

COMPRIMENTO TOTAL, DA CAUDA E DA CABEÇA, RELACIONADOS COM
OS PESOS DE GIRINOS NOS ESTÁDIOS DE METAMORFOSE NA
Rana catesbeiana Shaw, 1802

(Total, caudal and head lengths related to the tadpole weights in metamorphosis stages
in *Rana catesbeiana* Shaw, 1802)

José MANDELLI JR. 1
Henrique ARRUDA SOARES 2
Dorival FONTANELLO 3
Benedito do Espírito Santo de CAMPOS 4
Luiz Antonio PENTEADO 3
José Marques dos REIS 3

RESUMO

Em uma população de girinos de rã-touro, o peso do corpo total relacionado com os estádios de desenvolvimento e com os comprimentos total, da cabeça e da cauda. As análises de variância revelaram que houve efeito significativo ($P < 0,01$) para a componente cúbica do efeito de estágio de metamorfose, bem como do efeito dos comprimentos. Todos os dados estudados foram processados em computador, através do programa elaborado para os efeitos fixos de HARVEY (1979). As equações obtidas permitem estimar o peso dos girinos através da mensuração das características estudadas. O ganho de peso máximo foi logo após o estágio 12 de metamorfose.

ABSTRACT

In a population of tadpoles of bullfrog the body weight was related to the developmental stages and to the body total length, to the head length and to the caudal length. The analyses of variance revealed a significant effect ($P < 0,01$) for the cubic component of the metamorphosis stage effect, and for the cubic components of the length effects. The data were processed by the program for the HARVEY's fixed effects (1979). The obtained equations permit to evaluate the body weight through the mensuration the studied characteristics. The maximum gain in weight occurred immediately after the stage 12 of the metamorphosis.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das larvas anfíbias é extremamente variável (WILBUR & COLLINS, 1973) e, por isso, mesmo quando criadas sob condições bem controladas de laboratório, os dados obtidos não são facilmente interpretados (CULLEY JR.; MEYRES; DOUCETTE JR., 1977).

Para demonstrar a dificuldade do conhecimento dessa variabilidade apontem-se, sobretudo, os trabalhos de HORSEMAN, MEYER e CULLEY JR. (1976), estudando o papel do fotoperíodo sobre o ganho de peso e velocidade de metamorfose; AKIN (1966) e ROSE (1960), estudando o papel dos fatores inibidores do crescimento; STEINWASCHER (1978),

estudando o papel dos fatores de competição intra e inter-específico.

Este trabalho objetivou determinar as relações do peso de girinos de rã-touro com o comprimento total, da cabeça e da cauda, bem como com os estádios de metamorfose. O estabelecimento desses valores, além de dar informações sobre o desenvolvimento dos girinos de rã-touro, durante a metamorfose, permitem estimar o crescimento ponderal através da biometria das características citadas, contribuindo para a simplificação de estudos futuros, para o conhecimento do desempenho zootécnico dessa espécie no nosso meio.

- (1) Médico - Seção de Aqüicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.
- (2) Biologista - Seção de Aqüicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.
- (3) Pesquisadores Científicos - Seção de Aqüicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.
- (4) Pesquisador Científico - Seção de Estatística e Técnica Experimental - Divisão Técnica Básica e Auxiliar - Instituto de Zootecnia.

Trabalho realizado com recursos financeiros da FINEP e da SUDEP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Num tanque localizado junto ao ranário experimental do Instituto de Pesca, no Parque Fernando Costa, na cidade de São Paulo, desenvolveu-se, de novembro de 1980 a janeiro de 1982, uma população de girinos de *Rana catesbeiana*. Trata-se de um tanque de alvenaria, cujas dimensões são 9 m de comprimento por 8m de largura e 0,80 m de profundidade, com fundo de terra e paredes verticais de alvenaria, ficando o nível de água 50 cm abaixo das bordas, sendo abastecido com fluxo constante de água de fonte natural.

Os 843 girinos da espécie *Rana catesbeiana* Shaw, foram coletados com rede em forma de fundo de saco e transportados para o laboratório. Neste, procederam-se às medidas do comprimento total, que é a projeção no plano sagital da distância entre a ponta do focinho e a extremidade posterior da cauda e do comprimento da cabeça, que é a projeção no plano sagital da distância entre a extremidade do focinho e a base da cauda. A distância da cauda foi obtida pela diferença entre o comprimento total e o da cabeça. Os girinos foram classificados em estádios de metamorfose, segundo a tabela de TAYLOR & KOLLROS (1946).

O peso foi obtido individualmente

em balança com sensibilidade para 0,1 g e os comprimentos foram medidos com uma régua graduada em milímetros.

Para verificar o número de girinos em relação ao estágio de metamorfose, fez-se uma distribuição de frequência dos estádios.

Para avaliar o efeito dos estádios sobre o peso, aplicou-se a análise de variância, sobre as médias do peso em cada estágio, afim de estimar as constantes desse efeito e, através destas, a média e erro-padrão correspondentes a cada estágio de metamorfose. O efeito de estágio sobre o peso foi estudado através de polinômios não ortogonais até o 5º grau dentro da referida análise de variância.

Para o estudo do peso em função dos comprimentos totais, da cauda e da cabeça foram feitas correlações e análises de variância, utilizando-se as características de comprimento como variáveis contínuas independentes do peso médio em cada estágio, nas formas linear, quadrática e cúbica. Todos os dados estudados foram processados em computador IBM 1130, pertencente ao Instituto de Zootecnia, da S.A.A., SP, através do programa elaborado para os efeitos fixos de HARVEY (1979).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A TABELA 1 mostra a distribuição de frequência segundo os estádios de metamorfose da classificação de TAYLOR & KOLLROS (1946) e as estimativas das médias dos pesos em cada estágio com seus respectivos erros padrão, bem como os ganhos de peso.

A FIGURA 1 mostra a relação do estágio de metamorfose com a média de peso e com o número de girinos em cada estágio.

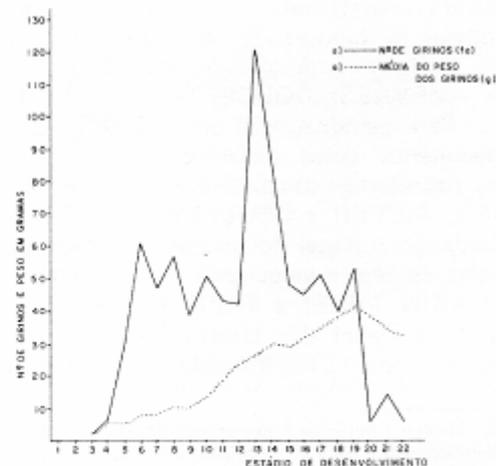


FIGURA 1 - Distribuição de frequência (a) e peso médio de girinos (b) nos estádios sucessivos de desenvolvimento.

TABELA 1
Distribuição de freqüência nos estádios, médias do peso e erros-padrão da média e ganhos de peso.

Estádio	Freqüência	Média do peso do girino (g)	Erro-padrão	Ganhos de peso
3	2	3,20	± 3,35	-1,94
4	6	6,02	± 1,93	-0,84
5	30	5,98	± 0,86	0,12
6	61	7,76	± 0,61	0,96
7	46	8,25	± 0,70	1,67
8	57	10,29	± 0,63	2,25
9	38	10,22	± 0,77	2,71
10	51	13,68	± 0,66	3,03
11	43	18,34	± 0,72	3,23
12	42	23,49	± 0,73	3,30
13	121	26,22	± 0,43	3,24
14	85	29,40	± 0,52	3,05
15	48	29,55	± 0,68	2,74
16	45	31,52	± 0,71	2,30
17	51	34,32	± 0,66	1,73
18	39	37,21	± 0,78	1,03
19	53	40,32	± 0,65	0,20
20	5	38,28	± 2,12	-0,75
21	14	34,69	± 1,26	-1,83
22	6	32,80	± 1,93	-3,04
TOTAL	843	22,08	± 0,28	

TABELA 2
Análise de variância considerando-se a regressão para os estádios de metamorfose.

F.V.	G.L.	Q.M.
Estádio	(19)	(5.272,441)
Reg. Linear	1	94,827,593 **
Reg. Quadrática	1	573,079 **
Reg. Cúbica	1	3,093,418 **
Reg. 4º Grau	1	0,504
Reg. 5º Grau	1	0,228
Desvio da regressão	14	120,114 **
Resíduo	823	22,434

** = P(0,01)
C. V. = 20,74%

A análise de variância revelou que houve efeito significativo ($P < 0,01$), para a componente cúbica do efeito de estádio de metamorfose sobre o peso médio do girino (TABELA 2), expressa pela equação do 3º grau:

$\bar{Y} = 18,99 - 5,984X + 0,7708X^2 - 0,02134X^3$
em que X representa a variável estádio de metamorfose e \bar{Y} a variável peso de girino, dentro dos intervalos estabelecidos para os estádios. Essa curva tem o seu ponto mínimo quando $X_{min} = 4,86$ estádio e o

seu ponto máximo quando $X_{max} = 19,22$ estádio (FIGURA 2).

A FIGURA 3 mostra a curva da equação $\bar{Y} = 0,064 x^2 + 1,5416 x - 5,984$, derivada da equação do parágrafo acima, em que x representa a variável estádio de metamorfose e \bar{Y} a estimativa do ganho de peso por estádio, dentro dos intervalos estabelecidos para os estádios. Observa-se que a taxa é maior logo após o estádio 12, com peso aproximado de 3,30 g.

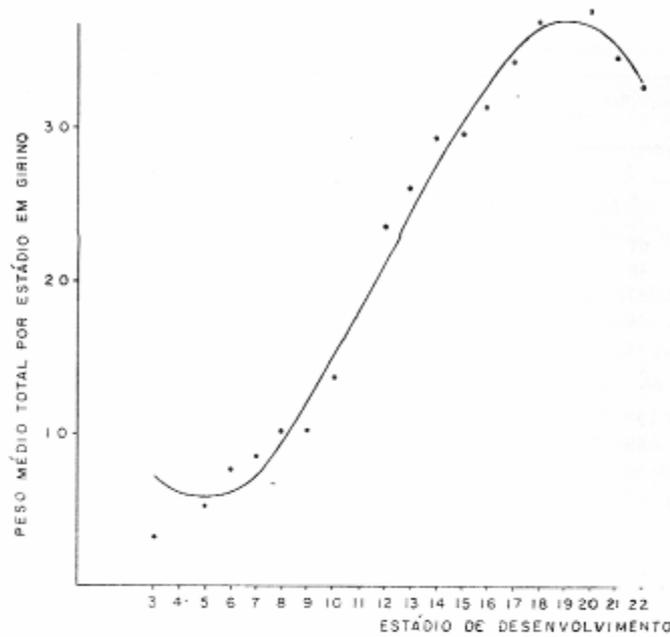


FIGURA 2 – Relação entre peso (Y) de girino em grama e estágio de metamorfose.

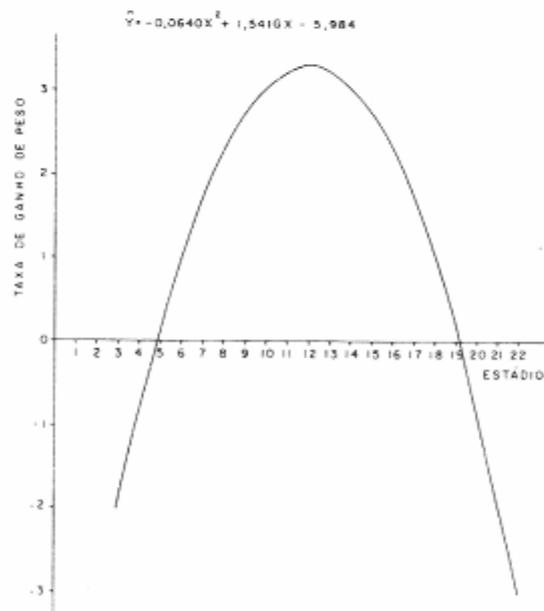


FIGURA 3 – Curva de ganho de peso em grama por estágio.

Esta curva demonstra que não houve um crescimento perfeitamente linear durante todos os estádios de metamorfose. Este fato sugere que no início e no fim desta fa-

se do girino pode ter, ocorrido um maior consumo de energia ou uma menor ingestão de alimentos.

TABELA 3

Análise de variância utilizando-se as características de comprimento como variáveis do peso médio em cada estágio.

F.V.	G.L.	Q.M. (cauda)	Q.M. (cabeça)	Q.M. (Comp. total)
Reg. linear	1	30.237,430 **	29.403,258 **	101.031,610 **
Reg. quadr.	1	19,447	9,481	18,139
Reg. cúbica	1	610,783 **	522,770 **	284,824 **
Resíduo	831	16,302	30,087	15,132
C.V.		27,74%	20,58%	32,63%
s		2,44	0,89	4,34
m̄		8,80	4,39	13,29

** = P < 0,01

Os resultados das análises de variância, em que os comprimentos apareceram como variáveis contínuas independentes do peso dos girinos em cada estágio, mostram que houve efeito significativo para o 3º grau, sendo que o peso é representado pelas seguintes equações:

a) $\hat{Y} = 16,86 - 8,137X + 1,4811X^2 - 0,05462X^3$, em que X representa a variável comprimento de cauda e \hat{Y} o peso dos girinos;

b) $\hat{Y} = 48,71 - 43,152X + 12,5593X^2 - 0,93221X^3$, em que X representa a variável comprimento da cabeça e \hat{Y} o peso dos girinos;

c) $\hat{Y} = 19,04 + 2,703X + 0,0431X^2 - 0,00071X^3$, em que X representa a variável comprimento total e Y o peso do girino.

Para equação (a) (cauda):

Xmin = 3,37 cm e Xmax = 14,70 cm

Para equação (b) (cabeça):

Xmin = 2,31 cm e Xmax = 6,67 cm

Para equação (c) (comprimento total):

Xmin = 21,85cm e Xmax = 64,75 cm

Estas equações revelam que não houve um acréscimo linear no peso dos girinos durante a metamorfose em função do comprimento, da cauda, da cabeça ou total (FIGURA 4).

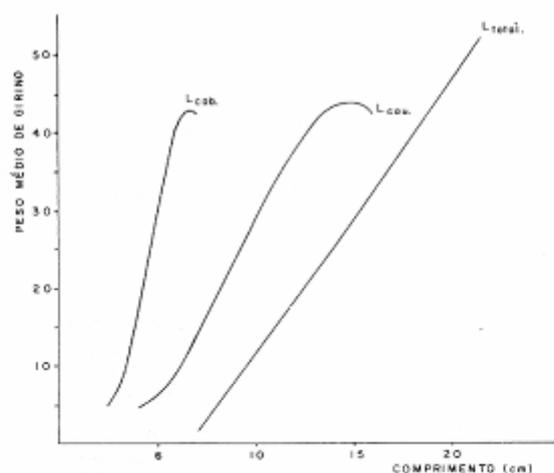


FIGURA 4 - Relação entre peso de girino (Y) em grama e a variável comprimento de cauda, cabeça e comprimento total em centímetro (X).

O coeficiente de variação relativamente alto entre o peso e o comprimento total poderia ser explicado por uma maior variabilidade no comprimento da cauda que está sendo reabsorvida no fenômeno da metamorfose.

Infere-se dos resultados obtidos que, durante o fenômeno da metamorfose, os animais apresentaram um ganho de peso do estágio 5 ao estágio 19, notando-se uma perda de peso do estágio 3 a 5, bem como do estágio 19 ao estágio 22.

Outra informação importante diz respeito aos comprimentos e pesos alcançados pelos animais estudados quando confrontados com os de COLLINS (1979), pois este autor, trabalhando com animais em metamorfose em condições naturais, verificou que o peso médio aproximado era 5 g, enquanto que, no presente trabalho o peso

girou em torno de 22,83 g. Mesmo guardando as diferenças de condições em que os dados desse autor e os deste trabalho foram obtidos, sem dúvida, pode concluir-se que o desempenho dos girinos desta espécie é altamente variável, segundo as condições ambientes. Este fato abre uma ampla perspectiva para melhoria zootécnica.

A maior taxa de ganho de peso deu-se no estágio 12 (TAYLOR & KOLLROS, 1946) ou no estágio 37 de GOSNER (1960). A partir daí os fenômenos de metamorfose se acentuam de tal modo que o ganho de peso vai decrescendo até que o animal, totalmente transformado, torna-se realmente menos pesado que nas suas últimas fases de girino; isto se poderia explicar pelas adaptações às novas condições, sobretudo às alimentares.

4. CONCLUSÕES

1. Houve efeito altamente significativo dos estádios de metamorfose sobre o peso médio dos girinos demonstrado pela componente cúbica.

2. O peso do girino em função dos comprimentos da cabeça, cauda e total

foi significativamente definido por equações do 3º grau.

3. O ganho de peso foi máximo logo após o estágio 12 com peso aproximado de 3,30 gramas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIN, G.C. 1966 Self-inhibition of growth in *Rana pipiens* tadpoles. *Physiol. Zool.*, New Orleans, La., 39:341-56.
- COLLINS, J.P. 1979 Intrapopulation variation in the body size at metamorphosis and timing of metamorphosis in the bullfrog *Rana catesbeiana*. *Ecology*, Durham, N.C., 60(4):738-49, aug.
- CULLEY JR., D.D.; MEYERS, S.P.; DOUCETTE JR., A.J. 1977 A high density rearing system for larval anurans. *Lab. Animal*, Baton Rouge, L.A., 6: 34-41.
- GOSNER, K.L. 1960 A simplified table for staging anuran embryos and larval with notes on identification. *Herpetologica*, Chicago, 16:183-90.
- HARVEY, W.R. 1979 *Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers*. U.S.D.A., A.R.S. and E.A., Ohio State University Columbus. Mimeo. 157p., Dec.
- HORSEMAN, N.D.; MEIER, A.H.; CULLEY JR., D.D. 1976 Daily variations in the effects of disturbance on growth, fattening, and metamorphosis in the bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpole. *J. Exp. Zool.*, 198:353-58.
- ROSE, S.M. 1960 A feedback mechanism of growth control in tadpoles. *Ecology*, 41(1):188-98.
- STEINWASCHER, K. 1978 Interference and exploitation competition among tadpoles of *Rana utricularia*. *Ecology*, Durham, N.C., 59(5):1039-46, Later Summer.
- TAYLOR, A.C. & KOLLROS, J.J. 1946 Stages in the normal development of *Rana pipiens* larval. *Anat. Rec.*, 94:7-13.
- WILBUR, H.M. & COLLINS, J.P. 1973 Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science*, 182:1305-14.