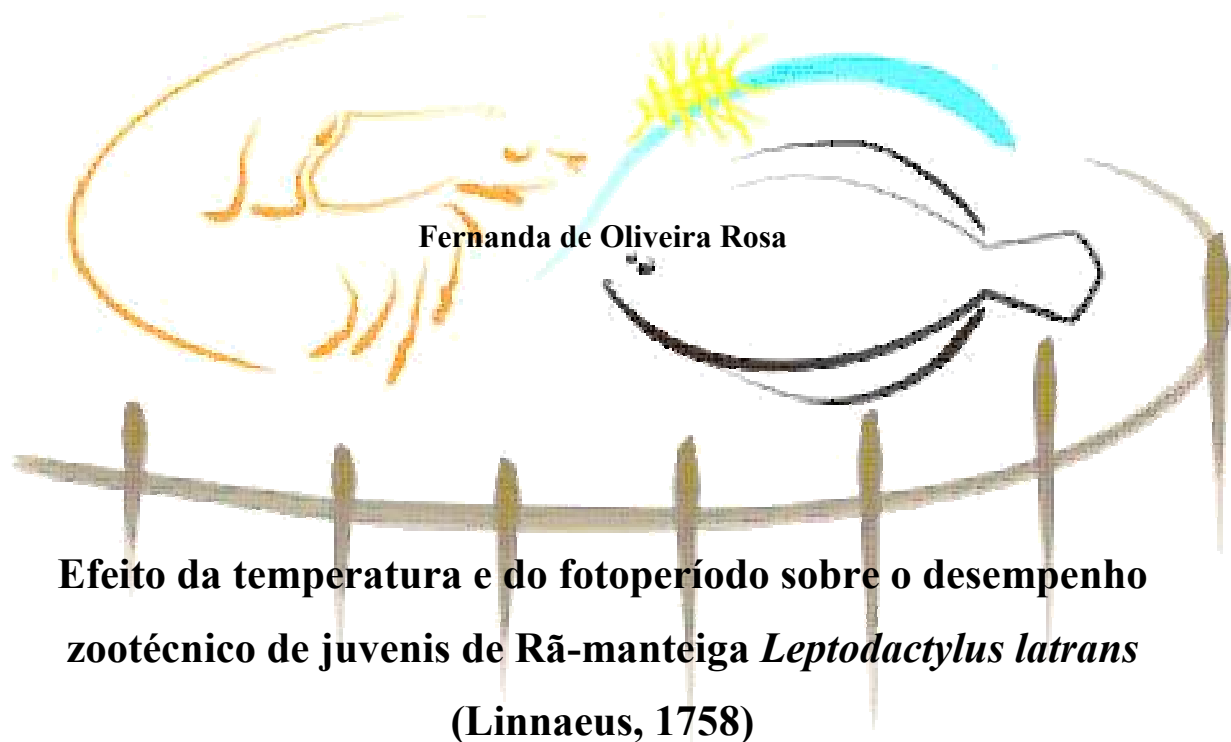


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA



Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desempenho zootécnico de juvenis de Rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758)

Rio Grande – RS
Março de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

**Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desempenho zootécnico de juvenis
de Rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758)**

Fernanda de Oliveira Rosa

Orientador: Prof. Dr. Mario Roberto Chim Figueiredo

Dissertação apresentada
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre
em Aqüicultura, no Programa
de Pós-graduação em
Aqüicultura, da Universidade
Federal do Rio Grande.

Rio Grande – RS

Março de 2011

ÍNDICE

A mim, mais uma vez.....	iv
Agradecimentos	v
RESUMO GERAL	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS.....	6
- GERAL	6
- ESPECÍFICO	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
ARTIGO.....	10
Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desempenho zootécnico de juvenis de rã-manteiga <i>Leptodactylus latrans</i> (Linnaeus, 1758).....	11
Abstract	13
1. Introdução	14
2. Material e Métodos	15
3. Resultados e Discussão	17
5. Conclusões	23
Referências Bibliográficas	23

A mim, mais uma vez.

Agradecimentos

Aos meus pais, Helio e Joaquina, pela oportunidade e, principalmente por não medirem esforços para que eu terminasse o Mestrado, incluindo aqui desde caronas até captura de rã-manteiga no Justino;

Aos meus “Gustavos”, que amo gigantescamente, Gustavo de Oliveira Rosa e Gustavo Machado Wallwitz. Agradeço pelo apoio, pela amizade, pela paciência, pelo amor, pela ajuda no manejo, por estarem dispostos a fazer o que não cabia a vocês, e ainda assim terem feito. Por terem participado de forma tão direta na minha vida de pós-graduanda;

Ao meu orientador, Mario Roberto Chim Figueiredo, por ser um bom amigo;

Ao Fernandão (Luis Fernando de Matos Neves), por ser uma pessoa tão maravilhosa quanto alta. Ao pessoal do LAC, Claudinha, Márcio, Aldemar, Maicon, Edison, Ferreira, Paulo, Gideão, Anderson, Seu Edáilson e Andr que me ajudaram muito durante a minha passagem pelo Justino; sem eles o experimento teria sido quase impossível. Ao “seu” Rui, o vizinho, que sempre tinha uma rã-manteiga na piscina;

Ao Léo, Leonardo Rocha Vidal Ramos, o único outro estagiário do Justino, que ficou tão louco quanto eu durante o experimento (o meu e o dele), carioca, vascaíno, que achou a vocalização de uma rã parecida com um carro de Fórmula 1. Obrigada! Sabemos como as coisas foram difíceis, mas conseguimos!

À banca avaliadora, Ricardo Berteaux Robaldo (Programa de Pós-graduação em Aqüicultura – FURG), e Cláudia Maris Ferreira (Instituto de Pesca), obrigada pela disponibilidade.

Ao pessoal da elétrica lá da SAMC (FURG), que agradeceram a Deus quando terminei o experimento e parei de ligar pra lá, implorando para consertarem alguma coisa; Ao Programa de Pós-graduação em Aqüicultura pela oportunidade e à CAPES, pelo auxílio financeiro;

Ao pessoal do Departamento de Histologia da FURG, Antonio Sergio Varela Junior (sem acento mesmo!) e João Cassimiro M. Soares, que me ajudaram muito na reta final (e quando digo muito, é MUITO mesmo);

A todos, meu mais sincero agradecimento!

RESUMO GERAL

A ranicultura, além de atividade comercial, pode significar um meio de manutenção de anfíbios em cativeiro, visando à conservação desses animais, atualmente tão ameaçados. O declínio da diversidade de anfíbios é um problema de ordem mundial e existe uma comoção global para que essa perda de biodiversidade seja reduzida. Alguns parâmetros que influenciam no cultivo incluem a temperatura (principalmente), fotoperíodo, densidade de estocagem, manejo alimentar e manejo sanitário adequado. A rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758), uma espécie nativa do Brasil, faz parte de um grupo de anfíbios chamados Leptodactídeos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), que é muito apreciado para o consumo, a partir de captura no ambiente. Juvenis de rã-manteiga foram mantidos em estufas climatizadas, distribuídos em seis tratamentos, com três temperaturas (22°, 27° e 32°C) e dois fotoperíodos (12h:12h L/E e 16h:8h L/E), para avaliação dos parâmetros ganho de peso, crescimento, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente e sobrevivência. Os melhores resultados para o desempenho dos juvenis da rã-manteiga foram observados na temperatura de 27°C combinada com o fotoperíodo de 12h:12h L/E. O fotoperíodo, assim como a interação entre fotoperíodo e temperatura não afetaram significativamente os parâmetros de desempenho. Os resultados de desempenho foram submetidos à análise de regressão em função da temperatura. Assim, foi possível verificar que os dados de ganho de peso, crescimento, taxa de crescimento específico e conversão alimentar aparente se ajustam a uma distribuição quadrática que relaciona os parâmetros de desempenho zootécnico “y” com temperatura “x”. Rã-manteiga se adaptou facilmente ao manejo, quando mantida nas temperaturas de 27° e 32°C, pois a temperatura de 22° diminuiu seu metabolismo, fazendo com que os animais ficassem sempre escondidos nas gaiolas. Os resultados aqui apresentados poderão complementar as pesquisas sobre a conservação de anfíbios.

ABSTRACT

Frog culture, a commercial aquaculture activity, can be used to keep amphibian in captivity in order to promote their conservation. Amphibian decline is a global problem and people around the world are now working together, trying to reduce this biodiversity loss. Some factors affect frog culture, like temperature (mainly), photoperiod, stocking density, ideal health and feed management. The butter-frog *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758), a native amphibian specie, belongs to the leptodactylidae group (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), captured for feed, directly from its natural habitat. Froglets of butter-frogs were kept in acclimatized incubators, with six different treatments, including three temperatures (22°, 27° e 32°C) and two photoperiods (12h:12h Light/Dark and 16h:08h L/D), to analyze the results for weight gain, growth, specific growth rate, apparent feed conversion and survival. The best results to the performance of butter-frogs froglets occurred when animals were kept under a combination of 27°C and 12h:12h L/D. Photoperiod as well the interaction between the photoperiod and temperature have no significant effect over the performance parameter. Performance results were submitted to a regression analysis according the temperature. So, it was possible show that weight gain, growing, specific growth rate and apparent feed conversion are adjusted to a quadratic distribution where “y” represents the performance parameter and “x” represent the temperature. Butter-frog has easily adapted to the handling, when kept under 27° and 32°C, while the 22°C temperature has decreased its metabolism, making animals stay hidden in the cages. These results could be used to complement research information on amphibian conservation.

INTRODUÇÃO GERAL

A ranicultura teve início no Brasil em 1935, a partir da importação de 300 casais de rã-touro gigante *Lithobates catesbeianus* (= *Rana catesbeiana*) (Shaw, 1802) (Amphibia, Anura: Ranidae) da América do Norte, para instalação do primeiro ranário brasileiro (Ranário Aurora), no Rio de Janeiro (Ranário Aurora, 1938; Lima e Agostinho, 1992).

Segundo Ferreira *et al.* (2002), atualmente pode-se dizer que a rã-touro é a única espécie utilizada pelos ranários comerciais brasileiros. É a melhor rã para a criação intensiva, sendo escolhida pelos criadores devido às suas características zootécnicas, tais como precocidade, prolificidade e rusticidade.

Boscardin (2008) relata que entre 1996 e 2004, o grupo dos anfíbios foi o que apresentou maior valor de mercado na aquicultura nacional, apesar da produção reduzida, com um preço médio de US\$ 6,15/kg. A produção em 2004 foi de 631 t e gerou US\$ 4 milhões, representando apenas 0,2% da produção aquícola. A produção de rãs no Brasil, atualmente, é de aproximadamente 300 t/ano (Sousa *et al.*, 2010).

Martínez *et al.* (1996) dizem que apesar do declínio dos anfíbios, o consumo de coxas de rã aumenta a cada ano, havendo necessidade de suprir as pesquisas e estudos biomédicos com anfíbios de alta qualidade. A maioria da literatura sobre ranicultura se refere à rã-touro, por isso, qualquer estudo sobre criação de rãs em cativeiro deve começar pela informação disponível para este anfíbio (Álvarez e Real, 2006).

Além do interesse comercial, contudo, a ranicultura pode contribuir muito para a conservação dos anfíbios. Estima-se que entre um terço e metade das mais de 6000 espécies de anfíbios conhecidas estejam ameaçadas, correndo o risco de serem extintas na próxima década (Poole e Grow, 2008). Por isso, a conservação *ex situ* e a reprodução em cativeiro podem ser a única forma de sobrevivência desse importante elo da cadeia alimentar (Poole e Grow, 2008; Browne *et al.*, 2009).

As rãs fazem parte de uma grande rede trófica, sendo muito importantes no equilíbrio ecológico da fauna silvestre, pois, além de grandes consumidoras terciárias, são animais forrageiros de espécies de quarta grandeza, como aves aquáticas, répteis e mamíferos carnívoros (Lima e Agostinho, 1992). De Sá (2005) considera que a introdução de espécies exóticas em ambientes aquáticos visando à produção é um fator a ser considerado em relação ao declínio de anfíbios na natureza.

Dados obtidos por Laufer *et al.* (2008) dizem que a rã-touro foi introduzida nos países não somente pela aqüicultura, mas também como agente de controle biológico e como espécie ornamental. Suas características ecológicas, seu tamanho corporal grande, sua dieta não seletiva, a alta densidade populacional e a capacidade de invadir ambientes naturais, facilitam seu potencial de impacto sobre diferentes espécies nativas. Por este motivo, a rã-touro é considerada uma das maiores causas do declínio global de anfíbios.

Novas introduções de rã-touro na Europa estão proibidas e os órgãos ambientais possuem planos de erradicação da espécie. Os casos de sucesso na erradicação da rã-touro estão relacionados à total destruição dos corpos d'água onde havia reprodução (Ficetola *et al.*, 2007).

A rã-touro *Lithobates catesbeianus*, encontrada no sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, nos arredores de empreendimentos de aqüicultura, também pode ser vetora de microrganismos patogênicos, especialmente *Batrachochytrium dendrobatidis*, responsável pela quitridiomíose, uma doença emergente, letal para anuros, identificada como sendo uma causa da mortalidade em massa de anfíbios (Laufer *et al.*, 2008).

Schloegel *et al.* (2010) demonstraram que *Batrachochytrium dendrobatidis* está presente em rãs-touro cultivadas no Brasil e comercializadas inclusive no exterior. De acordo com Herrera *et al.* (2005) a quitridiomíose pode afetar tanto espécies cultivadas quanto selvagens/nativas, sendo que estes autores relatam o primeiro caso da doença na Argentina, parasitando *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae). Esta é uma rã altamente capturada no ambiente para consumo humano e também a rã nativa mais usada em experimentos biológicos e pesquisas em laboratórios na Argentina e no Brasil.

Para atingir a maturidade sexual, as rãs sofrem influência do clima, como, por exemplo, chuvas, pressão atmosférica, temperatura e fotoperíodo, que são os principais fatores atuando na maturação do aparelho reprodutor. Deste modo, a quantidade ideal de água, temperatura mais elevada e fotoperíodo mais amplo estimulam o processo reprodutivo (Lima e Agostinho, 1992; Figueiredo *et al.*, 2001). O crescimento está relacionado com a disponibilidade de alimento, dependendo muito da temperatura do ambiente, a qual é responsável pelo nível do metabolismo (Lima e Agostinho, 1992; Figueiredo *et al.*, 1999). Observa-se que, a partir de variações neste parâmetro, ora pode haver sobra de alimento, ora a oferta poderá ser insuficiente (Lima *et al.*, 2003). O

consumo, a digestão, a assimilação e as taxas metabólicas são fortemente influenciadas pela temperatura (Browne *et al.*, 2009). Temperaturas extremas (muito altas ou muito baixas) causam stress fisiológico e o animal pára de se alimentar tornando-se inativo (McWilliams, 2008).

A luz UV pode ser danosa para os ovos dos anfíbios, e também para adultos de algumas espécies da floresta tropical. Entretanto, algumas espécies precisam se expor à luz UV para ativar o metabolismo de cálcio e vitamina D (Pough, 2007). Ciclos fisiológicos preparam os animais para o crescimento e reprodução durante as estações mais favoráveis. Curtos períodos de luz podem reduzir o metabolismo e inibir a oogênese, enquanto fotoperíodos longos podem ter o efeito contrário (Wood e Orr, 1969). A luz é importante no início dos processos fisiológicos e de desenvolvimento, sendo que habilita os organismos a avaliar e usar a duração do dia como antecipação dos eventos sazonais (Bradshaw e Holzapfel, 2007). Mudanças no fotoperíodo ao longo do ano sugerem aos animais que eles devem programar o desenvolvimento gonadal e o acasalamento (Saidapur e Hoque, 1995).

Algumas espécies de rãs nativas do Brasil, como a rã-pimenta e rã-manteiga, também podem ser criadas em cativeiro (Lima e Agostinho, 1992; Ferreira *et al.*, 2002).

A rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Figuras 1, 2 e 3) é uma espécie de distribuição ampla, encontrada em vários países da América do Sul, ao leste dos Andes (Frost, 2011). Não é considerada ameaçada pela International Union for Conservation of Nature (Heyer *et al.*, 2008). Oliveira (1996) relata que a comercialização dessa rã ocorre quando atinge um peso em torno de 40 a 90 g. A criação, bem como a comercialização de derivados desta rã (carne e pele) só poderá ocorrer mediante autorização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (Oliveira, 1996).

Muitos autores (Kwet e Di-Bernardo, 1999; Loebmann, 2005; Achaval e Olmos, 2007; Deiques *et al.*, 2007; Freitas e Silva, 2007) relataram características de *Leptodactylus latrans* quanto à distribuição, habitat, comportamento, reprodução, alimentação e características físicas. A rã-manteiga é considerada o maior leptodactílideo da região sul, podendo atingir 15 cm e 350 g.



Figura 1. Macho de *Leptodactylus latrans* (braço mais desenvolvido, devido ao dimorfismo sexual).



Figura 2. Fêmea de *L. latrans*.



Figura 3. Juvenil de rã-manteiga *L. latrans* diferencia-se do adulto pelo tamanho corporal.

A reprodução ocorre de setembro a fevereiro, sendo os ovos depositados em grandes massas brancas espumosas, circulares, que podem ultrapassar 1000 ovos/postura. Os girinos são gregários e se alimentam de fitoplâncton (Loebmann, 2005; Achaval e Olmos 2007). Alguns peptídeos secretados por esta espécie, através da pele, apresentaram efeito antimicrobiano sobre a bactéria *Escherichia coli*, podendo ser úteis nas pesquisas biológicas (Nascimento *et al.*, 2004).

Vergara (2001), em pesquisa realizada através de questionários, concluiu que na região de Rio Grande, RS, uma parcela significativa da população consome a rã-manteiga *L. latrans* a partir da captura no ambiente. A carne desta espécie também é muito apreciada pela gastronomia no Uruguai, sendo um dos poucos anfíbios nativos comestíveis (Langone, 1994). Lajmanovich (1996) também descreve a espécie como susceptível ao consumo humano.

Em vista do exposto, a geração de conhecimento sobre a rã-manteiga poderá servir tanto aos interesses de criação comercial quanto aos interesses ecológicos e conservacionistas.

OBJETIVOS

- GERAL

Investigar fatores abióticos que influenciam o crescimento de juvenis da rã-manteiga *Leptodactylus latrans*, em cativeiro.

- ESPECÍFICO

Determinar qual a melhor combinação entre as temperaturas e fotoperíodos testados, no desenvolvimento dos juvenis da rã-manteiga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achaval, F., Olmos, A., 2007. Anfíbios y Reptiles Del Uruguay. 3ª Edição. Zonalibro, Montevideú. 160pp.

Álvarez, R., Real, M., 2006. Significance of initial weight of post-metamorphosis froglets for growth and fattening of *Rana perezi* Seoane, 1885, raised in captivity. *Aquaculture* 255, 429-435.

Boscardin, N.R., 2008. A Produção Aquícola Brasileira. In: Ostrensky, A., Borghetti, J.R., Soto, D., *Aqüicultura no Brasil: o desafio é crescer*. Brasília, pp. 27-72.

Bradshaw, W.E., Holzapfel, C.M., 2007. Evolution of animal photoperiodism. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38, 1–25.

Browne, R.K., Mendelson, J.R., Reid, G.M., Alford, R., Zippel, K., Pereboom, J.J.M., 2009. 1ª Edição. *Amphibian Conservation Research Guide*. IUCN/ASG/Amphibian Ark. 40 pp.

De Sá, R.O., 2005. Crisis global de biodiversidad: importancia de la diversidad genética y la extinción de anfíbios. *Agrociencia IX (1 y 2)*, 513-522.

Deiques, C.H., Stahnke, L.F., Reinke, M., Schmitt, P., 2007. *Guia Ilustrado – Anfíbios e Répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra – Rio Grande do Sul, Santa Catarina – Brasil*. Pelotas, USEB. 120 pp.

Ferreira, C.M., Pimenta, A.G.C., Paiva Neto, J.S., 2002. *Introdução à Ranicultura*. São Paulo, *Boletim Técnico do Instituto de Pesca* 33, 15pp.

- Ficetola, G.F., Coic, C., Detaint, M., Berroneau, M., Lorvelec, O., Miaud, C., 2007. Patterns of distribution of the American bullfrog *Rana catesbeiana* in Europe. *Biol Invasions* 9, 767-772.
- Figueiredo, M.R.C., Agostinho, C.A., Baêta, F.C., Lima, S.L., 1999. Efeito da temperatura sobre o desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). *Revisita Brasileira de Zootecnia* v 28, n 4, 661-667.
- Figueiredo, M.R.C., Lima, S.L., Agostinho, C.A., Baêta, F.C., 2001. Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desenvolvimento do aparelho reprodutor de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). *Revista Brasileira de Zootecnia* v 30, n3, 916-923.
- Freitas, M.A., Silva, T.F.S., 2007. Guia Ilustrado – A Herpetofauna das Caatingas e Áreas de Altitude do Nordeste Brasileiro. Pelotas, USEB. 388pp.
- Frost, D.R., 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acesso em 24 de fevereiro de 2011.
- Herrera, R.A., Steciow, M.M., Natale, G.S., 2005. Chytrid fungus parasitizing the wild amphibian *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) in Argentina. *Diseases of Aquatic Organisms* 64, 247-252.
- Heyer, R., Langone, J., La Marca, E., Azevedo-Ramos, C., Di Tada, I., Baldo, D., Lavilla, E., Scott, N., Aquino, L., Hardy, J., 2008. *Leptodactylus ocellatus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Acesso em 24 de fevereiro de 2011.
- Kwet, A., Di-Bernardo M., 1999. Pró-Mata – Anfíbios. *Amphibien. Amphibians*. Porto Alegre, Edipucrs. 107pp.
- Lajmanovich, R.C., 1996. Dinâmica trófica de juvenis de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) em uma Isla del Paraná, Santa Fe, Argentina. *Cuad. Herp.* 10 (1-2), 11-23.
- Langone, J.A., 1994. Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos). *Museu Damaso Antonio Larrañaga* 5, Série de Dilvugación, Intendencia Municipal de Montevideo, 124 pp.

- Laufer, G., Canavero, A., Núñez, D., Maneyro, R., 2008. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) invasion in Uruguay. *Biol Invasions* 10, 1183-1189.
- Lima, S.L., Agostinho, C.A., 1992. A Tecnologia de Criação de Rãs. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ. 168 pp.
- Lima, S.L., Casali, A.P., Agostinho, C.A., 2003. Desempenho zootécnico e percentual de consumo de alimento de Rã-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pós-metamorfose) do Sistema Anfigranja. *Revista Brasileira de Zootecnia* v.32, n.3, 505-511.
- Loebmann, D., 2005. Guia Ilustrado - Os Anfíbios da região costeira do extremo sul do Brasil. Pelotas, USEB. 80pp.
- Martínez, I.P., Álvarez, R., Herráez, M.P., 1996. Growth and metamorphosis of *Rana perezi* in culture: effects of larval density. *Aquaculture* 142, 163-170.
- McWilliams, D.A., 2008. Nutrition Recommendations for some Captive Amphibian Species (Anura and Caudata). The Canadian Association of Zoos and Aquariums - Nutrition Advisory and Research Group (GARN-NARG). 34 pp.
- Nascimento, A.C.C., Zanotta, L.C, Kyaw, C.M., Schwartz, E.N.F., Schwartz, C.A., Sebben, A., Sousa, M.V., Fontes, W., Castro, M.S., 2004. Ocellatins: New Antimicrobial Peptides from the Skin Secretion of the South American Frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae). *The Protein Journal* v 23, n 8. 501-508.
- Oliveira, J.J., 1996. Manual de Identificação de Rãs Nativas Brasileiras e Rã-touro Gigante. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. 43 pp.
- Poole, V.A., Grow S., 2008. Guia para el Manejo de anfíbios em cautiverio. Association of zoos & Aquariums. Edição 1.1. 132 pp.
- Pough, F.H., 2007. Amphibian Biology and Husbandry. *ILAR Journal* v 48, n 3. 203-213.
- Ranário Aurora, 1938. Cultura da gigante-touro “*Catesbeiana*”. Rio de Janeiro. 59 pp.
- Saidapur, S.K., Hoque, B., 1995. Effect of photoperiod and temperature on ovarian cycle of the frog *Rana tigrina* (Daud.). *J. Biosci.* v 20, n 3. 445-452.
- Schloegel, L.M., Ferreira, C.M., James, T.Y., Hipólito, M., Longcore, J.E., Hyatt, A.D., Yabsley, M., Martins, A.M.C.R.P.F., Mazzoni, R., Davies, A.J., Daszak, P., 2010. The

Northe American bullfrog as a reservoir for the spread of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazil. *Animal Conservation* 13, Suppl. 1. 53-61.

Sousa, R.M.R., Agostinho, C.A., Oliveira, F.A., Argentim, D., Oliveira L.C., Wechsler, F.S., Agostinho S.M.M., 2010. Recria de rã-touro (*Rana catesbeiana*) em tanques-rede alojados em viveiros de tilápia. *Arch. Zootec.* 59 (225). 31-38.

Vergara, C.F., 2001. Estudo dos Aspectos Nutricional, Ambiental e Cultural das Rãs na Cidade do Rio Grande. Monografia apresentada como parte das exigências para a conclusão do Curso de Especialização em Ecologia Aquática Costeira da Universidade Federal do Rio Grande. 15 pp.

Wood, S.C., Orr, L.P., 1969. Effects of photoperiod and size on the oxygen consumption of the Dusky Salamander, *Desmognathus Fuscus*. *The Ohio Journal of Science* 69(2), 121-125.

ARTIGO

Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desempenho zootécnico de juvenis de Rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758)

O presente artigo segue as instruções aos autores para publicação na revista Aquaculture.
Co-autores: Mario Roberto Chim Figueiredo, Leonardo Rocha Vidal Ramos, Gustavo Machado Wallwitz,
Gustavo de Oliveira Rosa e Antonio Sergio Varela Junior

Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desempenho zootécnico de juvenis de rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (Linnaeus, 1758)

F. O. Rosa^{1*}, M.R.C. Figueiredo¹, L.R.V. Ramos¹, G.M. Wallwitz², G.O. Rosa³, A.S. Varela Junior⁴

¹Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós-graduação em Aqüicultura. CP 474, CEP 96201-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. *Corresponding author: fernanda.deoliveirarosa@gmail.com;

²Universidade Católica de Pelotas, Rua Félix da Cunha, 412 – CEP 96010-000 Pelotas – Rio Grande do Sul – Brasil;

³Instituto Federal Sul-rio-grandense, Praça Vinte de Setembro, 455 - CEP 96015-360 Pelotas – Rio Grande do Sul – Brasil;

⁴Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Av. Itália, km 8, Bairro Carreiros – CEP 96201-900, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

Resumo

Temperatura ambiente mais elevada e fotoperíodo mais amplo estimulam o processo reprodutivo dos anfíbios, promovem o crescimento diante da disponibilidade de alimento, influenciando o metabolismo destes animais. O objetivo deste experimento foi verificar o desempenho de juvenis da rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (= *L. ocellatus*) (Linnaeus, 1758), uma espécie nativa, sob diferentes temperaturas e fotoperíodos. Os animais (n = 96) foram mantidos em laboratório, em estufas climatizadas, sob três diferentes temperaturas (22°, 27° e 32°C) e dois fotoperíodos (12h:12h Luz/Escuro e 16h:08h L/E). Foram avaliados: ganho de peso, crescimento, taxa de crescimento específico, conversão alimentar aparente e sobrevivência. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas através do teste de Fisher (LSD). Finalmente, foi feita análise de regressão dos parâmetros de desempenho em função da temperatura. A temperatura de 27°C combinada com o fotoperíodo de 12h:12h L/E apresentou o melhor resultado para ganho de peso, taxa de crescimento específico e conversão alimentar aparente. O crescimento foi melhor nos tratamentos com temperatura de 27°C, nos quais a sobrevivência foi de 100%. A rã-manteiga se adaptou facilmente ao manejo, especialmente quando mantida em temperaturas ao redor de 27°C indicando uma possível aptidão ao cultivo.

Palavras-chave: fatores ambientais, ranicultura, rãs nativas

Abstract

Higher temperature and longer photoperiod stimulate amphibian's breeding, promoting growth when there is available food, affecting the metabolism. The objective of this experiment was to assess the performance of froglets of butter-frog *Leptodactylus latrans* (= *L. ocellatus*) (Linnaeus, 1758), a native species, under different temperatures and photoperiods. Animals (n = 96) were kept in captivity, in acclimatized incubators, with three different temperatures (22°, 27° and 32°C) and two photoperiods (12h:12h Light/Dark and 16h:8h L/D). Weight gain, length, specific growth rate, apparent feed conversion and survival were evaluated. Results were submitted to ANOVA, and the means compared through Fisher's test (LSD). Finally, a regression analysis was performed to the performance parameter according the temperature. Temperature of 27°C under 12h:12h L/D had the best results to weight gain, specific growth rate and apparent feed conversion. Growth was better in treatments with 27°C and those ones had a 100% of survival. This specie has adapted easily to handling, mainly when kept under temperatures around 27°C, showing a possible alternative to frog farming.

Key-words: environmental factors, frogculture, native frogs

1. Introdução

O declínio dos anfíbios vem exigindo um nível maior de atenção dos conservacionistas já que não é um fator restrito a uma determinada área, sendo documentado na Austrália, América do Norte, Central e do Sul, no Caribe, e mais recentemente na África e Ásia (Lips *et al.*, 2001; Semlitsch, 2003). Somente na América Latina, nove famílias e 30 gêneros de anfíbios foram afetados nos últimos 20 anos (Young *et al.*, 2001).

A perda de espécies de anfíbios não só contribui para a crise mundial da biodiversidade, mas também tem importantes efeitos para os ecossistemas onde eles existem. Sem os anfíbios, os elos na cadeia alimentar são quebrados e outros organismos poderão ser influenciados e prejudicados (Young *et al.*, 2004).

Existem muitas razões para manutenção dos anfíbios em cativeiro. Algumas delas são educacionais, conservacionistas e preservacionistas. As exigências de espaço e recursos para alcançar as metas de conservação e reprodução de anfíbios em perigo crítico de extinção são muito menores do que os requeridos para as grandes espécies (Pramuk e Gagliardo, 2009).

Existe uma demanda substancial por uma série de espécies de anuros (sapos, rãs e pererecas) para propósitos científicos e culinários. Atualmente, a maioria dos animais consumidos na França é coletada diretamente do ambiente (Miles *et al.*, 2004). Alguns anfíbios anuros, além da rã-touro *Lithobates catesbeianus*, são mantidos em cativeiro, tanto para fins comerciais quanto de conservação e pesquisa. Espécies do gênero *Rana* e *Xenopus* contribuíram muito para estudos de desenvolvimento embrionário, regeneração e funções fisiológicas. Por este motivo, os métodos para manutenção desses anfíbios em laboratório estão bem estabelecidos (Pough, 2007).

A criação de anfíbios requer informação sobre a temperatura em que devem ser mantidos (Figueiredo *et al.*, 1999). A temperatura é o principal fator abiótico a influenciar o metabolismo dos animais, controlando o consumo de alimento, nível de secreção de sucos digestórios, atividade enzimática, motilidade do trato gastrintestinal e taxa de absorção intestinal (Baldisserotto, 2002; Lima *et al.*, 2003).

Temperaturas registradas em trabalhos realizados no ambiente natural refletem as faixas que os anfíbios toleram e fornecem um ponto de partida para o cultivo (Hutchison e Dupré, 1992; Duellman e Trueb, 1994; Pough, 2007). Figueiredo *et al.*

(2001a) ao falarem das condições em cativeiro, afirmam que as rãs precisam encontrar as melhores condições ambientais nas instalações em que estão confinadas, uma vez que ficam impedidas de se deslocar na busca de condições ambientais mais favoráveis.

As condições de luz como o fotoperíodo, a intensidade e a qualidade da luz são importantes estímulos para alguns anfíbios (Pough, 2007). O fotoperíodo, combinado com a temperatura, influencia o potencial reprodutivo e a reprodução (Figueiredo *et al.*, 2001 b). Além disso, o crescimento, a coloração diária do animal, o padrão da mudança de cor da pele dos anfíbios e até taxas de regeneração dos membros nos anfíbios, são influenciados pelo fotoperíodo, sendo que neste último caso é necessário um fotoperíodo mais prolongado (Browne *et al.* 2009). Entretanto, não se sabe os efeitos de diferentes distribuições de luz nessas funções (Pough, 2007).

A espécie escolhida, *Leptodactylus latrans* (= *L. ocellatus*) (Linnaeus, 1758), conhecida como rã-manteiga ou paulistinha, é citada por alguns autores como passível de ser criada em cativeiro. Entretanto, não apresenta o mesmo desempenho zootécnico que a rã-touro (Lima e Agostinho, 1992; Ferreira *et al.*, 2002).

O objetivo do presente estudo foi determinar quais condições de temperatura e fotoperíodo em que a rã-manteiga apresenta os melhores resultados para os parâmetros de desempenho.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado entre abril e maio de 2010, no Ranário Experimental do Laboratório de Aqüicultura Continental (LAC), da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizado na enseada Saco do Justino, às margens da Lagoa dos Patos, Rio Grande, Rio Grande do Sul (32°01'40" S 52°05'40" W).

Foram capturados 96 juvenis da rã-manteiga *Leptodactylus latrans* (= *Leptodactylus ocellatus*) (Linnaeus, 1758), na área do LAC, sob licença do IBAMA (licença nº 21694-2), com peso e comprimento inicial respectivamente de $4,66 \pm 1,33$ g e $4,26 \pm 0,44$ cm. Durante o período de aclimação (15 dias), os animais foram mantidos em 12 gaiolas ($n = 8$ /gaiola de $0,25$ m²), no interior de estufas descritas por Figueiredo *et al.* (2001 a) sob temperatura ($25,7 \pm 0,8$ °C) e fotoperíodo (12:12 L/E e 20 w) controlados, alimentados com ração comercial para alevinos (1,7 mm, extrusada, 40% PB, extrato etéreo 4%, umidade 10%, matéria fibrosa 6%, matéria mineral 15%,

cálcio 5% e fósforo 1,5%), misturada a minhocas (proporção de 70% ração – 30% alimento vivo). As minhocas têm a função de movimentar a ração, atraindo as rãs. A temperatura e umidade relativa do ar na sala, durante o período de aclimação, ficou em torno de $20,9 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e 51,1%, respectivamente.

Após o período de aclimação, os animais passaram a ser alimentados somente com ração comercial, a 12% do peso vivo (Lima e Agostinho, 1988) de cada gaiola, uma vez ao dia. Para fazer com que a ração tivesse movimento e atraísse as rãs, foi colocada água nos cochos, juntamente com o alimento, dentro de cada gaiola, no interior das estufas. As rãs se adaptaram ao manejo alimentar com facilidade.

Foram testados seis tratamentos, combinando dois fotoperíodos [12:12; 16:8 h de luz:h de escuro (LE)] e três temperaturas (22°C, 27°C e 32°C). O delineamento experimental é um fatorial (2 fotoperíodos, 3 temperaturas e 2 repetições). Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma: **T1** = 22°C e 12:12 LE; **T2** = 22°C e 16:08 LE; **T3** = 27°C e 12:12 LE; **T4** = 27°C e 16:08 LE; **T5** = 32°C e 12:12 LE e **T6** = 32°C e 16:08 LE.

O fotoperíodo foi controlado por *timers* e a iluminação feita através de lâmpadas fluorescentes de 20 w. A temperatura foi mantida através de aquecedores de resistência sobre porcelana cônica, controlados por termostatos cujos terminais sensores foram colocados no interior de cada estufa, e registrada por termômetros com bulbo de mercúrio. A temperatura do ar foi registrada quatro vezes ao dia (9, 15, 21 e 3h), para verificar a constância da temperatura pré-determinada para cada estufa.

As gaiolas foram limpas diariamente, sendo recolocada água pré-aquecida nas piscinas, com temperatura de acordo com cada tratamento. Durante o experimento, parâmetros de qualidade da água como pH e amônia foram amostrados semanalmente, através de pHmetro e kit de aquarismo, para determinar se estavam dentro dos índices aceitáveis para anfíbios.

A biometria foi realizada a cada quinze dias, durante os 45 dias do experimento. Foram registrados peso e comprimento das rãs, para avaliação de desempenho, calculando-se: crescimento ($C = \text{comprimento final} - \text{comprimento inicial}$); ganho de peso ($GP = \text{peso final} - \text{peso inicial}$); sobrevivência das rãs [$S = (\text{n}^{\circ} \text{ de rãs no final do experimento} / \text{n}^{\circ} \text{ de rãs no início do experimento}) * 100$]; conversão alimentar aparente

(CAA = ração oferecida/GP); e taxa de crescimento específico (TCE (%) = $100 * (\ln P_f - \ln P_i)/t$).

A biometria dos animais foi feita com auxílio de balança eletrônica com precisão de 0,01 g e paquímetro digital com precisão de 0,01 cm.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo feita comparação das médias através do teste LSD ($p \leq 0,05$). Os resultados também foram submetidos a uma análise de regressão, calculando-se a equação a que se ajusta a distribuição dos dados obtidos em função da temperatura.

3. Resultados e Discussão

A temperatura média na sala onde foi realizado o experimento foi de $18,9^\circ \pm 1,00^\circ\text{C}$. A umidade relativa do ar, na sala, ficou entre 42 e 71% durante os 45 dias. A temperatura nas estufas foi mantida em torno do que foi pré-determinado no início do experimento (22, 27 e 32°C). Os fotoperíodos pré-determinados (12:12 L/E e 16:08 L/E) não sofreram alteração durante o experimento.

Os resultados encontrados para o pH foram considerados aceitáveis, dentro do que já foi observado para rã-touro (em ranários comerciais), sem danos aparentes (Ferreira, 2003), assim como a concentração de amônia, cujo valor desejável é até 0,5 mg/L. Entretanto, Diana *et al.* (2001), afirmam que os níveis de amônia devem ser mantidos abaixo de 0,02 mg/L. No presente experimento os valores de concentração de amônia se mantiveram abaixo do valor sugerido pelos autores, exceto no tratamento T5 (0,05 mg/L). No tratamento T6 a concentração de amônia (0,01 mg/L) se aproximou do limite sugerido por Diana *et al.* (2001). Ambos os tratamentos citados, com níveis mais elevados de amônia, correspondem à temperatura mais elevada (32°C).

Os resultados para ganho de peso (GP), crescimento, taxa de crescimento específico (TCE), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência relativos a cada tratamento estão na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de desempenho de juvenis de rã-manteiga submetidos a diferentes temperaturas e fotoperíodos (média ± EP)

Parâmetros	Temperatura (°C)			Fotoperíodo (L/E)	
	22	27	32	12 h/12 h	16 h/8 h
Ganho de peso (g)	2,7 ± 0,36 ^B	5,1 ± 0,7 ^A	4,0 ± 0,49 ^{AB}	4,0 ± 0,42 ^a	4,1 ± 0,54 ^a
Crescimento (cm)	0,2 ± 0,03 ^B	0,5 ± 0,06 ^A	0,4 ± 0,07 ^{AB}	0,3 ± 0,05 ^a	0,4 ± 0,05 ^a
Taxa de crescimento Específico (%)	1,0 ± 0,12 ^B	1,5 ± 0,16 ^A	1,3 ± 0,13 ^{AB}	1,3 ± 0,11 ^a	1,3 ± 0,14 ^a
Conversão alimentar aparente	15,7 ± 1,97 ^A	8,8 ± 0,58 ^B	11,4 ± 1,36 ^{AB}	11,9 ± 1,69 ^a	11,9 ± 1,69 ^a
Sobrevivência (%)	81,25 ^B	100 ^A	81,25 ^B	85,41 ^a	89,58 ^a

Médias seguidas das mesmas letras Maiúsculas, em cada linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste LSD, para os efeitos de temperatura; Médias seguidas das mesmas letras Minúsculas, em cada linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste LSD, para os efeitos de fotoperíodo.

Dentre os parâmetros de desempenho avaliados, o único que apresentou interação entre os fatores temperatura e fotoperíodo foi a taxa de crescimento específico ($p < 0,05$). Os resultados de GP, crescimento e CAA diferiram significativamente em função da temperatura ($p \leq 0,05$). O fotoperíodo, assim como a interação entre fotoperíodo e temperatura, não influenciou significativamente estes parâmetros de desempenho dos juvenis de rã-manteiga.

Quando se analisou separadamente os parâmetros de desempenho em função da temperatura verificou-se que este foi o fator abiótico que promoveu as diferenças entre os resultados ($p \leq 0,05$), sendo que a maior diferença ocorreu entre a temperatura de 22°C e a temperatura de 27°C (Tabela 1).

O crescimento foi menor na temperatura de 22°C, independente do fotoperíodo, evidenciando que há baixa atividade das rãs na temperatura mais baixa, durante o período experimental. Os animais mantidos sob os tratamentos T1 e T2 (temperatura de 22°C) apresentaram coloração mais escura e se mantiveram sempre escondidos dentro das gaiolas, exatamente como descrito por McWilliams (2008), o qual sugere um aumento na temperatura caso os animais se apresentem escuros, inativos, sem se alimentar e sem produzir fezes. A razão para o menor consumo alimentar em baixas temperaturas pode ser a baixa taxa de passagem do alimento pelo sistema digestório (Lillywhite *et al.*, 1973), pois a taxa de motilidade e a eficiência na assimilação de energia são afetadas pela temperatura (Wells, 2007).

De acordo com Fernandez e Bagnara (1991), *Rana chiricahuensis* apresenta-se mais escurecida quando mantida em temperatura de 5°C, comparada à temperatura de 25°C, entretanto *L. latrans* já apresentou coloração mais escurecida à temperatura de 22°C (T1 e T2, no presente experimento).

Muitos animais termo-conformistas são escuros quando está frio e claros quando a temperatura está mais elevada (Edgren, 1954; Norris 1967; Kats e Van Dragt, 1986; Sherbrooke e Frost, 1989). Uma explicação possível para esse comportamento seria que o aumento dos pigmentos escuros aumentaria a absorção da radiação solar, facilitando o alcance de uma temperatura corporal ideal para as atividades (Norris, 1967).

Por outro lado, a sobrevivência no presente experimento foi maior na temperatura de 27°C ($p \leq 0,05$), independentemente do fotoperíodo, evidenciando ser esta a temperatura próxima do ideal para o conforto térmico de juvenis de rã-manteiga. Segundo Figueiredo *et al.* (2001a) os melhores ganhos de peso e conversão alimentar para a rã-manteiga pós-metamorfose foram observados a 28,6° e 28°C, respectivamente. Esta espécie condiciona-se ao manejo de rotina, reunindo-se ao redor do cocho na hora da alimentação. No presente estudo, as rãs também se adaptaram ao manejo, reunindo-se para alimentação no momento em que a gaiola era aberta. Entretanto isto somente aconteceu nas temperaturas de 27° e 32°C.

Temperatura e fotoperíodo são importantes fatores para a conservação *ex situ* de anfíbios ameaçados, como por exemplo, a rã-dourada, gênero *Atelopus*, originária do Panamá. No caso desse gênero, Poole (2006) sugere que a temperatura seja mantida em torno dos 20°C e o fotoperíodo de 12h:12h L/E. No caso da rã-manteiga, o desempenho foi menor na temperatura de 22°C, provavelmente por que os animais foram aclimatados a 25°C, ou seja, tiveram o metabolismo reduzido pela baixa na temperatura.

Muitos autores, embora trabalhando com outras espécies, relataram resultados muito semelhantes aos obtidos no presente estudo. Em experimento com rã-touro, Figueiredo *et al.* (1999) estimaram os melhores ganhos de peso a 27,6° e 30,1°C, para animais com peso inicial de 100 e 20 g, respectivamente, bem como 28,2° e 29,7°C para os melhores crescimentos. Concluíram ainda, que a temperatura interagiu com os fotoperíodos testados nos efeitos sobre o ganho de peso, crescimento corporal, peso e rendimento de carcaça, consumo de alimentos e conversão alimentar. Os autores estabelecem a faixa de conforto térmico para rã-touro entre 27,6 e 28,2°C para rãs com

peso inicial ao redor de 100 g e entre 29,7 e 30,1°C, para rãs com peso inicial em torno de 20 g. Entretanto, no presente experimento com juvenis de rã-manteiga, não houve interação entre os fatores temperatura e fotoperíodo testados sobre os parâmetros ganho de peso, crescimento corporal e conversão alimentar aparente, provavelmente pelo curto período experimental e pelo fato das rãs não terem atingido o tamanho adulto.

Aplicando-se uma análise de regressão, verificou-se que os valores de ganho de peso (y) variam em função dos valores de temperatura (x), ajustando-se a uma equação quadrática (Fig. 1A). O mesmo foi verificado para o crescimento (y), em função da temperatura (x) (Fig. 1B), para a taxa de crescimento específico (y), em função da temperatura (x) (Fig. 1C) e para a conversão alimentar aparente (y), em função da temperatura (x) (Fig. 1D).

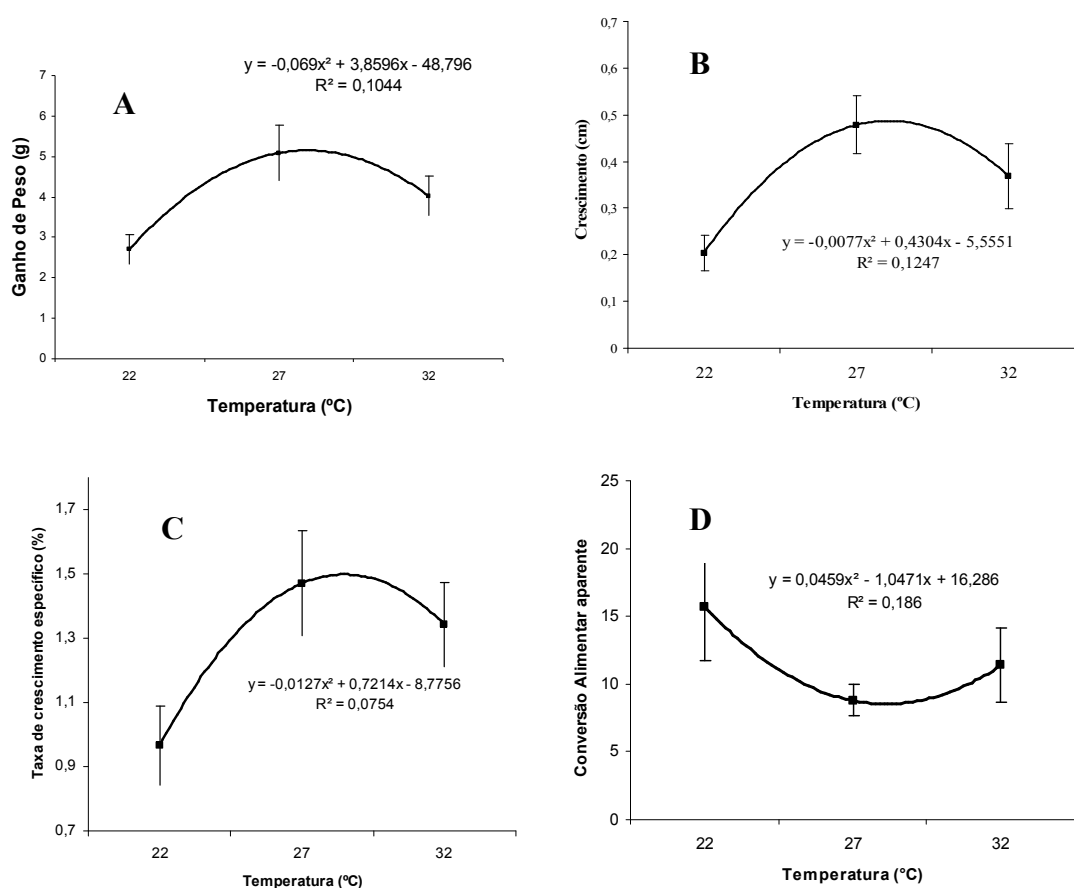


Fig. 1. Equações de regressão e erro padrão (barras verticais) dos parâmetros de desempenho de rã-manteiga submetida a diferentes temperaturas: **A** = ganho de peso (g); **B** = crescimento (cm); **C** = taxa de crescimento específico (%) e **D** = conversão alimentar aparente.

Observa-se, pelas curvas de regressão, que a temperatura de melhor desempenho, para todos os parâmetros zootécnicos avaliados, fica um pouco acima de 27°C. Fontanello *et al.* (1993) haviam informado que a temperatura ideal para o melhor desempenho da rã-touro era de 40°C, o que contrastava com o fato de que as rãs da espécie *Rana pipiens* podem sofrer até prolapso cardíaco em temperatura ambiente de 34 a 37°C, por período superior a 2 horas (Carlsten *et al.* 1983). Ferreira *et al.* (2002) sugerem uma temperatura média de 26°C para manutenção de rãs-touro. Para a rã-manteiga, estudada no presente trabalho, a temperatura que proporcionou os melhores resultados foi a de 27°C. Na temperatura de 32°C, embora se tenha observado melhor desempenho da rã-manteiga do que na temperatura de 22°C, fica evidente que há uma redução nos parâmetros observados, quando comparados com os resultados obtidos na temperatura de 27°C, inclusive com menor sobrevivência.

Braga e Lima (2001) avaliaram a influência de três temperaturas diferentes ($20,2 \pm 0,7$; $25,1 \pm 0,4$ e $30,4 \pm 0,5^\circ\text{C}$) sobre o desempenho de rã-touro na fase de recria, obtendo os melhores resultados com as temperaturas mais altas. A rã-touro apresentou menor consumo médio de alimento quando mantida na temperatura de 20,2°C, pois esse fator está diretamente relacionado ao metabolismo, o qual é influenciado pela temperatura. Os animais mantidos nesta temperatura também permaneceram mais tempo sob os abrigos, diminuindo a frequência com que se alimentavam. O ganho de peso médio foi maior nas temperaturas de 25,1° e 30,4°C (Braga e Lima 2001). Juvenis de rã-manteiga, no presente experimento, também apresentaram o melhor ganho de peso nas temperaturas mais elevadas, assim como os animais mantidos sob a temperatura de 22°C apresentaram um comportamento semelhante ao descrito por Braga e Lima (2001).

Sapos da espécie *Bufo boreas* consomem mais alimento a 27°C do que a 14°C ou 20°C (Lillywhite *et al.*, 1973). *Bufo bufo* diminui o consumo de alimento no outono, mesmo sob temperatura e fotoperíodo constantes, em laboratório (Wind-Larsen e Jorgensen, 1987). Rãs da espécie *Rana tigrina*, quando tratadas com tiroxina e mantidas a 25°C, tiveram aumento de 25% no consumo de oxigênio e redução de 125% do glicogênio hepático; esse efeito não foi observado quando animais da mesma espécie foram mantidos a 15°C, indicando uma forte influência da temperatura sobre o metabolismo (Chiu e Tong, 1979).

Acredita-se que a temperatura é o primeiro fator que regula a reprodução nos anfíbios e o fotoperíodo não desempenha papel tão importante. Exemplares de *Rana tigrina*, mantidos a temperatura de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ tiveram a massa de corpo gorduroso diminuída, mobilizando seu conteúdo para a vitelogênese e/ou aumento do metabolismo devido à elevada temperatura (Saidapur e Hoque, 1995). Entretanto, Paniagua *et al.* (1990) dizem exatamente o contrário, ou seja, que o fotoperíodo é um dos fatores exógenos mais importantes que regulam a reprodução.

O ciclo de vida dos vertebrados se dá em função de um estágio reprodutivo, o qual é alcançado pela exata combinação entre o aumento da duração dos dias e o rearranjo das funções biológicas pelo fotoperíodo e temperatura (Bradshaw e Holzapfel, 2007). Em *Bufo fowleri* fotoperíodos longos são mais estimulantes para o índice gonadossomático do que os fotoperíodos curtos (Bush, 1963).

Browne e Edwards (2003), em experimento com *Litoria aurea*, obtiveram melhor crescimento e ganho de peso a 28°C , em experimento com três diferentes temperaturas (15° , 22° e 28°C). Porém, a ingestão foi maior nas temperaturas mais altas quando o fotoperíodo foi mantido em 12h:12h L/E. O crescimento e maturação de machos de *Litoria aurea* ocorrem somente à temperatura de 28°C ; a temperatura alterou a relação entre a ingestão de alimento, assimilação e crescimento de *L. aurea*; nos anuros, o estímulo do crescimento ocorre pela elevação da temperatura ou fotoperíodo, diminuindo os estoques de lipídeos e aumentando a conversão de nutrientes para outros tecidos (Browne e Edwards, 2003).

Apesar de um rápido crescimento no conhecimento sobre os efeitos do fotoperíodo, pouco se sabe sobre os efeitos regulatórios da duração do dia nos ciclos metabólicos dos anfíbios (Wood e Orr, 1969). Em experimento com diferentes fotoperíodos, exemplares da salamandra *Ambystoma maculatum* foram aclimatados a 0 horas, 8 horas e 16 horas de luz, numa temperatura de 15°C , sendo que os animais mantidos no escuro tiveram as maiores e mais variadas taxas de trocas gasosas pulmonares e cutâneas (consumo de oxigênio), conforme descrito por Whitford e Hutchison (1965).

O organismo animal apresenta ajustes constantes ao longo do seu ritmo circadiano, próprio de cada espécie (Cahill, 1970). A motilidade gastrintestinal, secreção e absorção de nutrientes aumentam com a temperatura elevada (Dandriofosse,

1974; Skoczylas, 1978). As taxas metabólicas se elevam com o aumento da temperatura, e o consumo de alimento aumenta até um pico e depois diminui, conforme a temperatura fica muito alta (Browne *et al.* 2009). Também a locomoção é dependente deste fator (Wang *et al.*, 2003).

Sugere-se, que outros estudos sejam realizados, com diferentes temperaturas e fotoperíodos, para que seja definida com precisão a faixa de conforto térmico da rã-manteiga, em diferentes estágios de desenvolvimento.

5. Conclusões

A rã-manteiga, *Leptodactylus latrans* adaptou-se facilmente ao manejo diário, principalmente quando mantida em temperaturas mais elevadas (27° e 32°C);

A temperatura de conforto térmico da rã-manteiga situa-se pouco acima de 27°C, porém, abaixo de 32°C. Novos trabalhos deverão ser realizados com temperaturas intermediárias para definir a temperatura de conforto térmico da espécie.

Agradecimentos

Ao grupo do Laboratório de Aquacultura Continental (LAC), a Gustavo de Oliveira Rosa e Gustavo Machado Wallwitz, pela ajuda no manejo durante o experimento e ao João Cassimiro e Antonio Sergio (Laboratório de Histologia da FURG).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos e apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- Baldisserotto, B., 2002. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Ed. UFSM, Santa Maria. 212 pp.
- Bradshaw, W.E., Holzapfel, C.M., 2007. Evolution of Animal Photoperiodism. *Annu. Ver. Ecol. Evol. Syst.* 38, 1-25.
- Braga, L.G.T., Lima, S.L., 2001. Influência da temperatura ambiente no desempenho da rã-touro, *Rana catesbeiana* (Shaw, 1802) na fase de recria. *Rev. Bras. Zootec.* 30 (6), 1659-1663.

- Browne, R.K., Edwards, D.L., 2003. The effects of temperature on the growth and development of the endangered green and golden bell frog (*Litoria aurea*). *Journal of Thermal Biology* 28, 295-299.
- Browne, R.K., Mendelson, J.R., Reid, G.M., Alford, R., Zippel, K., Pereboom, J.J.M., 2009. Edition 1. *Amphibian Conservation Research Guide*. IUCN/ASG/Amphibian Ark, 40 pp.
- Bush, F.M. 1963. Effects of light and temperature on the gross composition of the toad *Bufo fowleri*. *J. Exp. Zool.* 153, 1-13.
- Cahill, G.F., 1970. Starvation. *Man. N. Engl. J. Med.* 282, 668-675.
- Carlsten, A., Ericson, L.E., Poupa, O., Winell, S., 1983. Heart lesions in the frog at high environmental temperature. *Comp. Biochem. Physiol.* 76A (3), 583-591.
- Chiu, K.W., Tong, W.C., 1979. Effects of temperature acclimation and tyronine injection on glycogen storage and oxygen consumption in the frog, *Rana tigrina*. *Comp. Biochem. Physiol.* 63 A, 551-553.
- Dandrifosse, G., 1974. Digestion in Reptiles. In: Florkin, M., SCHEER, B. (Eds.). *Amphibia and Reptilia v 9*, Academic Press, Nova Iorque, pp 249-276.
- Diana, S.G., Beasley, V.B., Wright., K.M., 2001. Clinical Toxicology. In: Wright, K.M., Whitaker, B.R. (Eds.). *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Krieger Publishing Company, Malabar FL. pp. 223-232.
- Duellman, W.E., Trueb, L., 1994. *Biology of Amphibians*. Mc-Graw-Hill, New York, 670 pp.
- Edgren, R.A., 1954. Factors controlling color change in the tree frog, *Hyla versicolor* Wied. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 87, 20-23.
- Fernandez, P.J., Bagnara, J.T., 1991. Effect of background color and low temperature on skin color and circulating α – MHS in two species of Leopard frog. *General and Comparative Endocrinology* 83, 132-141.
- Ferreira, C.M., Pimenta, A.G.C., Paiva Neto, J.S., 2002. Introdução à Ranicultura. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo* 33, 15pp.
- Ferreira, C.M., 2003. A importância da água e sua utilização em ranários comerciais. *Panorama da Aqüicultura* 79(13), 15-17.

- Figueiredo, M.R.C., Agostinho, C.A., Baêta, F.C., Lima, S.L. 1999. Efeito da Temperatura sobre o desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). Rev. Bras. Zootec. 28(4), 661-667.
- Figueiredo, M.R.C., Lima, S.L., Agostinho, C.A., Baêta, F.C., Weigert, S.C., 2001a. Estufas climatizadas para experimentos ambientais com rãs, em gaiolas. Rev. Bras. Zootec. 30 (4), 1135-1142.
- Figueiredo, M.R.C., Lima, S.L., Agostinho, C.A., Baêta, F.C., 2001b. Efeito da temperatura e do fotoperíodo sobre o desenvolvimento do aparelho reprodutor de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). Rev. Bras. Zootec. v 30, n3, 916-923.
- Fontanello, D., Wirz R.R., Soares, HA., 1993. Comparação de quatro sistemas de engorda de rãs-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): tanque-ilha, confinamento, anfigranja e gaiolas. 1. Desenvolvimento ponderal; 2. Custo operacional. Boletim do Instituto de Pesca 20 (único), 43-58.
- Hutchison, V.H., Dupré, R.K., 1992. Thermoregulation. In: Feder, M.E., Burgreen, W.W. (Eds.). Environmental Physiology of the Amphibians. University of Chicago Press, Chicago, pp. 206-249.
- Kats, L.B., Van Dragt, R.G., 1986. Background color matching in the spring peeper, *Hyla crucifer*. Copeia 1, 109-115.
- Lillywhite, H.B., Licht, P., Chelgren, P., 1973. The role of behavioral thermoregulation in the growth energetics of the toad, *Bufo boreas*. Ecology 54, 375-83.
- Lima, S.L., Agostinho, C.A., 1988. A criação de rãs. Rio de Janeiro: Editora Globo. 172 pp.
- Lima, S.L., Agostinho, C.A., 1992. A Tecnologia de Criação de Rãs. Impr. Univ. Viçosa, UFV, Minas Gerais. 168 pp.
- Lima, S.L., Casali, A.P., Agostinho, C.A., 2003. Desempenho zootécnico e percentual de consumo de alimento de Rã-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pós-metamorfose) do Sistema Anfigranja. Revista Brasileira de Zootecnia 32(3), 505-511.
- Lips, K.R., Reaser, J.K., Young, B.E., Ibáñez, R., 2001. Amphibian Monitoring in Latin America: A Protocol Manual. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Herpetological Circular 30, 1 – 115.

- McWilliams, D.A., 2008. Nutrition Recommendations for some Captive Amphibian Species (Anura and Caudata). The Canadian Association of Zoos and Aquariums - Nutrition Advisory and Research Group (GARN-NARG), 34 pp.
- Miles, J., Williams, J., Hailey, A., 2004. Frog farming: Investigation of biological and mechanical agents to increase the consumption of pelleted food by adult *Rana temporaria*. *Applied Herpetology* 1, 271-286.
- Norris, K.S., 1967. Color adaptation in desert reptiles and its thermal relationships. In: Milstead, W.W. (Ed.). "Lizard Ecology: A Symposium". Univ. of Missouri Press, Columbia, pp. 162-229.
- Paniagua, R., Fraile, B., Sáez, F.J., 1990. Effects of photoperiod and temperature on testicular function in amphibians. *Histology and Histopathology* 5, 365-378.
- Poole, V., 2006. Husbandry manual – Panamanian Golden Frog – *Atelopus zeteki*. 2ª Edição. National Aquarium in Baltimore. 40pp.
- Pough, F.H., 2007. Amphibian Biology and Husbandry. *ILAR Journal* 48(3), 203-213.
- Pramuk, J.B., Gagliardo, R., 2009. Cuidados Generales para Anfíbios. In: Poole, V.A., Grow, S. Guia para el Manejo de Anfíbios em Cautiverio. Grupo Consultivo de Anfíbios (ATAG) de La Association of Zoos and Aquariums. 132 pp.
- Saidapur, S.K., Hoque, B., 1995. Effect of photoperiod and temperature on ovarian cycle of the frog *Rana tigrina* (Daud.). *J. Biosci.* v 20, n 3. 445–452.
- Semlitsch, R.D., 2003. Amphibian Conservation. Smithsonian Books, Washington, DC, USA, 324 pp.
- Sherbrooke, W.C., Frost, S.K., 1989. Integumental chromatophores of a color-change thermoregulating lizard, *Phrynesoema modestum* (Iguanidae: Reptilia). *Am. Museum Novitates* 2943, 1-14.
- Skoczylas, R., 1978. Physiology of the digestive tract. In: Gans, C., Gans, K.A. (Eds.). *Biology of the Reptilia* v. 8, Academic Press, Nova Iorque, pp. 589-717.
- Wang, T., Zaar, M., Arvedsen, S., Vedel-Smith, C., Overgaard, J., 2003. Effects of temperature on the metabolic response to feeding in *Python molurus*. *Comp. Biochem. Physiol., Part A* 133, 519-527.
- Wells, K.D. 2007. Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago and London. 1162 pp.

- Whitford, W.G., Hutchison, V.H., 1965. Effect of photoperiod on pulmonary and cutaneous respiration in the spotted salamander, *Ambystoma maculatum*. *Copeia* 1, 53-58.
- Wind-Larsen, H., Jorgensen, C.B., 1987. Hormonal control of seasonal growth in a temperate zone toad *Bufo bufo*. *Acta Zoologica*, v 68, n 1, 49-56.
- Wood, S.C., Orr, L.P., 1969. Effects of photoperiod and size on the oxygen consumption of the Dusky Salamander, *Desmognathus Fuscus*. *The Ohio Journal of Science* 69(2), 121-125.
- Young, B.E., Lips, K.R., Reaser, J.K., Ibáñez, R., Salas, A.W., Cedeña, J.R., Coloma, L.A., Ron, S., La Marca, E., Meyer, J.R., Muñoz, A., Bolaños, F., Chaves, G., Romo, D., 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15, 1213-1223.
- Young, B.E., Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Boucher, T.M., 2004. *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*. Nature Serve, Arlington, Virginia. 60 pp.