do momento exato de se anotar o peso também mostrou ser de suma importância, pois existe queda do peso das larvas ao longo do tempo em que ela permanece na balança, como é observado nas regressões na Figura 1. Isso se dá pela evaporação, diretamente relacionada à temperatura (Costa, 2003; Dossat, 2004), que pode ser afetada por edificações, como os laboratórios que servem como uma “ilha de calor” (Clarke e Dias, 2003).

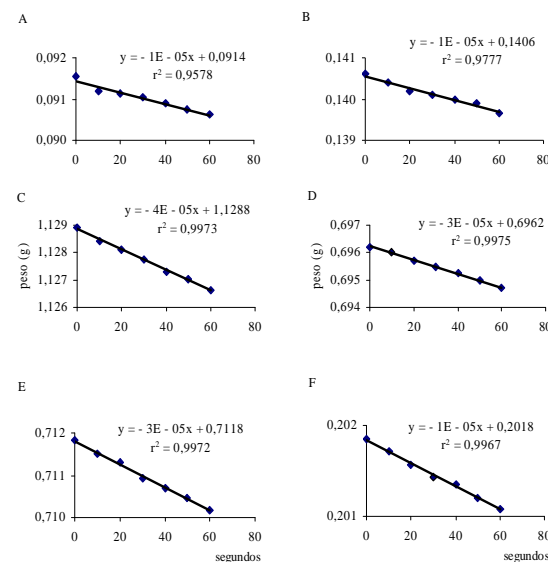


Figura 1. Relação do peso de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri* com o tempo decorrido para observação. A e B - Larvas com 23 dias de vida, secadas individualmente; C e D - dez larvas com 23 dias de vida, secadas individualmente; E - dez larvas com 23 dias de vida, secadas agrupadas; F - dez larvas com sete dias de vida, secadas agrupadas.

Contudo, ao se comparar os pesos em momentos distintos por Anova (Tabela 6), não foram verificadas diferenças. A semelhança no peso entre os instantes (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos) pode ser explicada pela variação dos valores dos coeficientes de variação para as médias dos pesos tomadas em um mesmo instante.

Tabela 6. Valores médios das biomassas (\pm desvio-padrão) de larvas de pacamã *Lophiosilurus alexandri*, de sete e 23 dias de vida, pesadas em sete instantes, com intervalo de 10 segundos entre as pesagens (0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 segundos).

| Número de larvas por observação | Número total de larvas avaliadas | Instantes de amostragem (s) | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| | | Biomassa (mg) | | | | | | |
| 1 | 6 ¹ | 0,092 \pm 0,022 ^a | 0,091 \pm 0,023 ^a | 0,091 \pm 0,023 ^a | 0,091 \pm 0,023 ^a | 0,091 \pm 0,023 ^a | 0,091 \pm 0,022 ^a | 0,091 \pm 0,023 ^a |
| 1 | 6 ¹ | 0,141 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a | 0,140 \pm 0,015 ^a |
| 10 | 60 ¹ | 1,129 \pm 0,103 ^a | 1,128 \pm 0,103 ^a | 1,128 \pm 0,103 ^a | 1,128 \pm 0,103 ^a | 1,127 \pm 0,103 ^a | 1,127 \pm 0,103 ^a | 1,127 \pm 0,103 ^a |
| 10 | 60 ¹ | 0,696 \pm 0,069 ^a | 0,696 \pm 0,069 ^a | 0,696 \pm 0,069 ^a | 0,695 \pm 0,069 ^a | 0,695 \pm 0,069 ^a | 0,695 \pm 0,069 ^a | 0,695 \pm 0,069 ^a |
| 10 | 60 ² | 0,712 \pm 0,054 ^a | 0,712 \pm 0,054 ^a | 0,711 \pm 0,054 ^a | 0,711 \pm 0,054 ^a | 0,711 \pm 0,054 ^a | 0,710 \pm 0,054 ^a | 0,710 \pm 0,054 ^a |
| 10 | 60 ³ | 0,202 \pm 0,021 ^a | 0,202 \pm 0,021 ^a | 0,202 \pm 0,021 ^a | 0,201 \pm 0,021 ^a | 0,201 \pm 0,021 ^a | 0,201 \pm 0,021 ^a | 0,201 \pm 0,021 ^a |

Médias na mesma linha seguidas de letras similares não diferem significativamente, segundo Anova ($p > 5\%$); ¹Larvas com 23 dias de vida, secadas individualmente; ²Larvas com 23 dias de vida, secadas em grupo; ³Larvas com sete dias de vida, secadas em grupo.

Vários dos erros acima não podem ou são difíceis de ser eliminados com a calibração entre trabalhos. Mas, neste experimento, verificou-se a necessidade de apresentar, no artigo científico, maior detalhamento da rotina de coleta de dados, como o tempo em que a amostra ficou fixada, melhor descrição das soluções de fixação, dentre outras especificações, prática incomum nestes estudos. A carência destas nuances permitiria melhor calibração entre trabalhos, melhorando a comparação entre os experimentos com larvas de peixes. O comprimento da larva da mesma espécie, em um experimento em condições idênticas àquelas de outro, provavelmente se apresente maior ou menor por questões amostrais, não-detectáveis na metodologia descrita. Mas, de qualquer forma, o subsídio para avaliação e discussão de trabalhos com larvas de peixes é dado pela comparação entre os resultados e as conclusões de diversos autores, o que permite determinar a fidedignidade dos dados, que, segundo Volpato (2000), consiste na correspondência dos dados ao que o autor imaginava.

Conclusão

Verificou-se a importância de determinar, explicitar e cumprir rigorosamente um protocolo de amostragem para medições de larvas de peixes, que, pelo seu tamanho e peso reduzidos, podem ter seus resultados alterados por variações presumivelmente pequenas na medição.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas e ao CNPq, pelo financiamento do projeto, à jornalista Léa Cristina Vilela Sá Fortes Pedreira, pela revisão do texto, e aos pesquisadores Ronald Kennedy Luz e Aldrin Vieira Pires, pelas sugestões.

Referências

ATENCIO-GARCÍA, V. et al. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamu *Brycon*

siebethalae (Characidae). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 1, p. 61-72, 2003.

BIALETZKI, A. et al. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 377-382, 2001.

CLARKE, R.T.; DIAS, P.L.S. *As necessidades de observação e monitoramento dos ambientes brasileiros quanto aos recursos hídricos*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e Fundo Setorial de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/TecnologiaCapacidade/docs/cgee.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2006.

COSTA, E.V. Medidas da umidade relativa do ar em um ambiente fechado. *Rev. Bras. Ens. Fis.*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 346-348, 2003.

COSTA, S.F. *Método científico: os caminhos da investigação*. São Paulo: Harbra, 2001.

COSTA, T.C.C.; BRITES, B.S. A influência do tamanho da amostra de referência na exatidão de classificação de imagens de sensoriamento remoto. *Rev. Bras. Cartogr.*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 56, p. 151-155, 2004.

DOSSAT, R.J. *Princípios de refrigeração*. São Paulo: Hemus, 2004.

ESQUIVEL, B.M. *Produção de Jundiá (Rhamdia quelen) em áreas de entorno do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro em Paulo Lopes-SC*. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)—Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GALUCH, A.V. et al. Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 335-343, 2003.

KATSURAGAWA, M. *Estudo sobre o desenvolvimento, a distribuição e a abundância de larvas de carangídeos da costa sudeste do Brasil*. 1990. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica)—Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

KATSURAGAWA, M.; EKAU, W. Distribution, growth and mortality of young rough scad, *Trachurus lathami*, in the southeastern Brazilian Bight. *J. Appl. Ichthyol.*, Berlin, v. 19, p. 21-28, 2003.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

NAKATANI, K. et al. *Ovos e larvas de peixes de água doce:*

- desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Eduem, 2001.
- NASCIMENTO, F.L.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. *Descrição das larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca no Pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. (Boletim de pesquisa, n. 19).
- NASCIMENTO, F.L.; NAKATANI, K. Variação temporal e espacial de ovos e de larvas das espécies de interesse para a pesca na sub-bacia do rio Miranda, Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 251-258, 2005.
- PEDREIRA, M.M. *Alimentação e hábito alimentar de larvas de *Trachurus lathami* (Família Carangidae), na região de Ubatuba, Estado de São Paulo*. 1997. Dissertação (Mestrado em Oceanografia)–Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- PEDREIRA, M.M.; SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Effect of prey selection and ration addition on the rearing of piracanjuba larvae, *Brycon orbignyanus*. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, São Luís, v. 14-15, p. 99-109, 2002.
- PEDREIRA, M.M. *et al.* Influência do formato do aquário na sobrevivência e no desenvolvimento de larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Osteichthyes, Characidae). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 329-333, 2006.
- PEDRINI, A.G. *Cientista brasileiro é avaliado?* São Carlos: Rima, 2005.
- PESSOA, M.C.; PEDREIRA, M.M. Desenvolvimento de estruturas ósseas e miômeros em larvas de curimatã *Prochilodus scrofa*. In: JORNADA ACADÊMICA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 7., 2005, Diamantina. *Anais...* Diamantina: UFVJM, 2005. p. 42.
- PORTER, S.M. *et al.* Estimating live standard length of net-caught walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) larvae using measurements in addition to standard length. *Fish. Bull.*, Washington, D.C., v. 99, n. 4, p. 691-696, 2001.
- POTTOFF, T. Clearing and staining techniques. In: MOSER, H.G. *et al.* (Ed.). *Ontogeny and systematics of fishes*. Lawrence: American Society Ichthyology and Herpetology, 1984. v. 1, p. 31-32.
- SACCOL-PEREIRA, A.; NUÑER, A.P.O. Utilização de diferentes densidades, dietas e formatos de tanque na larvicultura da piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characiformes, Characidae). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 1, p. 55-61, 2003.
- SMITH, B.B.; WALKER, K.F. Shrinkage of 0+ carp (*Cyprinus carpio* L.) after preservation in ethanol. *Mar. Freshw. Res.*, East Melbourne, v. 54, n. 2, p. 113-116, 2002.
- TEIXEIRA, W. *et al.* *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- TUCKER, J.W.; CHESTER, A.J. Effects of salinity, formalin concentration and buffer on quality of preservation of southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) Larvae. *Copeia*, Lawrence, v. 4, p. 981-988, 1984.
- VOLPATO, G.L. *Ciência: da filosofia a publicação*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- VOLPATO, G.L.; FREITAS, E.G. Desafios na publicação científica. *Pesqui. Odontol. Bras.*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 49-56, 2003. (Suplemento).
- ZAGATTO, P.A. O uso de substâncias de referência no controle de qualidade de ensaios ecotoxicológicos. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Ed.). *Ecotoxicologia aquática: princípios e aplicações*. São Carlos: Rima, 2006. cap. 9, p. 185-197.

Received on November 14, 2007.

Accepted on April 24, 2008.