

# Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de juvenis de piapara (*Leporinus cf. obtusidens*)

Pitágoras Augusto Piana<sup>1</sup>, Gilmar Baumgartner<sup>2</sup> e Luiz Carlos Gomes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Nupélia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Engenharia de Pesca, CECE. \*Autor para correspondência. e-mail: lcgomes@nupelia.uem.br ou papiana@nupelia.uem.br

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo analisar os efeitos da temperatura sobre a performance de juvenis de *Leporinus cf. obtusidens* (Valenciennes, 1847) (Characiformes, Anostomidae), em relação a variações no comprimento total, ao peso total, ao incremento em peso, ao peso relativo e à taxa instantânea de crescimento. Para tanto, no período de agosto a setembro de 2001, montou-se experimento com temperaturas controladas ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) em 14, 18, 22, 26, 30 e  $34^\circ\text{C}$ , com 5 repetições cada. Foram distribuídos, ao acaso, 12 juvenis de piapara *Leporinus cf. obtusidens* por aquário com capacidade de 250 L e alimentados com ração comercial. Verificou-se que a temperatura que proporcionou maior comprimento total, peso e incremento em peso, situou-se entre 26 e  $30^\circ\text{C}$ ; o melhor conforto térmico (peso relativo) esteve na faixa de 22 a  $26^\circ\text{C}$ ; a taxa instantânea de crescimento aumentou gradativamente desde 14 até  $30^\circ\text{C}$  e, posteriormente, decaiu. Portanto constatou-se que a temperatura influenciou todas as variáveis avaliadas.

**Palavras-chave:** crescimento, temperatura, *Leporinus cf. obtusidens*.

**ABSTRACT. Temperature influence on the development of juvenile of Piapara (*Leporinus cf. obtusidens*).** The aim of this study was to analyze temperature effects on the performance of juveniles *Leporinus cf. obtusidens* (Valenciennes, 1847) (Characiformes, Anostomidae), on the variation of the total length, total body weight, weight increase, relative weight and instantaneous growth rate. For this reason, from August to September of 2001, an experiment with controlled temperature ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) was set up at 14, 18, 22, 26, 30 and  $34^\circ\text{C}$ , with 5 repetitions each one. Twelve juveniles piapara were placed at random in each aquarium of 250L capacity, and fed with commercial food. We observed that the greatest temperature which provided larger total length, body weight, weight increase was between 26 and  $30^\circ\text{C}$ ; the best thermal comfort was between 22 to  $26^\circ\text{C}$ ; the instantaneous growth rate increased gradually and the temperature ranged from 14 to  $30^\circ\text{C}$ , when it began to decrease. Therefore, we found that temperature influenced all the analyzed variables.

**Key words:** growth, temperature, *Leporinus cf. obtusidens*.

## Introdução

O sucesso da indústria da aquicultura depende principalmente de juvenis de alta qualidade que apresentem rápido crescimento até atingirem o tamanho comercial (Martínez *et al.*, 2000). O crescimento é uma das mais complexas habilidades dos organismos e representa o resultado de uma série de processos comportamentais e fisiológicos que se iniciam com a ingestão dos alimentos e terminam na deposição de substâncias animais, sendo influenciado por vários fatores, conforme descrito por Brett (1979). Esse autor classifica a temperatura como um dos principais controladores desses processos. Considerando que os peixes são ectotermos, ou seja, a temperatura corpórea varia de

acordo com o meio (Pough *et al.*, 1999), acredita-se que as baixas temperaturas registradas no Sul e no Sudeste do Brasil, durante o inverno, afetam o desenvolvimento de espécies tropicais, provocando uma redução no crescimento (Mainardes Pinto *et al.*, 1989). Variações de temperatura também exercem efeitos consideráveis sobre os processos fisiológicos, levando a alterações no consumo de oxigênio (Schmidt-Nielsen, 1996). Segundo a regra de Van't Hoff, um aumento de  $10^\circ\text{C}$  na temperatura proporciona uma elevação de 2 a 3 vezes na velocidade das reações metabólicas do organismo (Steffens, 1987; Lovell, 1998).

A respeito da taxa de crescimento, cada espécie requer uma temperatura ótima (Brett, 1979), que

permite a maximização do ganho de peso em menor tempo. Essa temperatura, aliada a outros fatores, como elevadas concentrações de oxigênio dissolvido, pode produzir esse resultado mais facilmente (Landau, 1992).

Atualmente, no Brasil, espécies nativas vêm sendo utilizadas na piscicultura, embora suas exigências ambientais sejam pouco conhecidas. A piapara (*Leporinus cf. obtusidens*) (Valenciennes, 1847) (Characiformes, Anostomidae), uma espécie de clima tropical e sub-tropical, adapta-se bem a sistemas de cultivo em regiões de alta temperatura (Nakatani et al., 2001) possuindo distribuição geográfica nas bacias dos rios São Francisco, Paraná e Paraguai (Santos et al., 1996).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da variação da temperatura sobre a performance de juvenis de piapara *L. cf. obtusidens* (Characiformes, Anostomidae) obtidos através de propagação artificial. Foram avaliadas as variações no comprimento total (cm), o peso total (g), o incremento em peso (g), o peso relativo (%) e a taxa instantânea de crescimento ao longo do tempo.

## Material e métodos

### Local e preparo do experimento

O presente trabalho foi desenvolvido na base avançada do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), na cidade de Porto Rico, Estado do Paraná, durante os meses de agosto e setembro de 2001. Foram utilizados 360 juvenis de piaparas (*Leporinus cf. obtusidens*), distribuídos aleatoriamente nos 30 aquários (12 indivíduos em cada um) com capacidade de 250 litros, sendo a temperatura ambiente controlada entre 20 e 22°C, por um período de 36 dias.

O experimento foi distribuído em 6 baterias de 5 aquários cada, sendo que as baterias 1, 2, 3, 4, 5 e 6 receberam os tratamentos de 34°C, 30°C, 14°C, 18°C, 26°C e 22°C, respectivamente, através de sorteio. Cada qual estava ligada a uma caixa de 1000 L, onde a água recebia o tratamento térmico controlado por computador. Entre as repetições de cada tratamento, observou-se que a temperatura oscilou em torno de 1°C.

A renovação de água foi constante, bombeada para os aquários por uma entrada individual pelo fundo. O sistema era fechado e recebia aeração por sucção no retorno do excesso de água bombeado aos aquários para a caixa. A água saía pela região superficial dos aquários e, antes de retornar à caixa de água de controle térmico, passava por um filtro

mecânico gravitacional, o qual era limpo a cada dois dias.

Os indivíduos receberam alimento até a saciedade (ração comercial para juvenis contendo 32% de Proteína Bruta) duas vezes ao dia (8h e 18h), sendo o excesso retirado por sifonamento no dia seguinte, antes da primeira alimentação. A água retirada era repostada na caixa de controle térmico por um sistema de bóia.

As mensurações foram feitas a cada seis dias, sendo obtidos os valores de comprimento total (cm) e peso total (g) para cada indivíduo, utilizando-se um ictiômetro e uma balança de precisão 0,01g.

### Análises estatísticas

Para avaliar as variáveis comprimento total (cm) e peso total (g) nas diferentes temperaturas, aquários e tempo de cultivo, foi aplicada a análise de variância trifatorial (Anova) (Gido e Mathews, 2000). Nessas avaliações, assumimos que os aquários de um mesmo tratamento constituíam um fator para verificar a possível interferência de efeitos externos não-controláveis, conforme discutido sobre pseudoreplicações em Hurlbert (1984). Com o objetivo de analisar as percentagens de incremento em peso  $\{[(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})/\text{Peso inicial}] \times 100\}$  e o peso relativo (grau de higidez) nas diferentes temperaturas, foi utilizada a análise de variância (Anova). O grau de higidez indica quanto o peso total do peixe (W) representa daquele esperado (Ws), dado pela equação:  $W_r = W_n \times 100$  (Hails, apud Agostinho e Gomes, 1997), sendo  $W_n$  o fator de condição relativo. Este, por outro lado, contempla o crescimento alométrico e possui a vantagem de remover o efeito do tamanho e idade do indivíduo, obtido pela equação,  $W_n = W / W_s$ , onde: W = Peso do indivíduo;  $W_s$  = Peso esperado através da regressão linear  $\ln$  peso/ $\ln$  comprimento (Santos, 1978), obtidos antes do início do experimento.

As taxas instantâneas de crescimento (G) foram calculadas em intervalos de 6 dias e permitem comparações de resultados obtidos em períodos de tempo relativamente curtos, tornando os efeitos dos fatores que interferem no crescimento mais óbvios (Weatherley, 1972), sendo determinadas através da equação  $G = (\ln Y_t - \ln Y_{t+1}) / ((t+1) - t)$ , onde:  $Y_{t+1}$  = tamanho final (no tempo t+1);  $Y_t$  = tamanho inicial (no tempo t);  $\ln$  = logaritmo natural. Como diversas Anova's seriam aplicadas (uma para cada G), optou-se, antes, pela aplicação de uma Manova (protocolo da Anova protegida (Scheiner, 1993; Johnson, 1998)). As identificações das diferenças entre os tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey a

posteriori (Mendes, 1999), em todas as variáveis ao nível de significância de 0,05.

**Resultados**

**Comprimento total e peso total**

As variações nas médias do comprimento total e do peso total, em relação aos três fatores considerados na Anova, apresentaram diferenças significativas (F=2,38 e F=3,33, respectivamente). Para o comprimento total, a interação de terceira ordem não foi significativa (F=0,12, Tabela 1), porém a de segunda, temperatura \* aquário, foi, indicando que o efeito da temperatura sobre essa variável dependeu do aquário de coleta.

Para o peso total, a interação de terceira ordem também não foi significativa (F=0,17, Tabela 1), enquanto as interações de segunda, temperatura \* tempo (F=4,79, Tabela 1) e temperatura \* aquário (F=4,95, Tabela 1), foram, indicando que, para alguns aquários, o efeito da temperatura dependeu do tempo de cultivo.

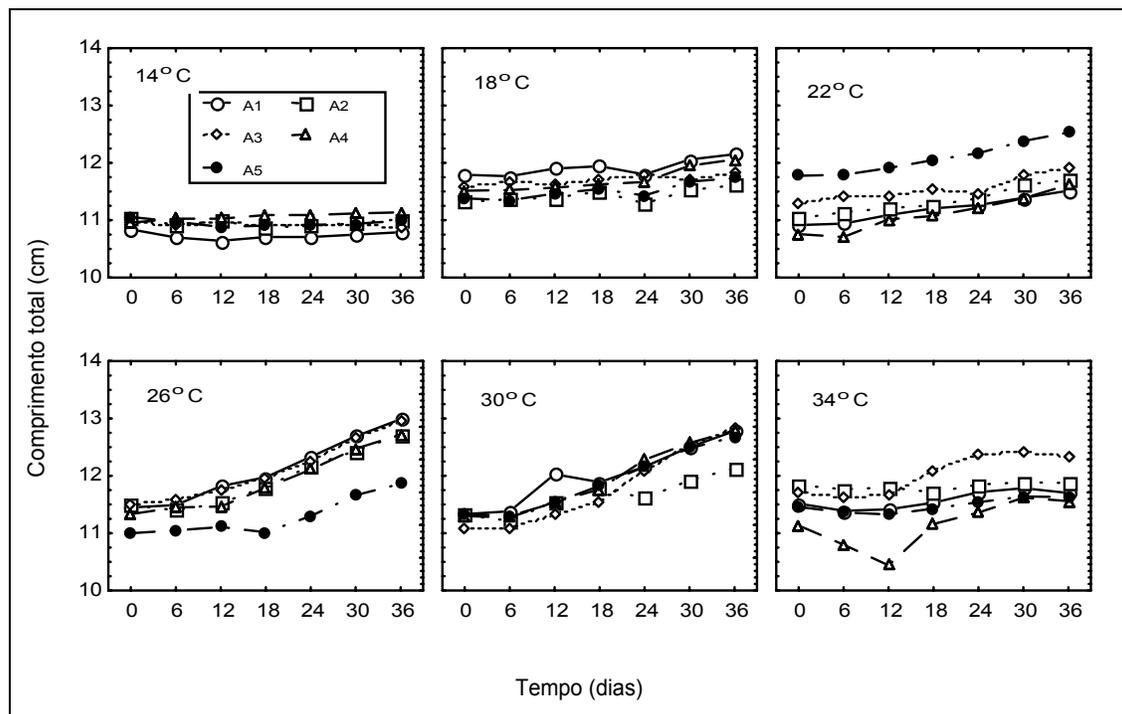
Considerando os fatores separadamente, tanto o comprimento total como o peso total diferiram significativamente entre as diferentes temperaturas e

ao longo do tempo de cultivo, enquanto que, entre os aquários, o mesmo não foi verificado (Tabela 1).

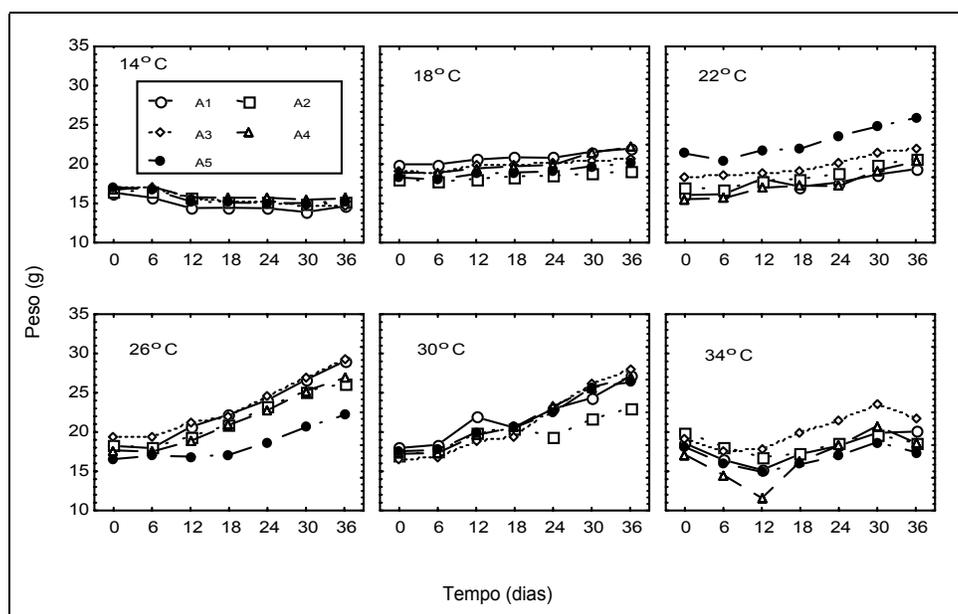
**Tabela 1.** Valores de F derivados da análise de variância, avaliando a influência das fontes de variação (efeitos) sobre o comprimento total e o peso de juvenis de *Leporinus cf. obtusidens*. Os valores em negrito foram significativos (P<0,05). GI = graus de liberdade

Efeitos	GI	Comprimento total (F)	Peso total (F)
Temperatura	5	<b>38,63</b>	<b>53,99</b>
Tempo	6	<b>19,21</b>	<b>24,30</b>
Aquário	4	1,44	2,55
Temperatura * Tempo	30	2,18	<b>4,79</b>
Temperatura * Aquário	20	<b>5,02</b>	<b>4,95</b>
Tempo * Aquário	24	0,19	0,26
Temperatura * Tempo * Aquário	120	0,12	0,17

Porém, de maneira geral, os maiores valores de comprimento total e peso total foram observados nos tratamentos de 26°C e 30°C, seguidos pelos tratamentos de 22°C, 18°C e 34°C e o menor a 14°C. Observou-se, que ao longo do período de cultivo, para cada aquário com o mesmo tratamento, tanto o comprimento total como o peso total apresentaram padrões de variação similares (Figuras 1 e 2, respectivamente).



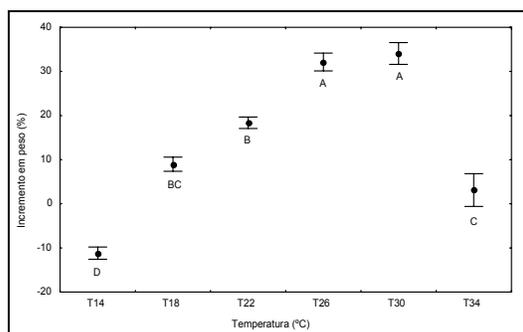
**Figura 1.** Valores médios do comprimento total (cm) dos juvenis de *Leporinus. cf. obtusidens* de cada aquário (A), ao longo do tempo de cultivo, para os diferentes tratamentos de temperatura



**Figura 2.** Valores médios do peso (g) dos juvenis de *Leporinus cf. obtusidens* de cada aquário (A), ao longo do tempo de cultivo, para os diferentes tratamentos de temperatura

### Porcentagem de incremento em peso

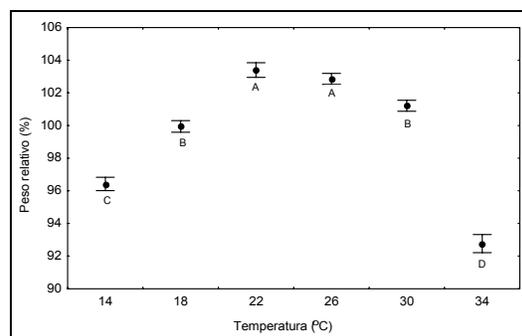
A análise de variância foi significativa, indicando que a porcentagem de incremento em peso foi desigual (Anova,  $F=60,95$ ) em relação às diferentes temperaturas avaliadas. Os maiores valores para o incremento em peso foram nos tratamentos de 30°C e 26°C, que diferiram dos demais ( $P<0,05$ ), com cerca de 33% de incremento em relação aos seus pesos iniciais, seguidos pelos tratamentos de 22°C e 18°C, com aproximadamente 20% e 10% de incremento, e, por fim, os tratamentos de 34°C e 14°C, com incrementos de 3% e -10%, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) da porcentagem de incremento em peso de juvenis de *Leporinus cf. obtusidens*, nas diferentes temperaturas avaliadas. Letras diferentes indicam diferenças significativas ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey

### Peso relativo

A análise de variância foi significativa, indicando que o peso relativo diferiu entre as temperaturas avaliadas (Anova,  $F=93,88$ ). Os maiores valores de peso relativo foram observados nos tratamentos com temperaturas de 22°C e 26°C, sendo seguidos pelos de 18°C e 30°C, 14°C e, posteriormente, o de 34°C (teste de Tukey;  $P<0,05$ ) (Figura 4).



**Figura 4.** Valores médios ( $\pm$  erro padrão) do peso relativo em função da temperatura, obtidos ao final do experimento. Letras diferentes indicam diferenças significativas ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey

### Taxa Instantânea de crescimento (G)

Os resultados da Manova, aplicada para avaliar possíveis diferenças entre todas as taxas instantâneas de crescimento G, evidenciaram que os efeitos da temperatura foram significativos (R de Rao = 7,83) indicando que é apropriado analisar cada G separadamente.

A análise de variância mostrou que todas as Gs diferiram significativamente: G1 (F=28,76), G2 (F=18,65), G3 (F=4,65), G4 (F=4,44), G5 (F=10,79) e G6 (F=18,21). O teste de Tukey mostrou quais os tratamentos diferiram uns dos outros para as diferentes Gs, como segue:

G1) período de 1 a 6 dias: o tratamento de 34°C diferiu de todos os demais, apresentando o menor valor, enquanto os outros não apresentaram diferenças significativas (Figura 5A);

G2) de 7 a 12 dias: Os tratamentos de 34°C e 14°C não diferiram entre si, apresentando taxas instantâneas de crescimento negativas; mas diferiram de todas as outras, enquanto o tratamento de 18°C diferiu do tratamento de 30°C, que apresentou o maior valor (Figura 5B);

G3) período de 13 a 18 dias: quando ocorreu mortalidade de 40% dos indivíduos do tratamento a 34°C (Figura 6). Este tratamento diferiu dos demais, com exceção do tratamento de 26°C.

Nenhum dos outros tratamentos diferiu significativamente (Figura 5C);

G4) período de 19 a 24 dias: neste, somente o tratamento de 26°C diferiu dos tratamentos de 14°C e 18°C, que, por sua vez, não diferiram entre si e apresentaram os menores valores para a taxa instantânea de crescimento (Figura 5D);

G5) de 25 a 30 dias: o tratamento de 14°C diferiu dos demais tratamentos com exceção do tratamento de 18°C, apresentando a menor taxa instantânea de crescimento. Além desses, o tratamento de 18°C diferiu do tratamento de 30°C. Nos demais tratamentos, não houve diferenças significativas (Figura 5E);

G6) corresponde ao período final, de 31 a 36 dias: Apresenta comportamento similar à primeira taxa instantânea de crescimento (G1), sendo que novamente o tratamento de 34°C difere dos demais e apresenta a menor taxa instantânea de crescimento (Figura 5F).

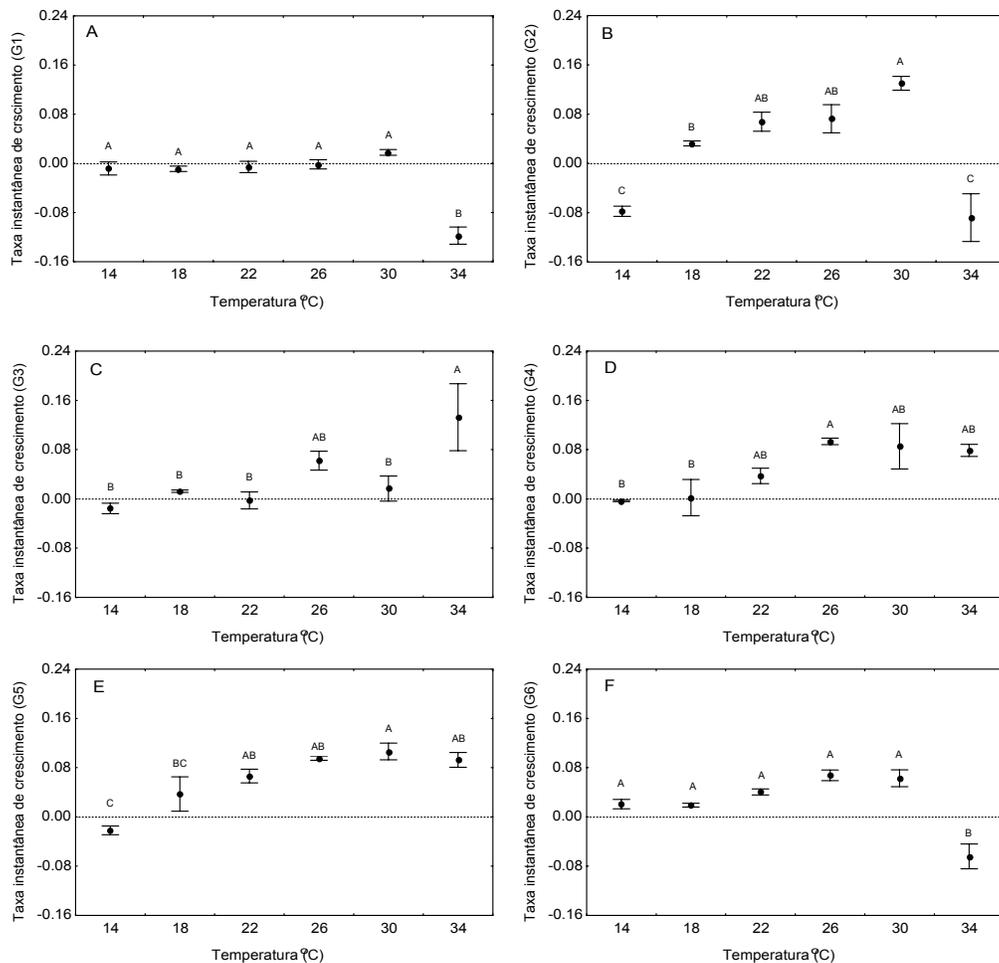


Figura 5. Valores médios (± erro padrão) das taxas instantâneas de crescimento para os juvenis de *Leporinus cf. obtusidens*. Letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, com  $\alpha = 0,05$

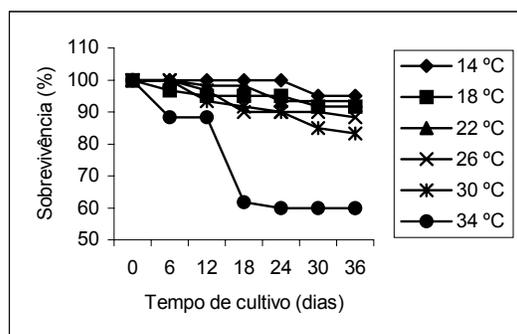


Figura 6. Percentagem de sobrevivência dos juvenis de *Leporinus cf. obtusidens*.

## Discussão

### Comprimento total, peso e incremento em peso

Ao longo do período de cultivo, observou-se que os juvenis de *L. cf. obtusidens*, nos primeiros 6 dias, estavam em período de aclimação, permanecendo seus valores de comprimento total e peso total relativamente constantes, sendo que, a partir dessa data, começou a tornar-se mais visível o efeito da temperatura.

Os maiores valores de comprimento total, de peso total e de incremento em peso, observados nos tratamentos de 26°C e 30°C, demonstram que esta faixa proporciona aos juvenis de piapara um desenvolvimento superior as demais. Baras et al. (2001) mostraram que, a 30°C, o crescimento de *Oreochromis niloticus*, em fases iniciais de vida, é maximizado. Martínez-Palacios et al. (2002) constataram que juvenis de *Chirostoma estor estor* apresentam crescimento mais rápido e maior sobrevivência quanto cultivados em temperatura de 25°C.

O efeito negativo do tratamento de 14°C sobre o incremento em peso pode estar relacionado com a baixa atividade metabólica, pois os peixes, nessa temperatura, apresentaram baixa atividade natatória e praticamente não se alimentaram. Efeito semelhante foi constatado por Weatherley (1972) em estudos realizados com trutas e salmões, em que a baixa temperatura da água durante o inverno afetou drasticamente a quantidade de alimento ingerido e, conseqüentemente, o incremento em peso.

Quanto ao tratamento de 34°C, praticamente não houve incremento em peso, pois os indivíduos apresentavam alto grau de agitação, compensado por elevado consumo de alimento. Segundo Landau (1992), em altas temperaturas (próximas aos valores letais) as estruturas que dão suporte à vida (enzimas) têm mudanças substanciais e não são mais capazes de

regular os caminhos das reações com suficiente velocidade, diminuindo a eficiência alimentar e, conseqüentemente, o ganho em peso.

A interação significativa entre a temperatura e o número 5 do tratamento de 26°C, que apresentou comportamento diferenciado dos demais. Esse comportamento estaria associado ao estresse, tendo em vista que o mesmo estava localizado a frente da porta da entrada da sala do experimento, sendo, portanto, influenciado por fatores externos. Segundo Gil Barcellos et al. (2000), o estresse produzido por fatores ambientais provoca uma resposta adaptativa no animal frente a uma alteração da função normal, e tem, como conseqüência, a redução do crescimento e do ganho de peso.

Enquanto o incremento em peso aumenta progressivamente a partir da temperatura de 14°C até 30°C e depois decresce, a atividade natatória e o consumo de alimento aumentaram gradativamente com esta. Esses resultados estão de acordo com os padrões descritos por Steffens (1987) para carpas. Imsland et al. (2001) analisaram o crescimento em peso para *Scophthalmus maximus* e ajustaram um modelo quadrático (convexo) em função da temperatura e da salinidade da água, concluindo que a melhor temperatura para o crescimento depende da salinidade, como segue: 19,6°C a 33,5%; 22,9°C a 15% e 24,7°C a 25%. Frost et al. (1967) verificaram que as trutas apresentam um crescimento rápido na primavera e no verão, quando as condições de alimentação e de temperatura não são limitantes, reduzindo-o no inverno.

### Peso relativo

O fator de condição é um indicador quantitativo do grau de hididez ou de bem-estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes (Vazzoler, 1996) e servindo como fator comparativo entre duas ou mais espécies, e também numa mesma espécie condicionada a diferentes condições de alimentação, de densidade, de clima e de temperatura (Weatherley, 1972).

O maior peso relativo verificado na faixa térmica de 22°C e 26°C, decaindo nos dois extremos, mostra que os peixes cultivados dentro dessa faixa de conforto apresentam melhores condições individuais, enquanto aqueles em condições extremas podem sofrer influência em suas taxas metabólicas. Landau (1992) cita que a temperatura afeta a composição química do indivíduo, por exemplo, alterando a saturação dos ácidos graxos. Weatherley (1972) mostra que a temperatura também afeta a quantidade de alimento ingerido (em

percentagem do peso do indivíduo), bem como na conversão alimentar dos peixes. O fator de condição pode ser alterado por vários fatores, entre eles, podem-se citar os hormônios da tireóide, que têm como um dos principais reguladores a temperatura (Comeau *et al.*, 2000). Além do mais, o metabolismo de atividade pode aumentar à medida que a temperatura sobe (Steffens, 1987), causando um direcionamento da energia para os gastos com a atividade, sendo assim diminuída a quantidade de energia utilizada para formação de tecidos (incremento em peso) (Weatherley, 1972).

### Taxa instantânea de crescimento

Essa taxa foi utilizada para realizar comparações entre os crescimentos nas diferentes temperaturas analisadas e possui a vantagem de tornar mais óbvios os efeitos dos fatores sobre os indivíduos em intervalos de tempo relativamente curtos.

No período de 1 a 6 dias, os juvenis de *L. cf. obtusidens* estavam em período de adaptação ao novo ambiente, sendo que todos os tratamentos praticamente não apresentaram crescimento (taxa instantânea de crescimento  $\cong 0$ ), com exceção do tratamento de 34°C que, já no início, sofreu o efeito do alto estresse ocasionado por esta temperatura, tendo uma taxa instantânea de crescimento negativa (perdeu peso).

No segundo período (7 a 12 dias), o tratamento de 34°C continua apresentando o mesmo comportamento, que não é diferenciado do tratamento de 14°C, pois, neste, os peixes praticamente não se alimentaram e perderam peso, o que é resultante do efeito da temperatura. Nos demais, as taxas instantâneas de crescimento foram positivas, aumentando gradativamente com a temperatura desde 18°C até 30°C.

No terceiro período (13 a 18 dias), ocorreu mortalidade de 40% dos indivíduos do tratamento de 34°C, os quais constituíam-se nos menores peixes deste, tendo por consequência a elevação da média da taxa instantânea de crescimento, que só não diferiu do tratamento de 26°C. Segundo Schmidt-Nielsen (1996), não se sabe ao certo quais as causas de morte pelo calor, quando os indivíduos são expostos a temperaturas próximas aos limites de tolerância; mas alguns fatores como desnaturação de proteínas, coagulação térmica, inativação térmica de enzimas e suprimento inadequado de oxigênio podem contribuir para a morte.

No período de 19 a 24 dias, após a redução da densidade de indivíduos por aquário do tratamento de 34°C, ocasionado pela mortalidade, esses voltaram a apresentar uma das mais altas taxas

instantâneas de crescimento, possivelmente relacionada à diminuição do "estresse" devido à redução da densidade. Contudo os resultados obtidos neste tratamento devem ser analisados com cautela devido à mortalidade verificada no período anterior.

No quinto período (25 a 30 dias), os juvenis de *L. cf. obtusidens* começam a apresentar o mesmo padrão do segundo período, o qual é repetido no final do experimento (31 a 36 dias). De modo geral, quase todas as espécies de peixes em estágios iniciais mostram um típico padrão, elevando rapidamente a taxa de crescimento com o aumento da temperatura, passando por um pico (temperatura ótima) e, posteriormente, diminuindo drasticamente, quando as altas temperaturas tornam-se adversas (Brett, 1979; Baras *et al.*, 2001). Essa tendência é freqüentemente observada em peixes, porque a eficiência da conversão alimentar aumenta com a temperatura para um ponto ótimo, após o qual retorna a diminuir (Martínez-Palacios *et al.*, 2002). Para a piapara, verificou-se que esse ótimo situa-se entre 26°C e 30°C. Soderberg (1995) cita alguns modelos lineares com elevados valores de coeficiente de correlação ( $r^2 > 0,90$ ) para predizer o crescimento em função da temperatura, o qual aumentou gradativamente com esta; porém os valores próximos aos extremos de limites toleráveis às espécies não foram contemplados. Próximo a esses extremos de temperatura, as taxas de crescimento diminuem consideravelmente.

### Conclusão

De acordo com o que vem sendo sugerido na literatura e baseados nos presentes resultados, podemos afirmar que o tempo necessário para os peixes atingirem o tamanho comercial está intimamente relacionado com a temperatura da água. Embora cada espécie demande uma temperatura ótima para seu desenvolvimento, a maioria delas apresenta um padrão de comportamento similar, diminuindo a sua taxa intrínseca de crescimento quando os valores de temperatura se afastam do ótimo. Assim, a temperatura é um fator que deve ser levado em consideração quando se pretende determinar uma espécie para ser cultivada. Com relação a juvenis de *L. cf. obtusidens*, concluímos que: i) o ótimo de temperatura para o comprimento total, o peso total e o incremento em peso situa-se entre 26°C e 30°C; ii) o melhor conforto térmico encontra-se entre 22°C e 26°C; iii) a taxa instantânea de crescimento aumenta gradativamente com a temperatura desde 14°C até 30°C e, posteriormente, diminui.

### Agradecimentos

O presente estudo foi desenvolvido nas instalações da base avançada do Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), na cidade de Porto Rico, PR. Nossos sinceros agradecimentos aos Senhores Ângelo Antonio Agostinho (Coordenador Científico), Jair Gregoris (Coordenador Administrativo) e Horácio Ferreira Júlio Junior (Coordenador da Base Avançada do Nupélia), pela disponibilização e suporte técnico do espaço físico. Aos Senhores João Dirço Latini e Márcio pela instalação dos aquários e ao Sr. Adolfo Klahold pelo espaço cedido em sua propriedade "Piscicultura Oeste", para estocagem dos juvenis de piapara. Agradecemos, também, aos biólogos Rodrigo Silva da Costa e Rodrigo Fernandes pelos préstimos na correção final do manuscrito.

### Referências

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, 1997.
- BARAS, E. *et al.* Effect of water temperature on survival, growth and phenotypic sex of mixed (XX–XY) progenies of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, Vidalia, v.192, n.2-4, p.187-199, 2001.
- BRETT, J.R. Environmental Factors and Growth. In: HOAR, W. S. *et al.* (Ed.) *Fish Physiology*. San Diego: Academic Press, 1979. v. 8, cap. 10, p.559-675.
- COMEAU, L.A. *et al.* Seasonal changes of thyroid hormones in field-collected Atlantic cod in relation to Condition indices, water temperature and photoperiod. *Journal of Fish Biology*, Londres, v.57, n.3, p.571-588, 2000.
- FROST, W.E. *et al.* *The Trout*. London: Collins, 1967.
- GIDO, K.B.; MATHEWS, W.J. Dynamics of the offshore fish assemblage in a Southwestern reservoir (Lake Texoma, Oklahoma – Texas). *Copéia*, Lawrence, n.4, p.917-930, 2000.
- GIL BARCELLOS, L.J. *et al.* Estresse em Peixes: Fisiologia da Resposta ao Estresse, Causas e Conseqüências (Revisão). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.26, n.1, p.99-111, 2000.
- HURLBERT, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecol. Monog.*, Washington, DC., v.54, n.2, p.187-211, 1984.
- IMSLAND, A.K. *et al.* The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, Vidalia, v.198, n.3-4, p.353-367, 2001.
- JOHNSON, D.E. *Applied multivariate methods for data analysis*. Pacific Grove: Duxbury Press, 1998.
- LANDAU, M. *Introduction to Aquaculture*. New York: John Wiley & Sons, 1992.
- LOVELL, T. *Nutrition and feeding of fish*. 2. ed., Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- MAINARDES PINTO, C.S.R. *et al.* Estudo Comparativo do Crescimento de Machos de *Oreochromis niloticus* em Diferentes Períodos de Cultivo. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.16, n.1, p.19-27, 1989.
- MARTÍNES-PALACIOS, C.A. *et al.* Effect of temperature on growth and survival of *Chirostoma estor*, Jordan 1879, monitored using a simple video technique for remote measurement of length and mass of larval and juvenile fishes. *Aquaculture*, Vidalia, v. 209, n.1-4, p.369-377, 2002.
- MARTÍNEZ, G. *et al.* Interactive Effects of Diet and Temperature on Reproductive Conditioning of *Argopisten purpuratus* Broodstock. *Aquaculture*, Vidalia, v.183, n.1-2, p.149-159, 2000.
- MENDES, P. de P. *Estatística aplicada à Aqüicultura*. Recife: Bagaço, 1999.
- NAKATANI, K. *et al.* *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: EDUEM, 2001.
- POUGH, F.H. *et al.* *A vida dos vertebrados*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.
- SANTOS, E.P. *Dinâmica de Populações Aplicada à Pesca e Piscicultura*. São Paulo: HUCITEC – Edusp, 1978.
- SANTOS, J.E. *et al.* Larval ontogeny and swimming behaviour of the leporin fish *Leporinus elongatus* (Valenciennes, 1874) under experimental conditions. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.*, Belo Horizonte, v.48, p.109-116, 1996.
- SCHEINER, S.M. MANOVA: Multiple response variables and multispecies interactions. In: SCHEINER, S. M. *et al.* (Ed.). *Design and analysis of ecological e experiments*. New York: C. & H., 1993. cap. 5, p. 94-112.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. *Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente*. 5 ed. São Paulo: Livraria Santos Editora, 1996.
- SODERBERG, R.W. *Flowing water fish culture*. Florida: CRC Press, 1995.
- STEFFENS, W. *Principios fundamentales de la alimentación de los peces*. Zaragoza: ACRIBIA S.A., 1987.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. São Paulo: Eduem, 1996.
- WEATHERLEY, A.H. *Growth and Ecology of fish population*. Londres: Academic Press, 1972.

Received on August 28, 2002.

Accepted on February 25, 2003.