

## Desempenho zootécnico de girinos de rã-touro com diferentes níveis de proteína e energia digestíveis

*Zootechnical performance of bullfrog tadpoles under different levels of digestible protein and energy*

SEIXAS FILHO, José Teixeira de<sup>1,2</sup>; NAVARRO, Rodrigo Diana<sup>3</sup>; PEREIRA, Marcelo Maia<sup>4\*</sup>; MELLO, Sílvia Conceição Reis Pereira<sup>1,2</sup>; LANNA, Eduardo Arruda Teixeira<sup>5</sup>; LIMA, Jorge Luiz Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>2</sup>Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Laboratório de Aquicultura, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Pós-Graduação em Aquicultura, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

\*Endereço para correspondência: mmaiap@yahoo.com.br

### RESUMO

A partir dos valores de digestibilidade de alguns ingredientes foram propostas dietas, com diferentes níveis de proteína e energia digestíveis, em esquema fatorial 3 x 3, destinadas a girinos de rã-touro para avaliar o desempenho zootécnico. O experimento, com duração de 60 dias, foi conduzido com 810 girinos, oriundos da mesma desova, distribuídos em 27 caixas de polipropileno, em uma densidade de 1 girino/L. O delineamento experimental foi um esquema fatorial com três níveis de proteína digestível (27; 31 e 35%) e três níveis de energia digestível (2.700; 2.800 e 2.900kcal/kg) com três réplicas. Os parâmetros avaliados aos 60 dias foram ganho de peso, consumo da dieta, consumo em proteína da dieta, conversão alimentar, taxa de eficiência proteica e índice de sobrevivência. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Duncan (95% de precisão). Os resultados encontrados não apresentaram interação entre proteína e energia digestível para nenhum parâmetro avaliado. Em relação à proteína digestível, foram verificadas diferenças nos parâmetros consumo em proteína da dieta e taxa de eficiência proteica (TEP), o que demonstra ineficiência das dietas com altos valores proteicos. Deve-se oferecer aos girinos

de rã-touro dietas com 27% de proteína digestível, por apresentarem melhor resultado para taxa de eficiência proteica e para consumo em proteína da dieta.

**Palavras-chave:** exigências de energia, exigências proteica, nutrição, ranicultura.

### SUMMARY

From the digestibility values of some ingredients, it was proposed diets with different levels of digestible protein and energy, in a 3x3 factorial design for bullfrog tadpoles, aiming at evaluate the zootechnical performance. The experiment was conducted during 60 days with 810 tadpoles from the same spawning distributed into 27 polypropylene boxes at a density of 1 tadpole/L. The experimental design consisted of a factorial arrangement with three levels of digestible protein (27; 31 and 35%) and three levels of digestible energy (2700; 2800 and 2900kcal/kg) with three repetitions. Parameters evaluated at 60 days were weight gain, feed intake, dietary protein intake, feed conversion, protein efficiency rate and survival rate. Results were subjected to analysis of variance and Duncan test (95% accuracy), and presented no interaction between digestible

protein and digestible energy for any parameter evaluated. As for the digestible protein, significant differences were detected in the dietary protein intake, and protein efficiency rate, evidencing inefficiency of diets with high protein values. Bullfrog tadpoles should be given diets with 27% digestible protein by having the best result for the protein efficiency rate and for the dietary protein intake, with the lowest value and similar to other levels among evaluated parameters.

**Keywords:** frog culture, frogs diets, energy requirements, protein requirements, nutrition.

## INTRODUÇÃO

A criação de rãs pode ser dividida em duas grandes fases de criação. A primeira, denominada “girinagem”, ocorre em ambiente aquático, onde inicia o desenvolvimento dos girinos e vai até os estágios finais da metamorfose (BROWNE et al., 2003). Depois da metamorfose, se inicia a outra etapa em ambiente terrestre (NEVEU, 2011).

Na fase inicial, os girinos possuem diversos hábitos alimentares, os de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) possuem hábito alimentar onívoro (SCHIESARI et al., 2009). Essa fase possui ciclo curto (MANSANO et al., 2012), o que aumenta sua importância, uma vez que a obtenção de girinos saudáveis e bem desenvolvidos garante a transformação em imagos de qualidade (WERNER, 1986). Imagos maiores e de qualidade apresentam maior taxa de sobrevivência (ÁLVAREZ & REAL, 2006).

Um dos maiores custos de produção de organismos aquáticos deve-se aos altos valores das rações, principalmente, por causa do elevado teor proteico destas (STRINGUETTA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008; SINHA et al., 2011). Para ranicultura, o custo com ração também tem alta representatividade

no valor final da produção (DIAS et al., 2007).

Trabalhos histopatológicos dos órgãos de girinos de rã-touro revelaram que as dietas, com base em exigências para peixes, causaram distúrbios nos órgãos dos animais, mesmo aquelas com baixos níveis de proteína (SEIXAS FILHO et al., 2008a). Esses resultados sugerem que os animais foram alimentados com rações com proteínas de baixo valor biológico, o que comprometeu a sanidade e o desempenho (SEIXAS FILHO et al., 2008ab).

Valores de energia e proteína digestível são importantes para a formulação de uma ração de qualidade para que o máximo possível seja aproveitado pelo animal e gere o mínimo de resíduo (CYRINO et al., 2010). Para girinos de rã-touro, foram determinados coeficientes de digestibilidade para ingredientes proteicos e energéticos (ALBINATI et al., 2000; SECCO et al., 2005).

Os trabalhos de exigências nutricionais de girinos que adotaram os valores de digestibilidade dos ingredientes são poucos. A partir disso foram propostas dietas, com diferentes níveis de proteína e de energia digestível, em esquema fatorial para girinos de rã-touro para avaliar o desempenho zootécnico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, com duração de 60 dias, foi conduzido no âmbito do convênio FIPERJ/UNISUAM, no Laboratório de Pesquisas em Biologia da UNISUAM, Rio de Janeiro, RJ. Girinos de rã-touro, no estágio 25 de Gosner (1960), oriundos da mesma desova, num total de 810, com peso médio de  $0,342 \pm 0,140$ g, foram acondicionados em 60% do volume das caixas de polipropileno, com capacidade para 50 L, na densidade

de 1 girino/L, a compor uma unidade experimental.

As caixas de polipropileno foram acondicionadas, lado a lado, sobre bancada, num total de 27 unidades, abastecidas de aeração por meio de mangueira com 3/16", que continha uma pedra porosa em sua extremidade. A renovação da água foi constante com 100% em 24 horas. A temperatura desta foi controlada por meio de aquecedor,

acoplado a termostato, regulado para 25°C.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com três níveis de proteína digestível (27; 31 e 35%) e três níveis de energia digestível (2.700; 2.800 e 2.900 kcal/kg), com três réplicas cada tratamento, num total de 27 unidades experimentais (Tabela 1).

Tabela 1. Composição das dietas oferecidas aos girinos de rã-touro

Dieta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PD (%)	27	27	27	31	31	31	35	35	35
ED (kcal/kg)	2.700	2.800	2.900	2.700	2.800	2.900	2.700	2.800	2.900
Farelo de soja	20,02	20,02	20,02	33,50	33,50	33,50	46,52	46,52	46,52
Milho	26,55	26,55	26,55	13,00	13,00	13,00	1,90	1,90	1,90
Glúten 60	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30	21,30
Farinha de Peixe	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Amido de milho	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Óleo de soja	1,67	2,83	4,00	1,21	2,37	3,54	0,17	1,34	2,51
Inerte (Areia)	3,60	2,40	1,20	4,30	3,10	1,90	3,50	2,40	1,20
Calcáreo Calc.	0,92	0,92	0,92	0,87	0,87	0,87	0,81	0,81	0,81
Fosfato Bicálcico	7,20	7,20	7,20	7,10	7,10	7,10	7,00	7,00	7,00
Premix Vitamin. <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vitamina C	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Antioxid. (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total (%)	100,03	99,99	99,96	100,04	100,01	99,98	99,97	100,03	100,00
PB (%)	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00	39,99	39,99	39,99
PD (%)*	26,81	26,81	26,81	31,18	31,18	31,18	35,56	35,56	35,56
ED (kcal/kg)*	2700	2800	2900	2700	2800	2900	2700	2800	2900
EE (%)	2,21	3,37	4,52	1,76	2,91	4,07	0,73	1,89	3,05
Ácido Linoleico	1,27	1,90	2,53	1,03	1,65	2,28	0,47	1,10	1,73
Amido (%)	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07	10,07
Fibra Bruta (%)	2,02	2,02	2,02	2,65	2,65	2,65	3,29	3,29	3,29
Ca Total (%)	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
P total (%)	1,98	1,98	1,98	2,01	2,01	2,01	2,03	2,03	2,03
P disp (%)	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
K total (%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Cl total (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Lisina (%) Total	1,17	1,17	1,17	1,51	1,51	1,51	1,85	1,85	1,85

\*Valores calculados a partir do coeficiente de digestibilidade por Secco et al. (2005).

<sup>1</sup>Vitamina A (UI/kg) 600.000, Vitamina D3 (UI/kg) 600.000, Vitamina E (mg/kg) 12.000, Vitamina K3 (mg/kg) 631, Tiamina B1 (mg/kg) 1.176, Riboflavina B2 (mg/kg) 1.536, Piridoxina B6 (mg/kg) 1.274, Vitamina B12 (mcg/kg) 4.000, Niacina (mg/kg) 19.800, Acido Pantotênico B3 (mg/kg) 3.920, Acido Fólico (mg/kg) 192, Biotina (mg/kg) 20, Vitamina C (mg/kg) 40.250, Colina (mg/kg) 30.000.

<sup>2</sup>Umidade (%) 2,0, Cinzas (%) 71,6442, Magnésio (%) 0,0085, Enxofre (%) 1,1589, Ferro (mg/kg) 25.714, Cobre (mg/kg) 1.960, Manganês (mg/kg) 13.345, Zinco (mg/kg) 30.000, Iodo (mg/kg) 939, Selênio (mg/kg) 30.

As dietas (Tabela 1) foram elaboradas de acordo com valores de digestibilidade encontrados por Secco et al. (2005). Os animais receberam a dieta de forma farelada e *ad libitum*. As quantidades fornecidas foram anotadas para cálculo do consumo.

Diariamente, as unidades experimentais foram sifonadas, as temperaturas do meio experimental e da água (termômetro) foram mensuradas, assim como os níveis de  $\text{NH}_4$  e  $\text{NH}_3$  por colorimetria, e o pH da água, por meio de um kit comercial para o controle da qualidade da água em aquários (LABTEST®).

As biometrias foram realizadas no início e aos 60 dias de experimento, nos quais se registrou o peso (g) individual dos girinos numa balança digital (0,001g). Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso (GP), consumo da dieta (CD), consumo em proteína da dieta (CP), conversão alimentar (CA), taxa de eficiência proteica (TEP; TEP: GP/CP) e índice de sobrevivência (IS).

Os resultados encontrados para os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média do ambiente, de  $26,0^\circ\text{C} \pm 1,59$ , manteve-se na faixa de conforto térmico dos girinos da rã-touro, o que pode ter auxiliado na manutenção da homogeneidade da temperatura da água (Tabela 2) durante todo o período experimental. Esse fato pode ter sido a causa da apresentação homogênea, em índices aceitáveis, para a manutenção da homeostase dos organismos aquáticos dos níveis de amônia tóxica ( $\text{NH}_3$ ), amônia total ( $\text{NH}_4$ ) e do pH da água (SIPAÚBA-TAVARES, 1994), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios e desvios-padrão para temperatura (T),  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4$  e pH da água das unidades experimentais

Dieta	PD (%)	ED (kcal/k)	T ( $^\circ\text{C}$ )	$\text{NH}_3$ (mg/L)	$\text{NH}_4$ (mg/L)	pH
1	27	2.700	25,6 $\pm$ 0,50	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,39 $\pm$ 0,25	5,92 $\pm$ 0,48
2	27	2.800	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,34 $\pm$ 0,22	5,79 $\pm$ 0,67
3	27	2.900	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,34 $\pm$ 0,22	5,36 $\pm$ 0,63
4	31	2.700	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,34 $\pm$ 0,22	5,63 $\pm$ 0,53
5	31	2.800	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,34 $\pm$ 0,22	5,72 $\pm$ 0,65
6	31	2.900	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,36 $\pm$ 0,22	5,67 $\pm$ 0,58
7	35	2.700	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,33 $\pm$ 0,22	5,62 $\pm$ 0,79
8	35	2.800	25,6 $\pm$ 0,46	0,0009 $\pm$ 0,0004	0,34 $\pm$ 0,22	5,57 $\pm$ 0,70
9	35	2.900	25,6 $\pm$ 0,50	0,0009 $\pm$ 0,0003	0,35 $\pm$ 0,22	5,54 $\pm$ 0,72

Os parâmetros de qualidade de água analisados foram adequados para o

crescimento e o desenvolvimento de girinos de rã-touro na densidade

1 girino/L (CASTRO & PINTO, 2000). Dentre os fatores a serem controlados, a temperatura é a mais importante, pois o desenvolvimento e o crescimento dos girinos são dependentes da temperatura (CASTAÑEDA et al., 2006). Dessa forma, a média de 25,6°C foi ideal para o desempenho satisfatório dos girinos de rã-touro (HOFFMANN et al., 1989). Os valores encontrados dos parâmetros adotados para avaliar girinos de rã-touro

não apresentaram interação ( $p > 0,05$ ) entre os três níveis de proteína digestível e energia digestível. Ocorreu o mesmo para as médias encontradas para os níveis de energia digestível (Tabela 3). Quanto às médias apresentadas, em relação à proteína digestível, foram verificadas diferenças ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros consumo em proteína da dieta (CP) e taxa de eficiência proteica (TEP).

Tabela 3. Média e erro padrão do ganho de peso (GP), do consumo da dieta (CD), do consumo em proteína da dieta (CP), da conversão alimentar (CA), da taxa de eficiência proteica (TEP) e do índice de sobrevivência (IS) dos girinos de rã-touro alimentados com dietas com três níveis de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED)

Dietas		Índices zootécnicos					
PD (%)	ED (Kcal/Kg)	GP (g)	CD (g)	CP (g)	CA	TEP	IS (%)
Média e erro-padrão dos parâmetros para interação entre PD * ED							
27	2.700	6,58±0,85	9,26±0,23	2,48±0,06	1,57±0,15	2,64±0,30	92±2,93
27	2.800	8,40±0,37	9,73±0,50	2,60±0,13	1,32±0,09	3,25±0,31	90±3,33
27	2.900	7,78±0,48	8,51±0,20	2,28±0,05	1,17±0,05	3,40±0,14	90±3,84
31	2.700	7,58±0,04	9,00±0,82	2,80±0,25	1,35±0,11	2,75±0,29	89±6,18
31	2.800	8,48±1,42	9,66±0,75	3,01±0,23	1,22±0,11	2,78±0,25	78±6,18
31	2.900	7,90±0,80	8,48±0,37	2,64±0,11	1,18±0,07	2,99±0,34	83±3,84
35	2.700	7,41±1,13	8,71±0,25	3,09±0,29	1,12±0,03	2,40±0,39	94±1,11
35	2.800	8,56±0,78	9,08±0,06	3,23±0,02	1,12±0,10	2,64±0,22	88±6,75
35	2.900	7,69±0,73	9,74±0,50	3,46±0,17	1,34±0,15	2,25±0,34	96±2,22
Valor-P		0,9711	0,2310	0,2123	0,1057	0,5610	0,8089
PD (%)		Média e erro-padrão dos parâmetros para PD (%)					
27		7,59±0,40	9,17±0,24	2,45±0,06 <sup>c</sup>	1,35±0,07	3,10±0,17 <sup>a</sup>	90±1,73
31		7,99±0,49	9,04±0,37	2,82±0,11 <sup>b</sup>	1,25±0,05	2,84±0,15 <sup>ab</sup>	83±3,19
35		7,88±0,48	9,18±0,22	3,26±0,07 <sup>a</sup>	1,19±0,06	2,43±0,17 <sup>b</sup>	92±2,40
Valor-P		0,8300	0,9324	0,0001	0,2094	0,0420	0,0568
ED (Kcal/Kg)		Média e erro-padrão dos parâmetros para ED (kcal/kg)					
2.700		7,19±0,43	8,99±0,26	2,79±0,12	1,34±0,08	2,60±0,17	91±2,15
2.800		7,88±0,48	9,49±0,28	2,95±0,12	1,22±0,05	2,89±0,16	85±3,38
2.900		7,79±0,34	9,18±0,28	2,79±0,18	1,23±0,05	2,88±0,22	89±2,44
Valor-P		0,1919	0,2947	0,3630	0,3067	0,4074	0,2020

<sup>1</sup>Letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

Esses valores revelaram que os níveis estudados para proteína digestível e energia digestível atenderam às necessidades de nutrientes dos girinos e que devem ser realizados trabalhos com níveis menores para se encontrar um valor mínimo. Ficou demonstrada a ineficiência das dietas com altos valores proteicos (Tabela 3). O valor mínimo de proteína na dieta, além de ser importante para garantir o crescimento e o desenvolvimento dos girinos, também possui influência na imunidade e resistência a doenças, como a ocasionada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (VENESKY et al., 2012).

Adotaram-se três níveis de energia digestível (2.700; 2.800 e 2.900kcal/kg) e não encontram-se diferenças dentre os parâmetros avaliados. O mesmo ocorreu para girinos de rã-touro, alimentados com seis níveis entre os valores de 3.627 a 3.954kcal/kg de energia digestível, que não apresentaram diferenças entre os tratamentos, para consumo, ganho de peso, conversão alimentar e taxa de sobrevivência, assim como para os parâmetros de composição da carcaça (ALBINATI et al., 2001). Possivelmente, a diferença entre os tratamento de energia digestível foi pequena para ocorrer deficiência.

Além disso, os resultados encontrados mostram que girinos, alimentados com dietas com maiores teores de proteína digestível, apresentaram maior consumo de proteína e menor taxa de eficiência da proteína e apresentaram o mesmo ganho de peso, consumo de dieta, conversão alimentar e índice de sobrevivência. Entende-se que os 27% de proteína digestível deve ser oferecidos aos girinos de rã-touro.

Dietas com menores teores de proteína digestível apresentam preços menores no mercado (SEIXAS FILHO, 2009) e podem diminuir o impacto da poluição, ocasionado pelos resíduos da produção

(AMIRKOLAIE, 2011; BOSMA & VERDEGEM, 2011).

O ganho de peso de 6,58g dos animais, alimentados com a dieta de 27% de PD e 2.700kcal/kg, foi superior aos 4,95 g para girinos alimentados com ração composta de 28% proteína bruta (PB) para peixes (SEIXAS FILHO et al., 2011), durante os mesmo 60 dias experimentais, na mesma temperatura e na mesma densidade populacional deste trabalho. Ao se comparar os dois trabalhos, fica evidente a importância de oferecer aos animais uma dieta com base nas suas exigências. Possivelmente, os 28% de PB não atenderam à demanda nutricional dos girinos.

O ganho de peso de 8,56g para girinos, alimentados com a dieta de 35% de PD e 2.800kcal/kg, se apresentou semelhante aos 8,514g obtidos por girinos alimentados com ração com 36% de PB, formulada a partir das exigências para peixes e condicionados nas mesmas condições deste trabalho (SEIXAS FILHO et al., 2010). Ocorre que constatou-se que rações com valores de 32; 36; 45 e 55% PB causam alterações prejudiciais aos órgãos dos girinos de rã-touro (SEIXAS FILHO et al., 2008a,b).

Os índices de sobrevivência apresentados pelos tratamentos estão numa faixa encontrada em ranários comerciais de 75,6 a 100% (LIMA et al., 2003). A conversão alimentar média de 1,57 para girinos alimentados com 27% de PD e 2.700 kcal/kg, está semelhante aos 1,50 encontrados para ranários comerciais (LIMA et al., 2003). É importante atentar que condições de laboratórios permitem valores melhores.

Deve se oferecer aos girinos de rã-touro dietas com 27% de proteína digestível, porque esse valor apresenta resultados semelhantes aos outros níveis avaliados.

## REFERÊNCIAS

- ALBINATI, R.C.B.; LIMA, S.L.; DONZELE, J.L. Níveis de energia digestível na ração de girinos de rã-touro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.2, p.48-52, 2001.
- ALBINATI, R.C.B.; LIMA, S.L.; TAFURI, M.L.; DONZELE, J.L. Digestibilidade aparente de dois alimentos protéicos e três energéticos para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*, Shaw, 1802). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2151-2156, 2000.
- ÁLVAREZ, R.; REAL, M. Significance of initial weight of post-metamorphosis froglets for growth and fattening of *Rana perezi* Seoane, 1885, raised in captivity. **Aquaculture**, v.255, p.439-435, 2006.
- AMIRKOLAIE, A.K. Reduction in the environmental impact of waste discharged by fish farms through feed and feeding. **Reviews in Aquaculture**, v.3, p.19-26, 2011.
- BOSMA, R.H.; VERDEGEM, M.C.J. Sustainable aquaculture in ponds: Principles, practices and limits. **Livestock Science**, v.139, p.58-68, 2011.
- BROWNE, R.K.; POMERING, M.; HAMER, A.J. High density effects on the growth, development and survival of *Litoria aurea* tadpoles. **Aquaculture**, v.215, p.109-121, 2003.
- CASTAÑEDA, L.D.; SABAT, P.; GONZALEZ, S.P.; NESPOLO, R.F. Digestive plasticity in tadpoles of the Chilean giant frog (*Caudiverbera caudiverbera*): factorial effects of diet and temperature. **Physiological and Biochemical Zoology**, v.79, n. 5, p.919-926, 2006.
- CASTRO, J.C.; PINTO, A.T. Qualidade da água em tanques de girinos de rã-touro, (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802), cultivados em diferentes densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1903-1911, 2000.
- CYRINO, J.E.P.; BICUDO, A.J.A.B.; SADO, R.Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J.K. A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 p.68-87, 2010. Supl. especial.
- DIAS, D.C.; FURLANETO, F.P.B.; AYROZA, L.M.S.; FRANÇA, F.M.; FERREIRA, C.M.; DE STÉFANI, M.V. Estudo da viabilidade econômica do uso de probiótico na alimentação da rã-touro, *Rana catesbeiana*. **Informações Econômicas**, v.37, n.3, p.8-13, 2007.
- GOSNER, K.L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. **Herpetologica**, v.16, p.183-190, 1960.
- HOFFMANN, D.F.; LEBOUTE, E. M.; SOUZA, S.M.G. Efeito da temperatura e desenvolvimento de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802). **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, p.557-566, 1989.
- LIMA, S.L.; CASALI, A.P.; AGOSTINHO, C.A. Desempenho zootécnico e tabela de alimentação de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) criados no sistema anfigranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.512-518, 2003.

MANSANO, C.F.M.; DE STÉFANI, M.V.; PEREIRA, M.M.; MACENTE, B.I. Non-linear growth models for bullfrog tadpoles. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, n.4, p.454-462, 2012.

NEVEU, A. Influence of genotype of froglets belonging to the *Rana esculenta* hybridogenetic complex in relation to learning capacity to eat pellets. **Aquaculture**, v.310, p.343-349, 2011.

OLIVEIRA, M.M.; PIMENTA, M.E.S.G.; CAMARGO, A.C.S.; PIMENTA, C.J.; LOGATO, P.V.R. Silagem ácida de resíduos da filetagem de tilápias para girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802): Digestibilidade e desempenho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.618-625, 2008.

SCHIESARI, L.; WERNER, E.E.; KLING, G.W. Carnivory and resource-based niche differentiation in anuran larvae: implications for food web and experimental ecology. **Freshwater Biology**, v.54, p.572-586, 2009.

SECCO, E.M.; STÉFANI, M.V.; VIDOTTI, R.M. Apparent digestibility of different ingredients in diets for bullfrog *Rana catesbeiana* tadpoles. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.36, p.135-140, 2005.

SEIXAS FILHO, J.T. **Alimentação e nutrição aplicada a aquicultura**. Rio de Janeiro: Publit, 2009. 242p.

SEIXAS FILHO, J.T.; GOMES, L.H.; AGUIAR, D.V.C.; HIPOLITO, M.; MARTINS, A.M.C.R.P.F.; CHAVES, A.C.P. Avaliação histológica do intestino médio, do fígado e do pâncreas de girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais formuladas com três níveis de proteína bruta. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2090-2096, 2008a.

SEIXAS FILHO, J.T.; HIPOLITO, M.; CARVALHO, V.F.; MARTINS, A.M.C.R.P.F.; SILVA, L.N.S., CASTAGNA, A.A. Alterações histopatológicas em girinos de rã-touro alimentados com rações comerciais de diferentes níveis proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2085-2089, 2008b.

SEIXAS FILHO, J.T.; NAVARRO, R.D.; SILVA, L.N.; GARCIA, S.L.R.; HIPOLITO, M. Desempenho de girinos de rã-touro alimentados com ração comercial contendo diferentes concentrações de proteína bruta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.3, p.428-433, 2010.

SEIXAS FILHO, J.T.; NAVARRO, R.D.; SILVA, L.N.; SOUZA, L.N. Alimentação de girinos de rã-touro com diferentes níveis de proteína bruta. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, n.2, p.250-256, 2011.

SINHA, A.K.; KUMAR, MAKKAR, H.P.S.; De BOECK, G.; BECKER, K. Non-starch polysaccharides and their role in fish nutrition – A review. **Food Chemistry**, v.127, p.1409-1426, 2011.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

SAS INSTITUTE. **Version Release 8.2 for Windows**. Cary, 2001.

STRINGUETTA, L.L.; BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; SOUZA, B.E.; MANSKE, C.; OLIVEIRA, C.L. Inclusão de farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação de girinos de rã-touro (*Rana Catesbeiana*

Shaw,1802). **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.747-752, 2007.

VENESKY, M.D.; WILCOXEN, T.E.; RENSEL, M.A.; ROLLINS-SMITH, KERBY, J.L.; PARRIS, M.J. Dietary protein restriction impairs growth, immunity, and disease resistance in southern leopard frog tadpoles. **Oecologia**, v.169, p.23-31, 2012.

WERNER, E.E. Amphibian metamorphosis: growth rate, predation risk, and the optimal size at transformation. **The American Naturalist**, n.3, v.128, p.319-341, 1986.

Data de recebimento: 16/09/2012

Data de aprovação: 07/12/2012