

ESTAÇÃO DE REPRODUÇÃO DA *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, CRIADAS EM RANÁRIO COMERCIAL E A INFLUÊNCIA DE FATORES CLIMÁTICOS SOBRE O NÚMERO DE DESOVAS *

(Season of reproduction in *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 raised in commercial out
door facility and influence of climatic factors on the number of spawning masses)

Dorival FONTANELLO 1
Henrique ARRUDA SOARES 2
José MANDELLI JR, 3
Luis Edésio SANTOS 1
Luiz Antonio PENTEADO 1
Benedicto do Espírito Santo de CAMPOS 4
José Marques dos REIS 1

RESUMO

Foram determinados a época de reprodução e os efeitos dos fatores climáticos sobre o número de desovas diárias em 2000 casais de "rã-touro", *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, criados em ranário comercial, nos anos de 1978 a 1979 e 1981 a 1982. A reprodução da espécie é estacional, dando-se na primavera e verão, sendo o número de desovas influenciado pela temperatura do ar (T), fotoperíodo (F), insolação (I) e radiação solar (R). Foi efetuada análise de variância com regressão múltipla, para os efeitos linear, quadrático e cúbico dos valores climáticos sobre o número de desovas (Y), em termos diários, que também incluíam índice pluviométrico (P) e umidade relativa do ar (U). A equação obtida foi:

$$Y = -1,040,387 + 4,0347 F - 0,005429 F^2 + 0,00000243 F^3 + 0,01426 I + 4,50872 T - 0,096315 T^2 - 0,021627 R.$$

Conclui-se que a *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, apresenta reprodução estacional, ocorrendo nos meses de setembro a fevereiro, para a região estudada. Conclui-se também, que as frequências das desovas é influenciada pelos fatores climáticos de fotoperíodo, insolação, temperatura do ar e radiação solar, destacando-se a temperatura como a maior responsável pela influência da frequência das desovas.

ABSTRACT

The reproduction period and the effect of climatic factors upon the daily numbers of spawning masses were determined on 2000 couples of *Rana catesbeiana* raised in commercial frog farm from 1978 to 1979 and from 1981 to 1982. The reproduction period takes place in Spring and Summer, being the number of spawning masses (Y) influenced by the temperature of the air (T), photoperiod (F), insolation (I) and solar radiation (R). In the statistical interpretation of the data, an analysis of variance with multiple regression for the linear, quadratic and cubic effects of the climatic factors on the number of daily spawning masses was carried out and the significance level was 0,05 probability. Statistical analysis included beyond these studied effects the pluviometric index and the relative humidity to do the multiple regression analysis using least squares mean method. The obtained equation is:

$$\bar{Y} = -1,040,387 + 4,0347 F - 0,005429 F^2 + 0,00000243 F^3 + 0,01426 I + 4,50872 T - 0,096315 T^2 - 0,021627 R.$$

The species *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 shows seasonal reproduction, occurring from September through February in the studied region. Also, the spawning frequency is influenced by the photoperiod, insolation, air temperature and solar radiation, being the temperature the most important factor of them all.

1. INTRODUÇÃO

Dentro da exploração comercial da "rã-touro", *Rana catesbeiana* Shaw, 1802,

é fundamental o conhecimento de todos os aspectos de reprodução como a época de

(*) O presente trabalho foi financiado pela FINEP e SUDEPE.

(1) Pesquisadores Científicos - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

(2) Biologista - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

(3) Médico - Seção de Aquicultura - Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca.

(4) Pesquisador Científico - Seção de Estatística e Técnica Experimental - Divisão de Técnica Básica e Auxiliar do Instituto de Zootecnia.

reprodução, o número de desovas esperado num determinado plantel, o número de ovos por desova, o índice de fertilização, a taxa de sobrevivência e o desenvolvimento dos embriões entre outros.

A finalidade deste trabalho foi procurar definir a época de postura e uma possível relação entre o número de desovas e os fatores climáticos.

Na bibliografia especializada foram encontradas raras referências sobre a *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, criadas em ranários comerciais. Contudo, há possibilidade de existir essa relação pois MEIER et alii (1973) afirmam que muitos vertebrados respondem aos estímulos ambientes cíclicos e MOORE (1942) constatou que a distribuição geográfica do gênero *Rana* é bastante influenciada por fatores climáticos. Essa dependência verifica-se, também, nas espécies brasileiras, para as rãs do gênero *Leptodactylus*: SAZIMA (1975) demonstrou haver uma época definida de reprodução nas espécies *L. mystacinus* e *L. sibilatrix* e LIMA (1979) verificou o mesmo para *L. ocellatus*. MOORE (1942) observou

comportamento igual para as espécies americanas *Rana sylvatica*, *R. pipiens*, *R. palustris*, *R. clamitans* e *R. catesbeiana*, e explica que esse fato se deve aos intervalos de temperatura limitantes, com consequentes reflexos no metabolismo. HORSEMAN; SMITH; CULLEY JR. (1978) informam que rãs-touro criadas artificialmente ou capturadas na natureza, não apresentam regressão atrésica dos seus ovários, quando mantidas em fotoperíodos de "LD" 12:12, fato que não ocorre com outros fotoperíodos.

SCHROEDER (1974), ao estudar a idade de maturação sexual das fêmeas de rã-touro em populações naturais revelou que os picos de desova estão correlacionados com as estações do ano.

Considerando-se que o cultivo comercial de rãs é uma atividade muito recente no Estado de São Paulo, este trabalho constitui a primeira abordagem para o início de uma linha imprescindível de pesquisa sobre a reprodução da rã-touro em cativeiro para fins de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram registradas desovas de 2000 casais de "rã-touro", *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, no ranário comercial Liderã, localizado no Município de Jujuitiba, SP (23°56' S e 47°04' W), nos períodos de 01 de setembro de 1978 a 31 de agosto de 1979 e de 01 de setembro de 1981 a 31 de agosto de 1982.

Os animais observados foram mantidos numa dependência do ranário, chamada setor de reprodução, constituída por

quatro módulos reprodutivos de 200 m² (10 x 20 m) de área cada um, sendo que 50% ocupada por um tanque medindo: 7,00 m de lado e 0,60 m de profundidade. Este tanque apresentava uma ilha quadrada cujo lado media 4,00 m, situada exatamente no centro do mesmo. Os outros 50% da área do módulo era ocupada por tanques retangulares destituídos de ilha central, medindo 1,00 x 2,00 x 0,30 m, e com o nível de água a 0,20 m do fundo

FIGURA 1).

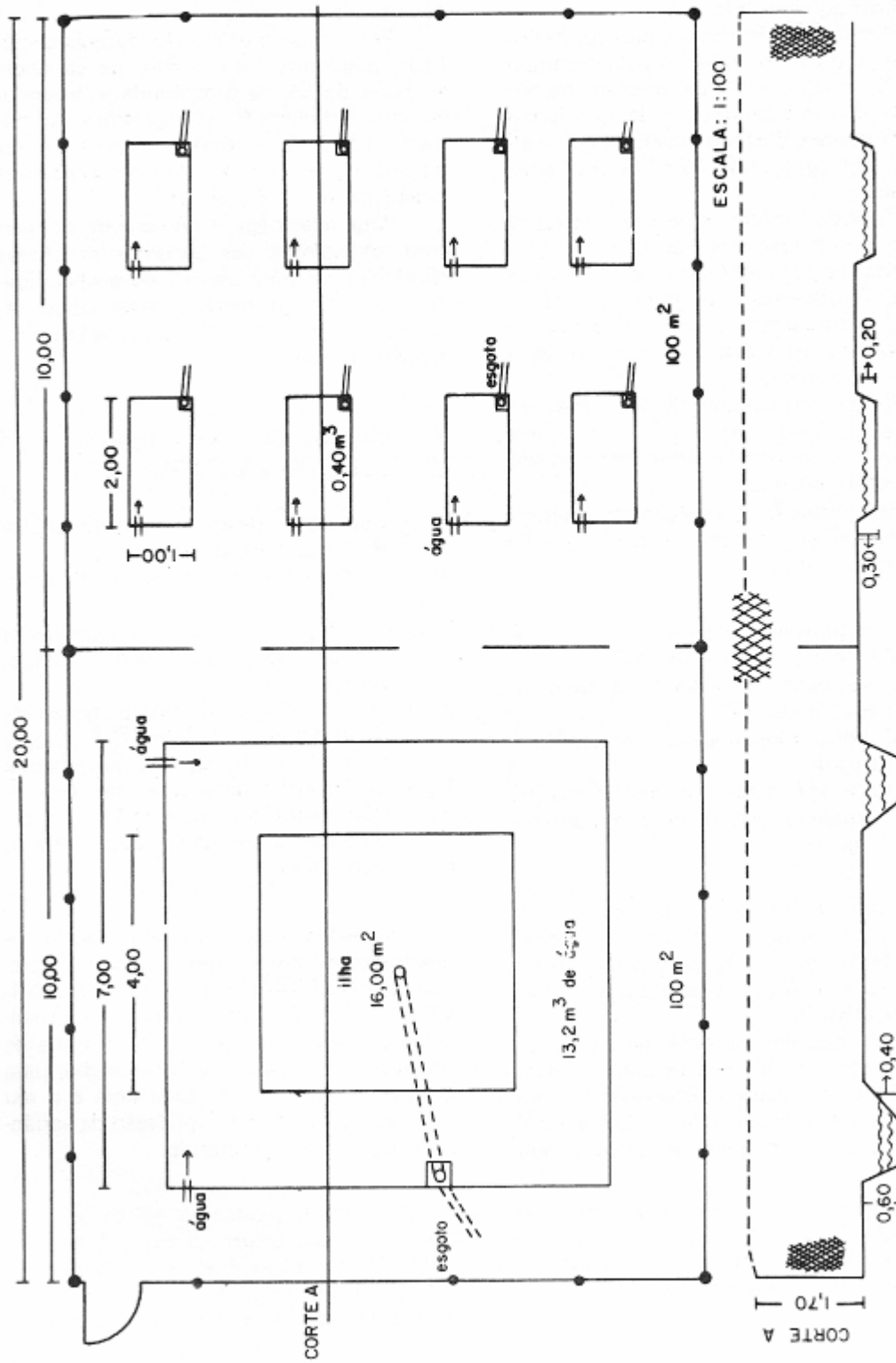


FIGURA 1 - Módulo reprodutivo para "fê-touro", *Rana catesbeiana* Shaw, 1802.

Todos os tanques do setor de reprodução eram cavados na terra, destituídos de vegetação aquática e terrestre.

A alimentação dos animais foi basicamente de dípteros, atraídos pela decomposição de matéria orgânica, colocada no centro da ilha dos tanques, e de suas larvas.

Durante o período experimental, o alimento foi consumido "ad libitum" pelos animais.

Todos os módulos do setor de reprodução foram cercados por tela de nylon de 6 malhas por centímetro, de 1,70 m de altura. A cobertura foi feita de rede de pesca multifilamento, de 2,00 cm entre nós opostos, para evitar o escape de rãs e ataque de predadores.

As desovas foram colhidas diariamente, no período vespertino, anotando-se apenas o número total delas, sem considerar-se o seu tamanho.

Para estudar a variação do número de desovas em relação às das seguintes variáveis climáticas:

- a) Fotoperíodo, em minutos (F)
- b) Insolação, em minutos (I)
- c) Temperatura média diária, em graus centígrados (T)
- d) Índice pluviométrico, em milímetros (P)
- e) Radiação solar, em cal/cm²/dia (R)
- f) Umidade relativa do ar, em porcentagem (U),

traçou-se uma distribuição de frequência de número de desovas, considerando-se intervalos de 10 dias, junto com as das médias dos fatores climáticos para esses intervalos (FIGURA 2).

Para calcular os coeficientes de regressão parciais (b) para os efeitos linear, quadrático e cúbico dos valores diários dessas variáveis independentes, sobre a variável dependente, número de desovas, apli-

cou-se o método dos quadrados mínimos, considerando-se os valores diários de todas as variáveis estudadas.

Para testar o efeito dos fatores climáticos, aplicou-se uma análise de variância ao nível de 5% de probabilidade, levando-se em consideração as regressões do número diário de desovas, sobre os valores médios diários dessas variáveis contínuas independentes, até o 3º grau.

Para relacionar o número de desovas com os valores das variáveis contínuas climáticas ao nível de 5% de probabilidade, adotou-se o modelo matemático seguinte, que representa uma equação de regressão múltipla:

$$Y = \hat{m} + b_{1i} (X_i - \bar{X}_i) + b_{2i} (X_i - \bar{X}_i)^2 + b_{3i} (X_i - \bar{X}_i)^3 + E, \text{ onde:}$$

Y = número de desovas observado em cada dia do período estudado;

\hat{m} = média estimada do número de desovas diário;

b_{1i} , b_{2i} e b_{3i} = coeficientes parciais dos efeitos linear, quadrático e cúbico, respectivamente;

X_i = valor diário da variável contínua independente, onde $i = 1, \dots, 6$ para F, I, T, P, R, U, respectivamente;

\bar{X}_i = média estimada do valor de cada variável contínua independente, mantendo-se a definição dada para i ;

E = erro residual.

Na análise estatística pelo método dos quadrados mínimos, empregou-se a programação FORTRAN, elaborado por HARVEY (1979). Por este método foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão entre as variáveis estudadas, para estimar a influência de cada uma e o seu grau de associação na explicação da variância total do modelo referido.

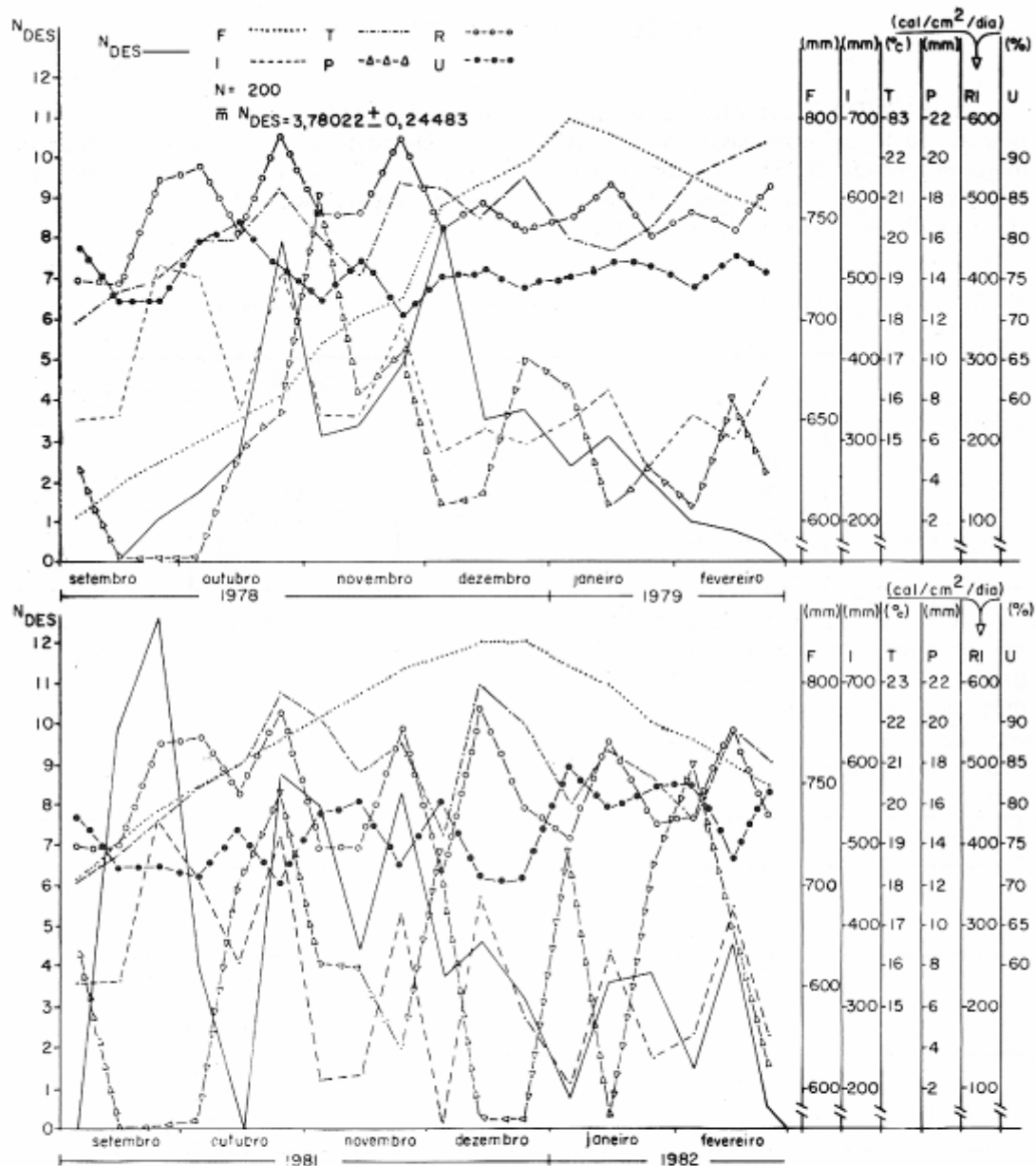


FIGURA 2 - Distribuição de frequência da média de desovas e, das médias dos valores das variáveis climáticas, calculadas em intervalos de 10 dias nos períodos de setembro de 1978 a fevereiro de 1979 e de setembro de 1981 a fevereiro de 1982.

Os dados climáticos foram obtidos junto à Divisão de Hidrologia do Centro Tecnológico de Hidráulica do Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, pro-

venientes da Estação Hidrometeorológica: Cidade Universitária, Prefixo: E3-251-HM. Os valores de fotoperíodo, foram fornecidos pelo Posto Meteorológico do Aeroporto de Congonhas-SP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na FIGURA 2 encontram-se as distribuições de frequências das médias do número de desovas (NDES) em relação às médias dos valores das variáveis climáticas (F, T, I, P, R e U) calculadas em intervalos de 10 dias.

Os coeficientes de regressão (b), para os efeitos linear, quadrático e cúbico encontram-se na TABELA 1.

TABELA 1

Médias (\bar{m}), desvios padrões (s) e coeficientes de regressão (b) para os efeitos Linear, Quadrático e Cúbico dos valores diários das variáveis contínuas climáticas sobre o número diário de desovas.

Var. Cont. ambientes	$\bar{m} \pm s$	Coeficiente de Regressão (b)		
		linear	quadrático	cúbico
F	745,44 \pm 60,31	- 0,00831020	0,00000533	0,00000243
I	347,57 \pm 204,78	0,01415950	- 0,00000932	0,00000004
T	20,77 \pm 2,19	0,50842082	- 0,09631535	- 0,01222034
P	6,27 \pm 15,18	0,00726548	- 0,00107402	0,00000876
R	475,34 \pm 140,96	0,02162731	0,00003169	- 0,00000010
U	76,58 \pm 7,61	- 0,09050984	0,00244926	- 0,00018889

A análise de variância (TABELA 2) revelou que foram significativos ($P < 0,05$) os efeitos de fotoperíodo nas formas linear, quadrático e cúbico; de insolação na

forma linear; de temperatura na forma linear e quadrática; e de radiação solar na forma linear.

TABELA 2

Quadrados médios para os efeitos lineares, quadráticos e cúbicos dos valores diários dos fatores climáticos estudadas sobre o número diário de desovas.

Var. Cont. ambientes	F.V.	G.L.	Q.M.
F	linear	1	17,460922
	quadrático	1	0,044784
	cúbico	1	89,198379 *
I	linear	1	98,357513 *
	quadrático	1	7,734116
	cúbico	1	10,139123
T	linear	1	122,173584 *
	quadrático	1	113,607925 *
	cúbico	1	23,259748
P	linear	1	0,377303
	quadrático	1	3,810077
	cúbico	1	2,932524
R	linear	1	120,675308 *
	quadrático	1	24,122200
	cúbico	1	11,039775
U	linear	1	42,970924
	quadrático	1	11,481733
	cúbico	1	8,029964
RESÍDUO		345	21,818626

* = $P < 0,05$

A equação de regressão múltipla obtida é:

$$\hat{Y} = -1,040,3897 + 4,0347 F - 0,005429 F^2 + 0,00000243 F^3 + 0,01426 I + 4,50872 T - 0,096315 T^2 - 0,021627 R.$$

MOORE (1942), estudando 5 espécies de *Rana* — *R. sylvatica*, *R. pipiens*, *R. palustris*, *R. clamitans*, *R. catesbeiana* — no Nordeste dos Estados Unidos, verificou que a *R. catesbeiana* era a que estava melhor adaptada a latitudes mais baixas, ocorrendo até a latitude 47° N e WILLIS; MOYLE; BASKETT (1956) verificaram que a estação de reprodução no Estado de Missouri ocorre de meados de maio a fim de agosto. Os resultados obtidos neste trabalho, realizado no Hemisfério Sul, cotejados com os dos autores citados, mostram que o período reprodutivo ocorre nas mesmas estações do ano, porém, no caso presente, os animais estavam num sistema de cultivo intensivo que teria resultado na ampliação da estação de reprodução para mais 2 (dois) meses. Isto representa uma vantagem para o cultivo comercial da rã.

Dentre as variáveis consideradas na equação de regressão múltipla, a temperatura foi responsável pela maior influência na frequência diária de desova, seguindo-

-se radiação, insolação e fotoperíodo que influíram de maneira equivalente.

As variáveis reveladas pela equação múltipla permitem inferir que os módulos reprodutivos deveriam respeitar as seguintes condições ambientais para melhorar a frequência de desova:

a) maior duração de luminosidade.
b) a temperatura ideal média do ar, sempre em torno dos 20°C, pois o quociente quadrático e negativo indicando que altas temperaturas são menos favoráveis.

c) seria interessante que o sol incidisse diretamente sobre o plantel dos reprodutores, apenas pela manhã, uma vez que a radiação nestas condições, é menor que no período da tarde.

d) a radiação solar, como tem um efeito negativo, poderia ser amenizada através de ventilação, concomitante com aspersão de água sobre o solo, durante os períodos mais quentes do dia (12 às 16 horas).

A discussão da equação obtida que relaciona as desovas diárias com os valores diários das variáveis climáticas, abre campo para futuras pesquisas, uma vez que não foram encontrados estudos similares que permitissem um confronto de resultados, pelo menos na condição de cativeiro.

4. CONCLUSÕES

1. A *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, apresenta reprodução estacional ocorrendo nos meses de setembro a fevereiro para a região estudada.

2. A frequência das desovas na *R. catesbeiana* Shaw, é influenciada pelos fato-

res climáticos de fotoperíodo, insolação, temperatura e radiação solar, destacando-se a temperatura do ar, como a maior responsável pela influência na frequência diária das desovas.

AGRADECIMENTOS

Aos Drs. Toshihide Hikichi e Antônio Alvaro Duarte de Oliveira sinceros

agradecimentos pela colaboração prestada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HARVEY, W.R. 1979 *Least squares analysis of data with unequal subclass numbers*. U.S.D.A., A.R.S. and E.D., Ohio State University Columbus. Mimeo. 157p., Dec.
- HORSEMAN, N.D.; SMITH, C.A.; CULLEY JR., D.D. 1978 Effects of age and photoperiod on ovary size and condition in bull-frogs (*Rana catesbeiana* Shaw) (Amphibia, Anura, Ranidae). *Journal of Herpetology*, 12(3):287-90.
- LIMA, S.L. 1979 *Crescimento, relações biométricas, reprodução e dinâmica populacional de Leptodactylus ocellatus (Linnaeus, 1958) (Amphibia, anura, Leptodactylidae) Viçosa (MG) e Curitiba (PR) Brasil*. Curitiba, 111p. (Tese de Mestrado. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná).
- MEIER, A.H. et alii 1973 Daily variations in the effects of handling on fat storage and testicular weights in several vertebrates. *J. Exp. Zool.*, 184 (2):281-7, May.
- MOORE, J.A. 1942 Embryonic temperature tolerance and rate of development in *Rana catesbeiana*. *Biol. Bull.*, Lancaster, PA, 83(3):375-88, Dec.
- SAZIMA, I. 1975 *Hábitos reprodutivos e fase larvária de Leptodactylus mystacinus e L. sibilatrix (Anura, Leptodactylidae)*. São Paulo, 71p. (Tese de Mestrado. Instituto de Biociências USP).
- SCHROEDER, E.E. 1974 The reproductive cycle in male bullfrog, *Rana catesbeiana* in Missouri. *Trans. Kans. Acad. Sci.*, 77(1), 5p.
- WILLIS, Y.L.; MOYLE, D.L.; BASKETT, T.S. 1956 Emergence, breeding, hibernation, movements and transformation of the bullfrog, *Rana catesbeiana*, in Missouri. *Copeia*(1):30-41.