

EFEITO DA TEMPERATURA DA ÁGUA NA FASE INICIAL DE VIDA E NA PROPORÇÃO SEXUAL DO JUNDIÁ

Roberta SULIS-COSTA ^{1,2}; Jhon Edison JIMENEZ ¹; Marcos WEINGARTNER ¹;
Alex Pires de Oliveira NUÑER ¹

RESUMO

Avaliou-se o desenvolvimento de jundiás *Rhamdia quelen* submetidos a diferentes temperaturas (19, 24 e 29°C) nas fases de fertilização, incubação e larvicultura (fase 1) e, na fase de alevinagem (fase 2), determinou-se a proporção sexual dos peixes quando mantidos em temperatura constante. Na fase 1 foram avaliadas a sobrevivência, o peso e o comprimento total, sendo que durante a larvicultura, as unidades experimentais utilizadas foram aquários plásticos de 7 L, estocados com 20 larvas L⁻¹. Na fase 2 foram utilizados tanques circulares de 80 L conectados a um sistema de recirculação de água, estocados com 60 juvenis. Mensalmente foi verificada a sobrevivência, o peso, o comprimento total, o consumo, a conversão alimentar aparente (CAA), a taxa de crescimento específico (TCE) e, ao final do experimento, a proporção sexual dos juvenis. A sobrevivência foi menor ($P < 0,05$) na temperatura mais baixa durante a fase 1 e manteve-se a mesma ao final da fase 2. Não houve influência da temperatura sobre o peso final dos animais ($P > 0,05$) nas duas fases, porém o comprimento das larvas criadas na temperatura mais baixa foi menor ao final da fase 1 (19°C: 1,78 ± 0,39 cm; 24°C: 2,32 ± 0,33 cm; 29°C: 2,49 ± 0,56 cm), assim como dos juvenis na fase 2 (19°C: 7,42 ± 0,91 cm; 24°C: 8,28 ± 0,96 cm; 29°C: 8,56 ± 0,95 cm), enquanto o consumo, a CAA e a TCE apresentaram melhor resposta com o aumento da temperatura. O número de machos produzido foi superior ao de fêmeas, porém a proporção sexual não foi afetada pela temperatura.

Palavras chave: Fertilização; incubação; larvicultura; Siluriformes; *Rhamdia quelen*

EFFECT OF WATER TEMPERATURE IN THE EARLY LIFE PHASES AND ON THE SEXUAL PROPORTION OF *Rhamdia quelen*

ABSTRACT

Evaluated the development of jundiás *Rhamdia quelen* subjected to different temperatures (19, 24 and 29°C) in the phases of fertilization, hatching and larval rearing (phase 1) and in phase nursery (phase 2), determined the sex ratio fish when kept at constant temperature. In Phase 1 the survival, weight and total length were evaluated, and during the hatchery 7-L plastic tanks, stocked with 20 larvae L⁻¹ were used as experimental units. Phase 2 used 60 fingerlings stocked in 80-L circular tanks connected to a recirculating water system. Monthly, the survival, weight, total length, feed consumption, feed conversion rate (FCR) and specific growth rate (SGR) were measured, and also the sex ratio of fingerlings at the end of the experiment. Survival was lower ($P < 0.05$) in colder temperature during phase 1 and remained the same at the end of phase 2. No influence of temperature was registered on the final weight of animals ($P > 0.05$) in both phases, but total length for larvae and for fingerlings reared on colder temperature were lower at the end of phase 1 (19°C: 1.78 ± 0.39 cm; 24°C: 2.32 ± 0.33 cm; 29°C: 2.49 ± 0.56 cm) and 2 (19°C: 7.42 ± 0.91 cm; 24°C: 8.28 ± 0.96 cm; 29°C: 8.56 ± 0.95 cm), respectively, while consumption, FCR and SGR showed better response with temperature increase. The number of males produced was higher than females, but the sex ratio was not affected by the temperature.

Keywords: Fertilization; incubation; larviculture; Siluriformes; *Rhamdia quelen*

Artigo Científico: Recebido em 15/10/2012 – Aprovado em 24/07/2013

¹ Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce, Departamento de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Rodovia SC, 406, nº 3532 - Florianópolis - CEP: 88.066-000 - SC - Brasil.

² e-mail: robsc_4@yahoo.com.br (autora correspondente)

INTRODUÇÃO

O jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard, 1824) é uma espécie com boa aceitação no mercado consumidor do Sul do Brasil, sendo que muitos estudos relacionados a esta espécie tem sido desenvolvidos. A maioria destes foi realizada em laboratório ou em viveiros de terra, e buscaram identificar aspectos importantes para a criação, como o crescimento, a sobrevivência, as exigências de qualidade da água e as exigências nutricionais (PIEDRAS *et al.*, 2004; COPATTI *et al.*, 2005; BRAUN *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2007; MIRON *et al.*, 2011).

FRACALOSSO *et al.* (2004) relataram que o jundiá apresenta características favoráveis à criação, sendo que os animais não apresentaram redução no ganho em peso durante o inverno, o que possivelmente é um indicativo da resistência da espécie ao frio.

Algumas espécies de peixes toleram uma ampla variação de temperatura da água, porém, para o crescimento, cada espécie possui uma faixa considerada ideal para o seu desenvolvimento (BALDISSEROTTO e SILVA, 2004). Segundo PIEDRAS *et al.* (2004), animais expostos a temperaturas abaixo do seu ideal limitam a sua taxa metabólica e, conseqüentemente, não crescem. No entanto, quando os mesmos são criados em temperatura adequada para o seu desenvolvimento, utilizam o alimento ofertado de melhor maneira e conseguem absorver a energia necessária para um bom crescimento. Quando a temperatura da água está acima da considerada ideal para a espécie ocorre um desvio energético na busca por oxigenação e a consequência é a redução do crescimento (GOMES *et al.*, 2000).

Além da temperatura ser um fator limitante ao desenvolvimento dos peixes, outro problema encontrado na criação de jundiá está relacionado à sua reprodução precoce. Em viveiros, machos pesando em torno de 100 g já estão maduros sexualmente (GHIRALDELLI *et al.*, 2007). As fêmeas demoram mais (180 g) para atingir a maturação sexual (GHIRALDELLI *et al.*, 2007), mas ainda assim são consideradas precoces, visto que a reprodução ocorre antes de completarem um ano de idade. Esta característica é prejudicial à criação, uma vez que a energia destinada ao

crescimento e ao ganho de peso é desviada para a produção de gametas. Apesar disso, as fêmeas desta espécie apresentam crescimento mais acelerado que o dos machos, razão pela qual são mais adequadas à criação (FRACALOSSO *et al.*, 2004; GHIRALDELLI *et al.*, 2007).

Desse modo, a criação monossexo de fêmeas seria a mais adequada para *R. quelen*, e a utilização de técnicas que propiciem a produção de um maior número de fêmeas, como as que envolvem a temperatura da água, pode contribuir para a melhoria da criação do jundiá.

LUCKENBACH *et al.* (2003) relataram que a temperatura da água na criação de *Paralichthys lethostigma* afetou a proporção sexual da espécie. Para o goldfish *Carassius auratus*, GOTO-KAZETO *et al.* (2006) observaram que a temperatura da água pode desempenhar um importante papel no processo de diferenciação sexual, o que pode ser aplicado na aquicultura como uma ferramenta para o controle do sexo. Esta sensibilidade à temperatura também foi observada na proporção sexual de truta arco-íris, porém as relações entre um sexo e outro foram dependentes do genótipo e da temperatura aplicada (MAGERHANS *et al.*, 2009). Para black rockfish, *Sebastes schlegeli*, no entanto, à medida que a temperatura foi elevada, a proporção de fêmeas também aumentou na população, sendo que a 24°C houve predominância de fêmeas (OMOTO *et al.*, 2010). PATIÑO *et al.* (1996) desenvolveram um estudo para avaliar a influência da temperatura da água durante a larvicultura sobre a proporção sexual do bagre-do-canal, *Ictalurus punctatus*, e somente na mais elevada (34°C) obtiveram número de fêmeas superior ao dos machos.

Como a diferenciação sexual condicionada pela mudança de temperatura ocorre em diversas espécies, acredita-se que esta pode ser uma alternativa para a obtenção de um maior número de fêmeas em uma população de jundiás.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de jundiás *Rhamdia quelen* submetidos a diferentes temperaturas nas fases de fertilização, incubação e larvicultura, e determinar a proporção sexual dos peixes na fase de alevinagem, quando mantidos em temperatura constante.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi dividido em duas fases: a primeira relacionada à fertilização, à incubação e à larvicultura e a segunda relacionada à alevinagem de jundiás, com duração de 37 e 93 dias, respectivamente.

Em ambas as fases foram analisados, diariamente, o pH da água, com um multiparâmetro YSI 63 (Yellow Springs, EUA), e a concentração de oxigênio dissolvido e a temperatura, com um oxímetro YSI 55. Semanalmente, foram determinadas as concentrações de amônia total e de nitrito pelo método colorimétrico (LABCON TEST - Indústria e Comércio de Alimentos Desidratados Alcon Ltda), assim como a alcalinidade e a dureza (ALFAKIT).

A taxa de crescimento específica (TCE) diária foi estimada na segunda fase, de acordo com LEGENDRE e KERDCHUEN (1995):

$$TCE = [\ln (Pm \text{ final} - Pm \text{ inicial}) (t)^{-1}] \times 100,$$

onde \ln = logaritmo neperiano; Pm = peso total médio e t = tempo em dias.

O fator de condição (FC) foi estimado apenas na segunda fase, tendo sido utilizada a equação $FC = (\text{Peso Total} \times \text{Comprimento total}^{-3}) \times 100$.

O peso, o comprimento e a sobrevivência em cada uma das fases e a proporção sexual, na segunda fase, foram avaliados pela análise de regressão (ZAR, 2009). Foi aplicada ANOVA, seguida pelo teste de Tukey para todas as variáveis, exceto a proporção sexual em que foi aplicado o teste qui-quadrado. Nível de significância de 5%.

Fase 1: Fertilização, incubação e larvicultura

As larvas foram obtidas a partir da reprodução induzida de reprodutores selvagens, tendo sido utilizada a proporção de três fêmeas para um macho, e realizado um pool de ovócitos. O desenho experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com as temperaturas 19, 24 e 29°C como tratamentos, para os quais foram utilizadas seis incubadoras como repetições.

A fertilização foi realizada em béqueres de 500 mL, onde amostras de ovócitos (3 g) receberam o sêmen, que posteriormente foi

ativado com água nas temperaturas 19, 24 ou 29°C. Os ovos fertilizados e hidratados foram transferidos para incubadoras (10 L) conectadas a três sistemas de recirculação de água independentes, com controle automático de temperatura, onde foram mantidos até a eclosão nas mesmas temperaturas utilizadas na fertilização. Após a eclosão, as larvas permaneceram nas incubadoras até que abrissem sua boca, quando então foram transferidas para aquários plásticos circulares de 7 L.

Durante a larvicultura estes aquários foram imersos em tanques de 1.000 L de água, que funcionaram como um sistema banho-termostatizado para manutenção da temperatura em 19, 24 e 29°C. Um destes tanques foi conectado ao sistema de recirculação de água, para que temperatura fosse mantida a 19°C. Para a manutenção das temperaturas 24 e 29°C nos demais tanques de 1.000 L foram utilizados aquecedores instalados em cada tanque.

Cada um destes tanques recebeu seis aquários, que foram estocados com 20 larvas L^{-1} e mantidos sob aeração constante, sendo que diariamente um volume de 50% da água era renovado.

Ao final desta fase, o crescimento das larvas foi obtido utilizando-se 15 exemplares de cada repetição, os quais foram anestesiados com Eugenol, e medidos com um paquímetro digital e pesados em balança de precisão (Metler-Toledo PB3002) para obtenção do comprimento total e do peso total, respectivamente. Em seguida os mesmos foram devolvidos para suas unidades.

A temperatura da água foi monitorada três vezes ao dia (8:00, 12:00 e 16:00 h); a concentração de oxigênio dissolvido; duas vezes ao dia (08:00 e 16:00 h); e o pH, uma vez ao dia (16:00 h). As concentrações de amônia não ionizada e de nitrito foram avaliadas três vezes por semana, antes de cada troca da água, e a alcalinidade e a dureza foram analisadas uma vez por semana, sempre no período da manhã.

Como o jundiá é uma espécie susceptível a *Ichthyophthirius multifiliis* (BORBA *et al.*, 2007), e a adição de sal na água impede a proliferação desse protozoário (GARCIA *et al.*, 2007), auxiliando o desenvolvimento das larvas e aumentando a sua sobrevivência (BRANDÃO,

2004), o experimento foi conduzido em água com salinidade 2,0, que também promove benefício à osmorregulação e propicia menor estresse aos peixes (GARCIA *et al.*, 2007).

As larvas foram alimentadas duas vezes ao dia com náuplios de *Artemia* sp. recém-eclodidos na proporção de 50 náuplios por larva. A cada três dias, a alimentação foi corrigida, aumentando-se a oferta em 50 náuplios por larva até o décimo nono dia, quando a alimentação passou a ser constante.

Fase 2: Alevinagem

As larvas provenientes de cada tratamento da fase 1 foram distribuídas em três réplicas por tratamento, e mantidas em sistema fechado de recirculação de água a uma temperatura de 26°C, na densidade de 60 larvas por tanque de 80 L. A temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido foram verificadas diariamente (08:00 e 16:00 h), enquanto o pH, a alcalinidade, a dureza e as concentrações de amônia não ionizada e de nitrito foram analisadas uma vez por semana, seguindo-se os procedimentos descritos na fase 1 (às 08:00 h).

Na primeira semana, a alimentação das larvas foi nas seguintes proporções: primeiro e segundo dia, 30% ração e 70% artemia; terceiro e quarto dia, 50% ração e 50% artemia; do quinto ao sétimo dia, 80% ração e 20% artemia; e a partir do oitavo dia, 100% ração. Nas seis primeiras semanas, incluindo a semana descrita anteriormente, as larvas foram alimentadas com ração comercial farelada e, posteriormente, foi utilizada ração extrusada de 2,0 mm com 42% de proteína bruta, que foi fornecida até a saciedade aparente, três vezes ao dia. A mudança de ração foi feita gradativamente em um período de sete dias. A ração era previamente pesada em potes plásticos e, após cada alimentação, os mesmos eram novamente pesados; ao final do estudo, foi calculada a conversão alimentar aparente (CAA).

A sobrevivência foi quantificada diariamente, no período da manhã, antes da sifonagem dos tanques, enquanto as biometrias foram realizadas mensalmente, quando foram obtidos o peso e comprimento total de uma amostra de 15 peixes selecionados ao acaso em cada um dos tanques.

O consumo aparente de ração foi quantificado para avaliar se houve influência das temperaturas utilizadas na fertilização, incubação e larvicultura sobre o crescimento de *R. quelen* na fase de alevinagem, uma vez que o desenvolvimento das larvas poderia ser afetado pelas temperaturas. Esta influência foi avaliada considerando-se o consumo aparente e o tempo de criação por meio da análise de regressão.

No final da fase experimental, todos os juvenis foram sacrificados utilizando-se o anestésico eugenol, de acordo com o protocolo aprovado pelo Comitê de Ética para Experimentação Animal, para realização da diferenciação anatômica dos sexos. Esta diferenciação foi obtida a partir da análise visual das gônadas e, para sua análise, foi aplicado o teste qui-quadrado (ZAR, 2009), considerando-se a independência da proporção sexual em relação à temperatura (1 fêmea:1 macho) como hipótese nula. É possível diferenciar as gônadas dos machos e das fêmeas pela visualização macroscópica. Os machos apresentam gônadas com franjas e coloração esbranquiçada e as fêmeas, sem franjas e uma coloração translúcida.

RESULTADOS

As variáveis de qualidade da água, verificadas na primeira e na segunda fase do experimento, estão apresentadas na Tabela 1.

Ao final da primeira fase, as larvas apresentaram peso e comprimento médio inferiores na temperatura mais baixa (19°C) em relação às temperaturas intermediária (24°C) e mais elevada (29°C) (Figura 1 e Tabela 2). Ao final da segunda fase (130 dias) os juvenis apresentaram o mesmo padrão de crescimento e ganho de peso observados na primeira fase (Figura 1 e Tabela 2).

Na primeira fase, a sobrevivência não foi influenciada pela temperatura nos primeiros 10 dias, mas após este período, foi reduzida no tratamento de temperatura mais baixa e assim se manteve até o final desta etapa. Na segunda fase, a sobrevivência manteve-se constante até 25 dias de experimento, porém, após 60 dias, as larvas inicialmente criadas na menor temperatura apresentaram redução da sobrevivência, quando comparadas as das temperaturas mais elevadas (Tabela 2).

Tabela 1. Qualidade da água (média \pm desvio padrão) nas unidades experimentais submetidas a diferentes temperaturas nas fases 1 e 2.

Variáveis	Tratamentos (°C)					
	19		24		29	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
Temperatura (°C)	19,2 \pm 0,5	25,9 \pm 0,04	24,2 \pm 0,3	25,9 \pm 0,03	28,9 \pm 0,25	25,8 \pm 0,04
Oxigênio dissolvido (mg L ⁻¹)	8,44 \pm 1,65	7,14 \pm 0,05	7,31 \pm 1,38	7,08 \pm 0,07	6,65 \pm 1,30	7,08 \pm 0,06
pH	7,04 \pm 0,36	7,07 \pm 0,93	7,06 \pm 0,24	7,05 \pm 0,89	7,24 \pm 0,39	7,08 \pm 0,68
Dureza (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	93,5 \pm 4,4	80,4 \pm 10,7	89,0 \pm 8,9	79,6 \pm 12,1	77,0 \pm 11,5	82,0 \pm 7,8
Alcalinidade (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	32,5 \pm 9,6	39,6 \pm 8,4	31,5 \pm 9,8	40,4 \pm 8,8	39,0 \pm 7,6	39,2 \pm 8,5
Amônia não ionizada (mg L ⁻¹)	0,23 \pm 0,18	0,26 \pm 0,21	0,36 \pm 0,36	0,35 \pm 0,28	0,83 \pm 0,65	0,34 \pm 0,28
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,9 \pm 1,0	0,3 \pm 0,4	1,8 \pm 1,3	0,4 \pm 0,4	2,2 \pm 1,5	0,4 \pm 0,4

A partir da segunda fase, foi observado um incremento do consumo aparente de ração com o tempo. Após o centésimo dia, devido à troca da ração de farelada para extrusada, o consumo começou a aumentar (Figura 2). No entanto, foi possível observar que os indivíduos dos tratamentos 24°C e 29°C obtiveram esse

incremento maior quando comparado com o 19°C. A conversão alimentar aparente reduziu com o aumento da temperatura (Tabela 2). Além disso, na segunda etapa do experimento, nos tratamentos com temperaturas mais elevadas foram obtidas melhores taxas de crescimento específico (Tabela 2).

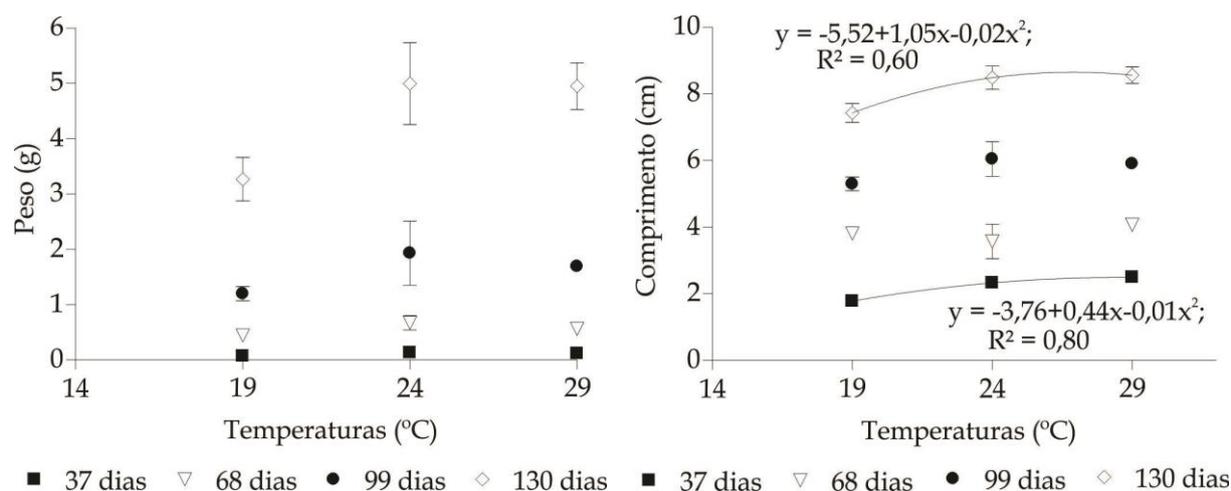


Figura 1. Peso (A) e comprimentos (B) (média \pm desvio padrão) de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) criados em diferentes temperaturas durante o período de estudo. As equações constam apenas nos dados em que houve diferenças na análise de regressão.

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) do peso (g), comprimento (cm), sobrevivência (%), taxa de crescimento específico (TCE) e conversão alimentar aparente (CAA) total e proporção sexual M:F (machos e fêmeas) de *Rhamdia quelen* nas temperaturas avaliadas durante as fases analisadas.

Fase	Variável	Tratamento		
		19°C	24°C	29°C
1	Peso final (g)	0,08 \pm 0,05 a	0,13 \pm 0,04 a	0,12 \pm 0,06 a
	Comprimento final (cm)	1,78 \pm 0,39 b	2,32 \pm 0,33 ab	2,49 \pm 0,56 a
	Sobrevivência (%)	48,5 \pm 8,1 b	81,7 \pm 6,4 a	82,7 \pm 10,3 a
2	Sobrevivência (%)	70,7 \pm 29,5 a	92,3 \pm 6,2 a	97,2 \pm 3,6 a
	Peso final (g)	3,26 \pm 1,28 a	4,55 \pm 1,67 a	4,95 \pm 1,67 a
	Comprimento final (cm)	7,42 \pm 0,91 b	8,28 \pm 0,96 ab	8,56 \pm 0,95 a
	CAA total	1,81 \pm 0,23 b	1,52 \pm 0,84 b	0,77 \pm 0,10 a
	TCE (%)	1,23 b	1,68 a	1,69 a
	Proporção M: F	1,3:1 a	1,7:1 a	2,6:1 a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos. Foi aplicada ANOVA, seguido pelo teste de Tukey para todas as variáveis, exceto a relação da proporção sexual em que foi aplicado o teste qui-quadrado. O nível de significância foi 5%.

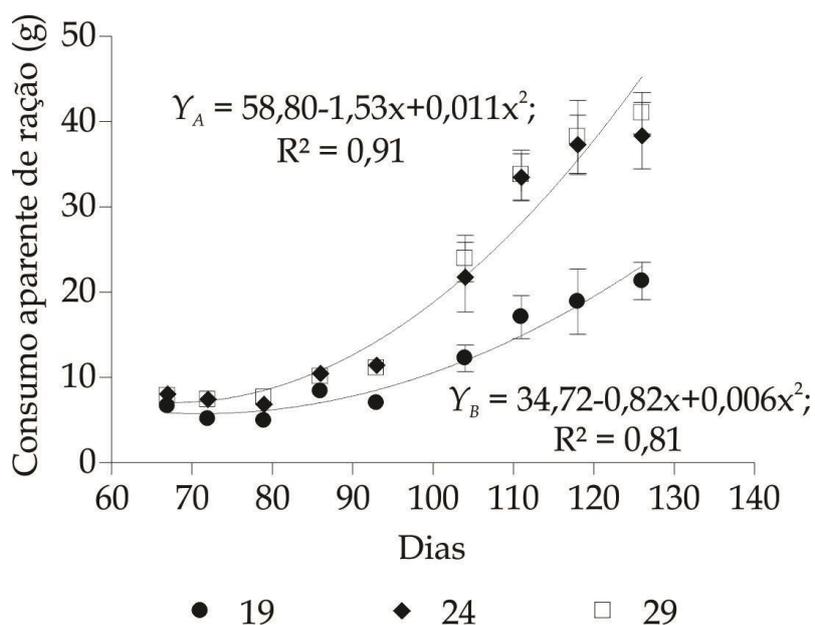


Figura 2. Consumo semanal médio (\pm desvio padrão) aparente de ração por juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*) criados durante a fase de alevinagem. Y_A representa a equação para os tratamentos 24 e 29°C; Y_B , o tratamento 19°C.

O número de machos e de fêmeas aumentou com a temperatura (Figura 3); no entanto, a

proporção sexual não foi influenciada por essa variável ($\chi^2 = 4,89$; $P > 0,05$).

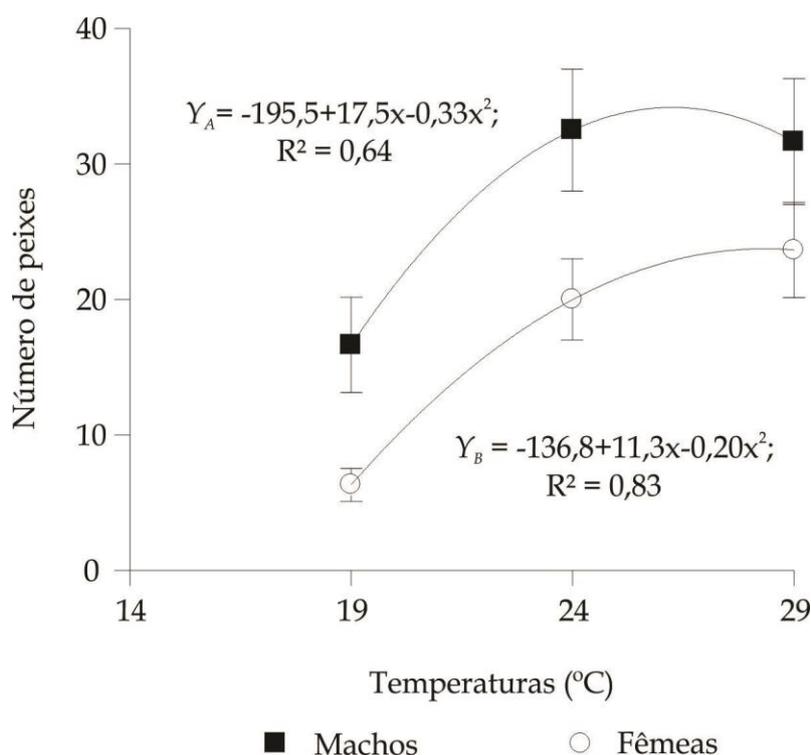


Figura 3. Número médio (\pm desvio padrão) de machos e de fêmeas de *Rhamdia quelen* obtidos ao final da Fase 2, a partir da fertilização, incubação e larvicultura em diferentes temperaturas. Y_A representa a equação para o número de machos; Y_B , para fêmeas.

DISCUSSÃO

A qualidade da água durante o período experimental manteve-se em níveis considerados satisfatórios para o jundiá.

Concentrações de amônia não ionizada de 0,4 a 2,0 mg L⁻¹ provocaram a morte de jundiás em poucos dias, enquanto níveis de nitrito de 0,5 a 1,0 mg L⁻¹ também foram prejudiciais (BALDISSEROTTO e SILVA, 2004). Resultado semelhante foi observado por MIRON *et al.* (2011), que avaliaram a sobrevivência e o crescimento de jundiás em diferentes concentrações de amônia ionizada (0,10; 0,22; 0,42 mg L⁻¹) por 45 dias e relataram que, à medida que as concentrações aumentaram, o crescimento dos peixes diminuiu e a mortalidade se elevou, o que não foi observado no presente estudo. Os valores médios de amônia não ionizada estiveram abaixo do limite considerado seguro para a espécie, com exceção do tratamento 29°C na fase 1. Já o nitrito, assim como a amônia não ionizada do tratamento 29°C, fase 1, apresentaram valores acima do limite

considerado seguro para a espécie, porém não foram observadas alterações no comportamento das larvas, como na busca pelo alimento, e nem efeitos sobre sua sobrevivência, diferente dos resultados obtidos por LIMA *et al.* (2011), em que os mesmos constataram que a concentração de 1,19 mg L⁻¹ afetou a sobrevivência.

O peso das larvas não sofreu influência das temperaturas testadas. MOURA *et al.* (2009), relataram um incremento linear no ganho de peso de tilápias *Oreochromis niloticus* com o aumento da temperatura da água em que estavam sendo criadas.

Em relação ao comprimento de *R. quelen*, o mesmo foi influenciado significativamente pelas temperaturas avaliadas, uma vez que as larvas mantidas na temperatura mais baixa, de 19°C, apresentaram menor comprimento ($P < 0,05$) que as dos demais tratamentos, ainda que o peso tenha sido o mesmo. PIEDRAS *et al.* (2004) avaliaram o crescimento do jundiá em três temperaturas (20, 23 e 26°C) em um sistema fechado com tanques de

250 L durante 33 dias e constataram que a temperatura em que os peixes apresentaram melhor desempenho foi a intermediária (23°C). LONGO e NUÑER (2010) relataram diferenças no peso e no comprimento de juvenis de jundiás em diferentes temperaturas (19, 25 e 30°C), que variaram entre 2,97 e 5,07 g e 7,55 e 8,93 cm.

A sobrevivência encontrada neste estudo ao final da Fase 2 foi semelhante à observada por GOTO-KAZETO *et al.* (2006) com goldfish, para os quais a sobrevivência de peixes criados em 20°C (74%) foi menor que a registrada nos tratamentos 25 e 28°C (99% e 91%, respectivamente). LUCKENBACH *et al.* (2003) relataram diferenças em relação à sobrevivência para *Paralichthys lethostigma* criados em diferentes temperaturas (18, 23 e 28°C), que variou entre 68,0 e 72,8%.

MOURA *et al.* (2007; 2009) observaram que, em diferentes temperaturas (20, 24, 28 e 32°C), o consumo de ração aparente para tilápias foi incrementado com o aumento da temperatura. No presente estudo, a conversão alimentar apresentou melhor resposta com a elevação da temperatura, resultado semelhante ao observado por MOURA *et al.* (2007) em tilápias-do-Nilo, que apresentaram redução na conversão de 1,79 (20°C) para 1,04 (32°C) com o aumento da temperatura. Para o jundiá, PIEDRAS *et al.* (2004) observaram conversões de 2,12, 1,61 e 1,92 para as temperaturas 20, 23 e 26°C, respectivamente.

As taxas de crescimento específico registradas para o jundiá neste estudo foram inferiores às obtidas por PIEDRAS *et al.* (2004) com jundiás com peso médio de 25 g, que apresentaram taxas de 2,22%, 3,05% e 2,61% nas temperaturas 20, 23 e 26°C, respectivamente.

O presente estudo também avaliou se a alteração da proporção sexual de jundiás poderia ser mais tardia, uma vez que LONGO e NUÑER (2010) não observaram mudanças nesta proporção, avaliando diferentes temperaturas na fertilização e na incubação das larvas. Não foi observada essa alteração, uma vez que a proporção de machos e fêmeas não apresentou diferença significativa e se manteve constante no decorrer do período em todas as temperaturas avaliadas. LONGO e NUÑER (2010) constataram proporção de machos e fêmeas de 1:1, resultado que difere de nossos estudos, pois a proporção de

machos foi sempre superior ao de fêmeas. Resultado diferente do presente estudo foi observado para goldfish, pois na medida em que se aumentou a temperatura, o número de fêmeas diminuiu consideravelmente, variando de 100 a 7,7% de fêmeas nas temperaturas de 17 e 30°C, respectivamente (GOTO-KAZETO *et al.*, 2006).

Segundo FRACALOSI *et al.* (2004), na natureza o jundiá é encontrado na proporção 1:1, porém essa proporção não foi observada no presente estudo, pois um maior número de machos foi obtido. Condição contrária ao presente estudo foi relatada por LIU *et al.* (2010) com o southern catfish, *Silurus meridionalis*, que na natureza apresentou proporção sexual de 1:1 e que, quando reproduzido artificialmente, apresentou número maior de fêmeas. Para essa espécie, o aumento da temperatura influencia no incremento do número de fêmeas, enquanto que para o *Rhamdia quelen* o aumento da temperatura não mostrou o mesmo efeito.

CONCLUSÕES

Este estudo indica que as temperaturas mais adequadas para a criação das fases iniciais de *Rhamdia quelen* foram 24°C e 29°C.

Os resultados sugerem que as temperaturas testadas não afetam a diferenciação gonadal durante os primeiros estágios de desenvolvimento, não havendo influência sobre a proporção sexual.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.S.; ANDRADE, R.L.B.; BECKER, A.G.; ROSSATO, L.V.; ROCHA, J.F.; BALDISSEROTTO, B. 2007 Interaction of water alkalinity and stocking density on survival and growth of silver catfish, *Rhamdia quelen*, juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(3): 454-458.
- BALDISSEROTTO, B. e SILVA, L.V.F. 2004 Qualidade de água. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. *Criação de jundiá*. Santa Maria: UFSM. p.73-94.
- BORBA, M.R.; FRACALOSI, D.M.; FREITAS, F.A. 2007 Efeito da suplementação de vitamina C na dieta sobre a susceptibilidade dos juvenis de

- jundiá, *Rhamdia quelen*, ao *Ichthyophthirius multifiliis*. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 29(1): 93-99.
- BRANDÃO, D.A. 2004 Profilaxia de doenças. In: BALDISSEROTTO, B. e RADÜNZ NETO, J. *Criação de jundiá*. Santa Maria: UFSM. p.161-189.
- BRAUN, N.; LIMA, R.L.; MORAES, B.; LORO, V.L.; BALDISSEROTTO, B. 2006 Survival, growth and biochemical parameters of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), juveniles exposed to different dissolved oxygen levels. *Aquaculture Research*, 37: 1524-1531.
- COPATTI, C.E.; COLDEBELLA, I.J.; RADÜNZ NETO, J.; GARCIA, L.O.; ROCHA, M.C.; BALDISSEROTTO, B. 2005 Effect of dietary calcium on growth and survival of silver catfish fingerlings, *Rhamdia quelen* (Heptapteridae), exposed to different water pH. *Aquaculture Nutrition*, 11: 345-350.
- FRACALOSSO, D.M.; MEYER, G.; SANTAMARIA, F.M.; WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. 2004 Performance of jundiá, *Rhamdia quelen*, and dourado, *Salminus brasiliensis*, in earthen ponds of southern Brazil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 26(3): 345-352.
- GARCIA, L.O.; BECKER, A.G.; COPATTI, C.E.; BALDISSEROTTO, B. 2007 Salt in the food and water as a supportive therapy for *Ichthyophthirius multifiliis* infestation on silver catfish, *Rhamdia quelen*, fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(1): 1-11.
- GHIRALDELLI, L.; MACHADO, C.; FRACALOSSO, D.M.; ZANIBONI FILHO, E. 2007 Gonadal development of jundiá, *Rhamdia quelen* (Teleostei, Siluriformes), in earthen ponds in southern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 29(4): 349-356.
- GOMES, L.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C.H.; BALDISSEROTTO, B. 2000 Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (TELEOSTEI, PIMELODIDAE). *Ciência Rural*, 30(1): 179-185.
- GOTO-KAZETO, R.; ABE, Y.; MASAI, K.; YAMAHA, E.; ADACHI, S.; YAMAUCHI, K. 2006 Temperature-dependent sex differentiation in goldfish: Establishing the temperature-sensitive period and effect of constant and fluctuating water temperatures. *Aquaculture*, 254: 617-624.
- LEGENDRE, M.; KERDCHUEN, N. 1995 Larval rearing of an African Catfish *Heterobranchus longifilis* (Teleostei, Claridae): effect of dietary lipids on growth survival and fatty acid composition of fry. *Aquatic Living Resources*, 8: 355-363.
- LIMA, R.; BRAUN, N.; KOCHHANN, D.; LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; MORAES, B.S.; LORO, V.L.; BALDISSEROTTO, B. 2011 Survival, growth and metabolic parameters of silver catfish, *Rhamdia quelen*, juveniles exposed to different waterborne nitrite level. *Neotropical Ichthyology*, 9(1): 147-152.
- LIU Z.H.; ZHANG, Y.G.; WANG, D.S. 2010 Studies on feminization, sex determination, and differentiation of the Southern catfish, *Silurus meridionalis*—a review. *Fish Physiology Biochemistry*, Amsterdam, 36: 223-235.
- LONGO, R.S. e NUÑER, A.P.O. 2010 Temperatures for fertilization and hatching and their influence on determining the sex ratio of the silver catfish, *Rhamdia quelen*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 32(2): 107-111.
- LUCKENBACH, J.A.; GODWIN, J.; DANIELS, H.V.; BORSKI, R.J. 2003 Gonadal differentiation and effects of temperature on sex determination in Southern flounder (*Paralichthis lethostigma*). *Aquaculture*, 216: 315-327.
- MAGERHANS, A.; MÜLLER-BELECKE, A.; HÖRSTGEN-SCHWARK, G. 2009 Effect of rearing temperatures post hatching on sex ratios of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) populations. *Aquaculture*, 294: 25-29.
- MIRON, D.S.; BECKER, A.G.; LORO, V.L.; BALDISSEROTTO, B. 2011 Waterborne ammonia and silver catfish, *Rhamdia quelen*: survival and growth. *Ciência Rural*, 41(2): 349-353.
- MOURA, G.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA, E.T.A.; MACIEL JÚNIOR, A.; MACIEL, C.M.R.R. 2007 Desempenho e atividade de amilase em tilápias-do-Nilo submetidas a diferentes temperaturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(11): 1609-1615.
- MOURA, G.S.; OLIVEIRA, M.G.A.; LANNA, E.A.T. 2009 Atividade de tripsina no quimo de tilápias-tailandesa submetida a diferentes temperaturas da água. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(11): 2086-2090.

- OMOTO, N.; KOYA, Y.; CHIN, B.; YAMASHITA, Y.; NAKAGAWA, M.; NODA, T. 2010 Gonadal sex differentiation and effect of rearing temperature on sex ratio in black rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Ichthyological Research*, 57: 133-138.
- PATIÑO, R.; DAVIS, K.B.; SCHOORE, J.E.; UGUZ, C.; STRÜSSMANN, C.A.; PARKER, N.C.; SIMCO, B.A.; GOUDIE, C.A. 1996 Sex differentiation of channel catfish gonads: normal development and effects of temperature. *The Journal of Experimental Zoology*, 276: 209-218.
- PIEDRAS, S.R.N.; MORAES, P.R.R; POUHEY, J.L.O.F. 2004 Crescimento de juvenis de jundiá (*Rhamdia quelen*), de acordo com a temperatura da água. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(2): 177-182.
- ZAR, J.H. 2009 *Biostatistical analysis*. 4th ed. New Delhi: Pearson Education. 662p.