

Comportamento de girinos de *Chaunus ictericus* Spix, 1824 (Anura, Bufonidae) em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido

Mauro S. C. Souza Lima¹ & Oswaldo Luiz Peixoto¹

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPGBA/UFRRJ) BR 465, km 7 – Seropédica Rio de Janeiro, CEP 23890-000 slmauro@uol.com.br ; suculentas@hotmail.com

Abstract. Behavior of the tadpoles of *Chaunus ictericus* Spix, 1824 (Anura, Bufonidae) under different oxygen concentrations. Disturbance of natural environments due both to human settlements or industry activity are a widespread common trait. Aquatic environments have showed to be specially able to show population changes as a consequence of such disturbances. In the present paper we investigate the behavioral responses of *Chaunus ictericus* to distinct oxygen concentrations, involving mainly the occupation of superficial water level, the observations were carried both in the field and in laboratory. Tadpoles in different developmental stages have showed distinct responses to oxygen concentrations.

Key words: Dissolved oxygen, organic waste, larva behavior, larva stage.

Resumo: Alterações de natureza variada vêm ocorrendo, como consequência de atividade humana, em vários ambientes. Em ambientes aquáticos foram percebidas por modificarem a composição das populações que os ocupavam. Ao mesmo tempo algumas adaptações a essas condições alteradas puderam ser reconhecidas. No presente trabalho investigamos o comportamento de permanência na superfície da água por girinos de *Chaunus ictericus*, buscando-se relacionar este comportamento com a disponibilidade de oxigênio dissolvido. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, em campo, no Rio Cachimbaú, Município de Pinheiral, que recebe poluentes orgânicos oriundos do esgoto doméstico e rural e, em laboratório, onde foram simuladas condições semelhantes as do ambiente natural. Os girinos em diferentes estágios de desenvolvimento tiveram comportamento diferente em resposta a depleção de oxigênio dissolvido.

Palavras-chave: Oxigênio dissolvido, poluentes orgânicos, comportamento.

INTRODUÇÃO

A atividade humana tem levado à alterações ambientais em escala crescente. A redução de áreas naturais, a poluição pelo aporte de defensivos agrícolas, despejos industriais, ou o lançamento de esgotos não tratados em ambientes aquáticos são alguns dos aspectos de que essas alterações se revestem. As larvas de anfíbios são particularmente suscetíveis a esses agentes poluidores (BOOME *et al.*, 2001; SAVAGE, 2002).

A ação de agentes químicos sobre girinos, ou adultos aquáticos, é extensamente avaliada na

literatura (HANIFFA & AUGUSTIN, 1989; BERRIL *et al.*, 1994; BRIDGES, 1999; BOONE, *et al.*, 2001; GLENNEMEIER *et al.*, 2001; RELYEA & MILLS, 2001; SAVAGE, 2002), mas o efeito de dejetos orgânicos parece pouco discutido (Costa, 1967; HANNIFA & AUGUSTIN, 1989).

O aumento da carga orgânica, em ambientes aquáticos, é traduzido, entre outros aspectos, por uma diminuição do teor de oxigênio dissolvido (SCHIAVETTI 2005) que afeta os anfíbios fisiológica e comportamentalmente (COSTA, 1967; ROSE *et al.*, 1971). WASSERSUG & SEIBERT (1975) discutem a influência da disponibilidade de oxigênio dissolvido quanto à distribuição na coluna de água de girinos de cinco espécies de anuros.

No presente estudo pretendemos avaliar o efeito de despejo de esgoto, *in natura*, no Rio Cachimbaú, bacia do Rio Paraíba do Sul, sobre os girinos de *Chaunus ictericus* (Spix, 1824) que utilizam esse corpo d'água como sítio reprodutivo, em relação ao tempo de permanência na superfície.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo no Rio Cachimbaú se caracteriza pela pequena profundidade (cerca de 6 cm), baixa velocidade de água, entremeado por "bolsões" de remansos e profundidade que varia entre 15 cm e 60 cm com pequenas corredeiras que escoam em direção ao Rio Paraíba do Sul. A área é altamente alterada, situando-se no município de Pinheiral, Estado do Rio de Janeiro (22°31' 38,7"S , 44° 59' 43,9" W).

A metodologia amostral utilizada foi do tipo varredura, isto é, duas ou mais pessoas trabalharam na procura visual, onde o esforço de procura se estendeu a todos os microhabitats do trecho em estudo do Rio Cachimbaú. Quando o cardume foi encontrado, o local foi marcado com estaca de bambu pintada em sua extremidade de vermelho. Neste mesmo local foram obtidas dez amostras, cada qual envolvendo dez girinos em estágios diversos, cujo comportamento foi avaliado pelo método de animal focal. Foram registrados no momento da coleta: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, coliformes totais (NMP/100ml) e vazão. O oxigênio dissolvido e a temperatura foram aferidos por oxímetro portátil Q-408(Quimis) com precisão de $\pm 0,3$ mg/L, o pH por medidor HANNA.

A porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido foi calculada através da fórmula SCHIAVETTI (2005):

$$\% \text{ sat} = \frac{OD_x 760}{OD_x P} \times 100$$

onde:

% Sat = saturação de oxigênio dissolvido (%)

OD = oxigênio dissolvido

OD_s = oxigênio dissolvido a T (°C) e 760 mmHG

P = Pressão atmosférica regional

A concentração de coliformes totais foi avaliada pela técnica de SILVA *et al.* (2000), sendo a água coletada em cinco frascos estéreis, destampado-os e fechando-os submersos em água e mantidos refrigerados em gelo para posterior encaminhamento ao laboratório, em um prazo máximo de quatro horas.

A vazão foi estabelecida pela técnica do vertedouro triangular (RUBIO, 1989).

Cada amostra de girinos foi mantida em frascos individuais, incorporados a Coleção Herpetológica Eugenio Izecksohn, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (EI 11.011). Os estágios de desenvolvimento dos girinos foram determinados pela tabela de GOSNER (1960).

O comportamento dos girinos foi observado, de forma padronizada, simultaneamente, por um conjunto de seis pessoas, pela manhã, no mesmo trecho com profundidade de 6 cm, durante 30 minutos, para cada animal focal. Foram realizadas dez repetições, em setembro de 2005, e, em cada uma delas os dez animais focais foram selecionados de um cardume não dimensionado. Foram observados os tempos de permanência na superfície da coluna de água, o girino focal (LEHNER, 1979; MARTIN & BATESON, 1986) era aquele que apresentava-se afastado do aglomerado populacional. Nestes mesmos locais foram coletados vinte girinos, por estágio para repetição do experimento em laboratório.

Foi construído um aquário (0,40m x 0,30m x 0,30m) com dois orifícios, interligados por tubo de PVC de 50 mm, sendo um ponto na lateral e outro no fundo. Na lateral foi mantida uma moto bomba marca Better para manutenção do fluxo de água correspondente a vazão medida no trecho do Rio Cachimbaú, enquanto a aeração foi garantida por bomba de ar comprimido marca Atma (Fig. 1).

Nesse aquário foi observado o comportamento de dez girinos nos estágios 23, 25, 30, 37 e 42, sendo o tempo de observação individual de 30 minutos.

Durante o tempo de observação foi avaliada a permanência, de cada girino na superfície, sendo o tempo de permanência na superfície da água registrado com cronômetro Mondaine –QE059.

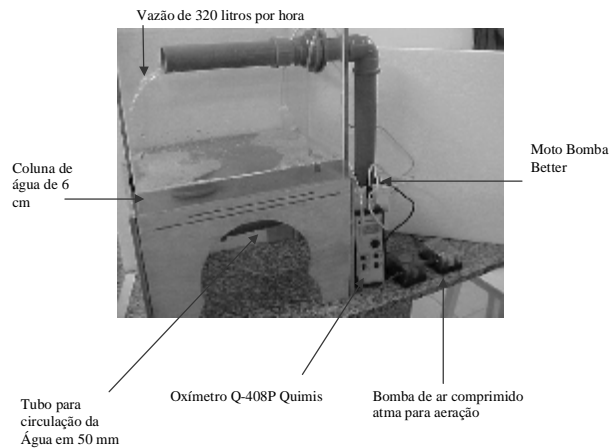


Figura 1. Sistema para verificação do comportamento dos girinos em laboratório.

O aquário foi ambientado com duas condições: uma com variáveis abióticas semelhantes às encontradas em campo, isto é, coluna de água de seis cm; vazão, pH, oxigênio dissolvido; temperatura e concentração de coliformes totais, correspondentes ao mês de setembro de 2005; e outra em que as demais variáveis foram mantidas, porém não houve aporte de poluente orgânico, e conseqüente não houve queda do oxigênio dissolvido.

Na primeira condição, a alteração da disponibilidade de oxigênio dissolvido era garantida pelo despejo de agregados de coliformes no aquário o que gerava a depleção de O_2 de forma semelhante ao que ocorre na natureza pelos despejos de esgoto.

As correlações entre as variáveis oxigênio saturado e o comportamento de permanência de girinos à superfície da coluna de água foram testadas pelo coeficiente de Pearson. Com a finalidade de constatarmos provável correlação entre o estágio larvar e o tempo de permanência na superfície da água utilizamos as médias de tempo para cada um dos estágios para posterior construção dos diagramas de dispersão entre as variáveis tempo e estágio larvar. O teste ANOVA foi aplicado para avaliação da alteração do tempo de permanência na superfície da coluna de água, pelos girinos em função da concentração de oxigênio dissolvido para as três condições avaliadas. Como nível de significância para correlação utilizou-se o Teste t e ANOVA ao nível de

significância de 5%, e no caso de efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ambiente amostrado no Rio Cachimbaú, apresentou os seguintes parâmetros ambientais: pH 6,8; oxigênio dissolvido na concentração de 4,6%, concentração de coliformes, NMP>1000 e vazão ao nível de 320 litros/hora, no mês de Setembro de 2005.

Naturalmente existem duas fontes de oxigênio para os sistemas aquáticos: a primeira é a atmosfera e a segunda é a fotossíntese, a medida de oxigênio é muito importante para se determinar o estado de saúde do sistema aquático (NOGUEIRA & MATSUMURA-TUNDISI, 1994). A redução do oxigênio é frequentemente associada a despejo de esgotos, ou a retirada de areia do fundo, que aumentam a decomposição e conseqüentemente levam à diminuição do oxigênio pela demanda microbiana (SCHIAVETTI 2005).

Ao avaliarmos o comportamento de girinos entre os estágios de desenvolvimento (23, 25, 30, 37 e 42 – Tab.1) foi constatado que estágios iniciais (23 e 25) aparentemente são mais afetados pela anóxia, pois em condições de campo e em laboratório permanecem mais tempo na superfície da água.

Considerando as dez repetições para os estágios 23 e 25 os girinos permaneceram na superfície da água entre 20 e 30 minutos para condições de campo com 4,6% de oxigênio dissolvido (Fig.2). Em laboratório, para estas mesmas condições, o tempo de permanência na superfície da água oscilou entre 25 e 30 minutos para os mesmos estágios (Fig.3).

Avaliando o comportamento dos demais estágios dos girinos (30,37 e 42) fica evidenciado que o estágio intermediário 30 apresenta comportamento de permanência na superfície da água entre cinco e 20 minutos tanto para condições de campo como de laboratório em anóxia (Fig. 2 e 3). Já os estágios mais avançados 37 e 42 permanecem menor tempo na superfície e oscilam entre zero e cinco minutos (Fig. 2 e 3).

O tempo de permanência dos girinos na superfície da coluna de água evidencia a

Tabela 1. Média e desvio padrão do tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus* na superfície da água, em diferentes estágios de desenvolvimento, em dez amostras para condições de campo e laboratório com Coliformes NMP>1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

	Estágio 23		Estágio 25		Estágio 30		Estágio 37		Estágio 42	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Condição de Campo	25,58	3,80	24,26	5,60	10,96	4,46	1,46	0,90	1,56	1,94
Condição de laboratório	28,37	1,49	27,75	0,98	13,34	4,7	1,74	1,02	2,49	1,52

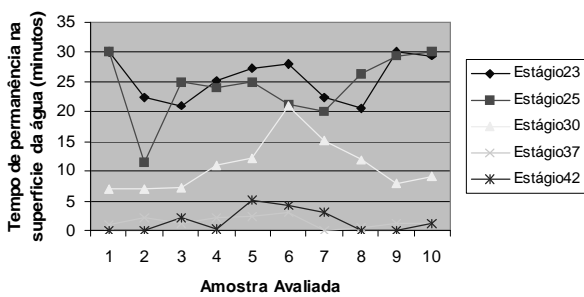


Figura 2. Tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus* na superfície da água, em diferentes estágios de desenvolvimento, em dez amostras para condições de campo com Coliformes NMP>1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

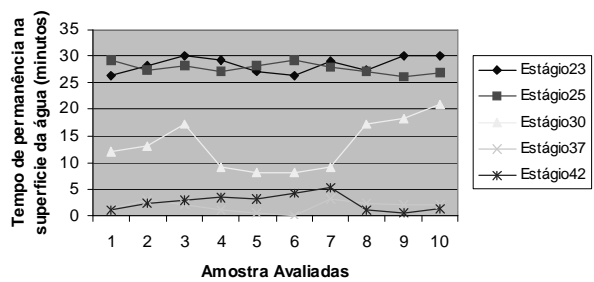


Figura 3. Tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágios desenvolvimento, em dez amostras para condições de laboratório com Coliformes NMP>1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%;21°C e vazão de 320 litros por hora.

suscetibilidade dos estágios 23 e 25 à depleção de O₂ dissolvido (4,6%), enquanto que para estas mesmas condições os estágios 30, 37 e 42 demonstraram comportamento diferenciado, permanecendo menor tempo na superfície, tanto em condições de laboratório como de campo em anóxia.

Avaliando-se a correlação entre os estágios de desenvolvimento dos girinos e o tempo de permanência na superfície da água constata-se correlação negativa significativa em condições de campo (r = -0,93) e em condições de laboratório (r = -0,94), onde quanto menor o estágio maior o tempo de permanência na superfície em condições de poluição (Fig.4 A e B). Aplicado o teste t ao nível de significância de (p<0,05) a correlação entre as variáveis foi significativa.

De acordo com os dados obtidos, girinos nos estágios iniciais estão susceptíveis a anóxia e permanecem na superfície da coluna de água,

enquanto, girinos em estágios avançados estão menos sujeitos a anóxia. O comportamento dos girinos em relação a seus estágios é inversamente proporcional ao tempo de subida e permanência na superfície da coluna de água.

Segundo WASSERSUG & SEIBERT (1975) a formação dos pulmões para o gênero *Bufo* ocorre próximo ao estágio 43, talvez isso justifique a menor permanência deste estágio na superfície, pois possibilita que o girino suba faça a coleta de O₂ atmosférico e posteriormente permaneça por um maior tempo no fundo.

A observação de girinos nos mesmos estágios, com o ambiente do aquário simulando condições não poluídas mostrou uma permanência na superfície da água que oscilou entre sete e 20 minutos para os estágios 23 e 25; entre seis e 16 minutos no estágio 30 e entre zero e três minutos para os estágios 37 e 42 (Fig. 5).

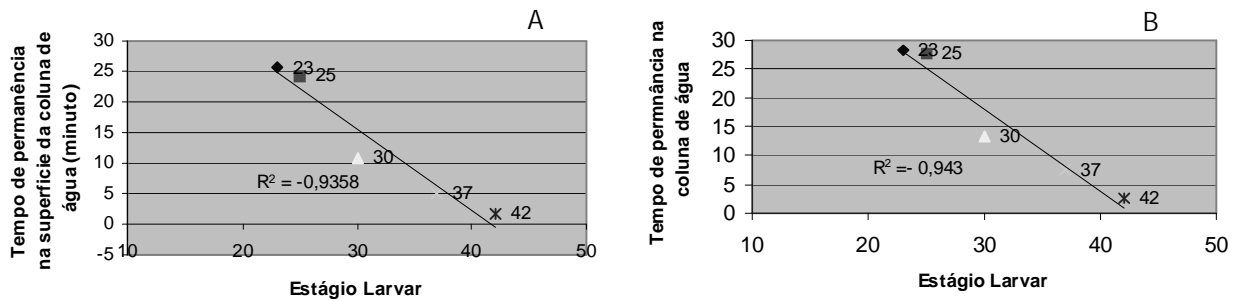


Figura 4. Média do tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágios de desenvolvimento, em dez amostras para condições de campo (A) e laboratório (B) com coliformes NMP>1000, pH 6,8; oxigênio dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

Em aquário simulando ambiente com poluentes e livre de poluentes, constata-se que o tempo de permanência na superfície da água por estágio é semelhante (Fig. 6). Os estágios 23 e 25 oscilam entre 20 e 30 minutos de permanência na superfície; o estágio 30 entre seis e 21 minutos na superfície e os estágios 37 e 42 oscilam entre zero e cinco minutos na superfície.

Com o objetivo de confrontarmos as semelhanças verificou-se a correlação entre as médias obtidas em ambiente de laboratório livre de poluente e o tempo de permanência na superfície da água (Tab.2).

A correlação entre o tempo de permanência dos girinos na superfície da água e seu respectivo estágio larvar demonstrou uma correlação negativa, onde seu coeficiente correspondeu a 95% ($r = -0,95$),

quando aplicado o teste t este apresentou resultado significativo ($p < 0,05$) (Fig.7).

As variações de comportamento dos girinos em três condições ambientais (campo; simulação poluída, Coliformes – NMP>1000; simulação sem poluente, Coliformes – NMP <200) submetidas ao teste ANOVA evidenciaram valores significativamente diferente quanto ao tempo de permanência na superfície da água para os estágios 23 e 25 (respectivamente, $F = 6,8$ e $F = 5,3$; $p < 0,05$). Para os estágios 30, 37 e 42 as diferenças não foram significativas (respectivamente, $F = 1,16$; $F = 2,0$; $F = 2,3$). Tal resultado indica que, apesar da variação similar no padrão comportamental, o tempo de permanência na superfície da água nos estágios 23 e 25 variou entre as diferentes condições. Aplicado o teste Tukey

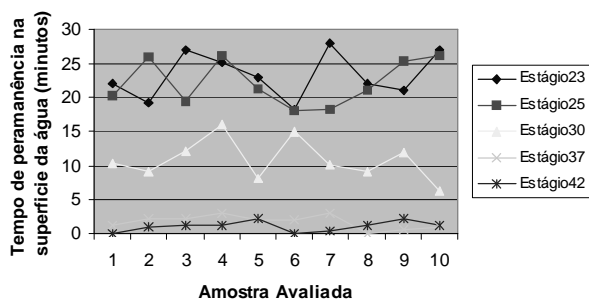


Figura 5. Tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, por estágio, em dez amostras para condições de laboratório sem coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 76%;21°C e vazão de 320 litros por hora.

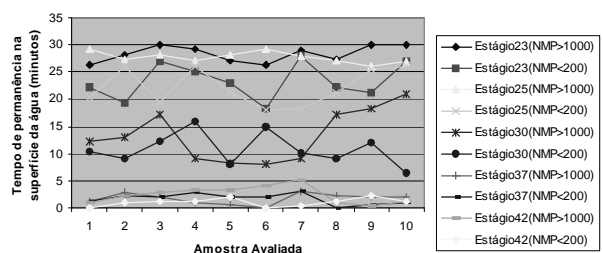


Figura 6. Avaliação do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, por estágio, em dez amostras para condições de laboratório com coliformes (NMP>1000) e sem coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6% e 76%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

Tabela 2. Resultados correspondentes as médias do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, por estágio, em dez amostras para condições de laboratório sem coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 76%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

	Estágio 23		Estágio 25		Estágio 30		Estágio 37		Estágio 42	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Condição de laboratório	23,28	3,39	22,22	3,36	10,83	2,99	1,74	1,02	1,04	0,78

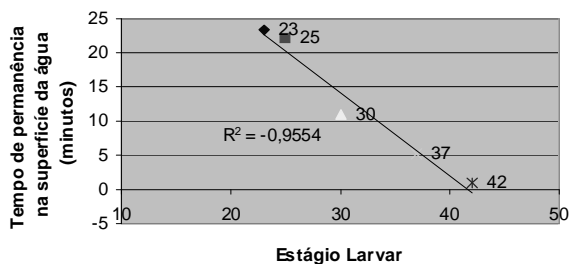


Figura 7. Avaliação da dispersão entre os estágios larvares e o respectivo tempo de permanência na superfície da água em relação as médias do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágio de desenvolvimento, em dez amostras para condições de laboratório sem Coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 76%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

foi possível detectar que as diferenças para o tempo de permanência na superfície da água variaram entre três e quatro minutos.

Para os girinos de *Chaunus ictericus*, avaliados no presente estudo, há uma nítida correlação entre o estágio larvar e o tempo de permanência na superfície da água, independente da disponibilidade de oxigênio dissolvido.

Chaunus ictericus, como outras espécies do gênero no sudeste brasileiro, parece apresentar uma sinantropia acentuada, adultos são freqüentemente encontrados nas proximidades de habitações. A capacidade de colonizar ambientes aquáticos que recebem uma carga de esgotos como o Rio Cachimbaú, com a conseqüente depleção potencial do oxigênio dissolvido, quer por sua habilidade fisiológica de lidar com esse aspecto, quer por padrões comportamentais que diminuam o efeito dos baixos teores de oxigênio dissolvido, podem indicar um facilitador para o quadro de associação a ambientes alterados encontrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRILL, M.; BERTRAM, S.; MCGILLIVRAY, L.; KOLOHON, M. & PAULI, B. 1994. Effects of low concentrations of forest-use pesticides on frog embryos and tadpoles. *Journal Environmental Toxicology* 13 (4):657-664.
- BOONE, M.D.; BRIDGES, C.M. & ROTHERMEL, B.B. 2001. Growth and development of larval green frogs (*Rana clamitans*) exposed to multiple doses of an insecticide. *Oecologia* 129 (4):518-524.
- BRIDGES, C.M. 1999. Effects of a pesticide on tadpole activity and predator avoidance behavior. *Journal of Herpetology* 33 (2):306-310.
- COSTA, H.H. 1967. Avoidance of anoxic water by tadpoles of *Rana temporaria*. *Hydrobiologia* 30: 374-384.
- GOSNER, L.K.A. 1960. Simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-190.
- GLENNEMEIER, K.A. & DENVER, R.J. 2001. Sublethal effects of chronic exposure to an organochlorine compound on northern leopard frog (*Rana pipiens*) tadpoles. *Journal Environmental Toxicology* 16 (4):287-297.
- HANIFFA, M.A. & AUGUSTIN, S.M. 1989. Oxygen-consumption, surfacing frequency and distance of travel in rana-malabarica tadpoles exposed to distillery effluent. *Journal of Environmental Biology* 10(2):139-147.
- LEHNER, P.N. 1979 *Handbook of Ethological Methods*, Garland STPM Press, New York, USA. 102p.
- MARTIN, P. & BATESON, P. 1986 *Mesuring Behavior. An Introductory Guide*, Cambridge, Cambridge Univ. Press. 199p.
- NOGUEIRA, M.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1994. Liminologia de um sistema artificial raso (represa do Monjolinho - São Carlos, SP) Dinâmica das variáveis Físicas e Químicas. *Revista Brasileira de Biologia* 54(1):147-150
- RELYEA, R.A. & MILLS, N. 2001. Predator-induced stress makes the pesticide carbaryl more deadly to gray treefrog tadpoles (*Hyla versicolor*). *Herpetologica* 98(5):2491-2496.
- ROSE, F.L.; ARMENTROUT, D. & ROPER, P. 1971. Physiological responses of paedogenic *Ambytomia tigrinum* to acute anoxia. *Herpetologica* 27: 101-107.

- RUBIO, M.F. 1989. Manual Prático de Irrigação, pp.143-144 Secretaria de Agricultura do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- SAVAGE, W.K. 2002. Lethal and sublethal effects of polychlorinated biphenyls on *Rana sylvatica* tadpoles. *Journal Environmental Toxicology and Chemistry* 21(1):168-174.
- SCHIAVETTI, A. 2005. Informações ambientais sobre os parâmetros do kit de análise de água. on line Disponível em: http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt9.html >. Acesso 07.Jan.2006
- SILVA, N.; NETO, R.C.; JUNQUEIRA, V.C.A. & SILVEIRA, N.F.A. 2000. Manual de métodos de análise microbiológica da água. ITAL, Campinas-SP. 45p.
- WASSERSUG, R.J. & SEIBERT, E. 1975. Behavioral responses of amphibian larvae to variation in dissolved oxygen. *COPEIA* (1) 86-103.

Recebido: 20/11/2006
Revisado: 16/04/2007
Aceito: 15/05/2007

