

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

TESE

DESENVOLVIMENTO DE GIRINOS DE
***Chaunus ictericus* (Spix,1824) (ANURA;**
BUFONIDAE) SOB POLUIÇÃO POR
COLIFORMES

Mauro Sérgio Cruz Souza Lima

2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**DESENVOLVIMENTO DE GIRINOS DE *Chaunus ictericus* (Spix,1824)
(ANURA; BUFONIDAE) SOB POLUIÇÃO POR COLIFORMES**

Mauro Sérgio Cruz Souza Lima

Sob a Orientação do Professor
Oswaldo Luiz Peixoto

Tese submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciências, no Programa
de Pós-Graduação em Biologia
Animal

Seropédica, RJ
Outubro de 2007

597.87
L732d
T

Lima, Mauro Sérgio Cruz Souza,
1963-

Desenvolvimento de girinos de
Chaunus ictericus (Spix, 1824)
(Anura; Bufonidae) sob poluição por
coliformes / Mauro Sérgio Cruz
Souza Lima. - 2007.

61f. : il.

Orientador: Oswaldo Luiz
Peixoto.

Tese (doutorado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Biologia.

Inclui bibliografias.

1. Anuro - Teses. 2. Anuro -
Crescimento - Teses. 3. Anuro -
Efeito da poluição da água - Teses.
4. poluição - Aspectos ambientais -
Teses. I. Peixoto, Oswaldo Luiz,
1950-. II. Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Instituto
de Biologia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

MAURO SÉRGIO CRUZ SOUZA LIMA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.

TESE APROVADA EM 08/OUTUBRO/2007

Oswaldo Luiz Peixoto(Dr) UFRRJ
(Orientador)

Ana Maria Paulino Telles de Carvalho e Silva (Dr^a) UNIRIO

Eugenio Izecksohn (Dr)UFRRJ

Sergio Potsch de Carvalho-e-Silva (Dr) UFRJ

Hélcio Resende Borba (Dr) UFRRJ

RESUMO

LIMA, Mauro Sérgio Cruz Souza. **Desenvolvimento de girinos *Chaunus ictericus* (Spix,1824) (Anura; Bufonidae) sob poluição por coliformes** . 2007. 51p Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Atualmente são freqüentes modificações ambientais rápidas, em função do crescimento industrial e ocupação humana nos mais variados ecossistemas afetando positiva ou negativamente as populações presentes. Estudamos uma dessas situações em um trecho do Rio Cachimbaú, município de Pinheiral, Estado do Rio de Janeiro. Neste ponto o Rio recebe uma forte carga de efluentes orgânicos e é utilizado, ainda assim, como sítio reprodutivo por *Chaunus ictericus* (Spix,1824). Alguns aspectos da alteração do ambiente em que o girino dessa espécie se desenvolve foram avaliados, bem como da resposta desses girinos a esse quadro de alterações.

Palavras Chaves: Oxigênio dissolvido, Poluentes orgânicos, Comportamento larvar, Morfometria.

ABSTRACT

LIMA, Mauro Sérgio Cruz Souza. **Development of tadpoles of *Chaunus ictericus* (Spix,1824) (Anura: Bufonidae) under pollution by coliforms** . 2007. 51p Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007

In the present days human population growth, as well as industrial development , lead to fast changes in natural environments affecting ecosystems and the population therein, in different ways. We have studied one such situation in the Cachimbaú River, Pinheiral municipality, State of Rio de Janeiro. A place of heavy load to house potentially toxic waste is used as a breeding site by *Chaunus ictericus* (Spix, 1824) . Measurements of some ecological factors were made and the possible influence in the tadpoles biology accessed.

Key Words: Dissolved Oxygen, Organic Waste, Larva Behavior, Morphometry.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Biologia - IB /UFRRJ

Ao Prof. Oswaldo, pela amizade, paciência e convívio nos vários percalços.

Ao Prof. Dr. Hércio pela amizade e especial colaboração.

Ao Prof. Dr Carlos Alberto Sanches Pereira, pela amizade e revisão das normas ABNT.

Ao Prof. Dr. Francisco Gerson Araújo pela revisão e sugestões relativa a metodologia estatística.

A Agra, pela contribuição e ajuda durante toda a fase de doutorado.

A Banca examinadora pelas sugestões, questionamentos e contribuições para melhoria deste trabalho.

Lista de Figuras

CAPÍTULO I	1
Figura 1 – Posição Geográfica do Município de Pinheiral no Estado do Rio de Janeiro.	4
Figura 2 – Caracterização geográfica da área de estudo no Rio Cachimbaú	5
Figura 3 – Detalhe do lançamento de efluentes orgânicos sobre o leito do Rio Cachimbaú	6
CAPÍTULO II	15
Comportamento de permanência na superfície da água em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE) em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido.	
Figura 1: Sistema para verificação do comportamento dos girinos em laboratório.	21
Figura 2- Tempo de permanência de girinos de <i>Chaunus ictericus</i> 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	24
Figura 3- Tempo de permanência de girinos de <i>Chaunus ictericus</i> , 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	24
Figura 4. Média do tempo de permanência de girinos de <i>Chaunus ictericus</i> , na superfície da água, em diferentes estágio 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.	25
Figura 5- Tempo de permanência dos girinos de <i>Chaunus ictericus</i> , 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.	26
Figura 6- Avaliação do tempo de permanência dos girinos de <i>Chaunus ictericus</i> , 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.	27
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 <i>Chaunus ictericus</i> , 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.	28

CAPÍTULO III	32
Efeitos da Poluição por coliformes em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE).	
Figura 1 a;b e c - Parâmetros Ambientais para o Trecho 1 poluído (NMP>1000) e o Trecho livre de poluentes (NMP<1000).	39
Figura 2 – Distribuição de indivíduos por trechos segundo sua fase larvar(GOSNER,1960) para o Trecho 1 poluído (NMP>1000) e o Trecho livre de poluentes (NMP<200).	40
Figura 3 Comparação entre o comprimento total (mm) dos girinos por estágio, entre os Trechos 1 poluído (NMP>1000) e o trecho livre de poluentes (NMP<200)	44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II	15
Comportamento de permanência na superfície da água em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE) em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido	
Tabela 1 - Média e desvio padrão do tempo de permanência de girinos de <i>Chaunus ictericus</i> 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.	23
Tabela 2 - Resultados correspondentes as médias do tempo de permanência dos girinos de <i>Chaunus ictericus</i> , 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	28
CAPÍTULO III	32
Efeitos da Poluição por coliformes em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE).	
Tabela 1 - Grupo: fase larvar (GOSNER,1960); Média G1:1 e G2:2: Média de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2); t: Valor de t Student; p: valor de p Valido; N G1:1 e G2:2: Número de Amostras válidas para cada trecho; S D G 1:1e G2:2: Desvio Padrão para o Trecho 1 e 2; f : Valor de F dado pela maior e menor variância ; P: Valor de p válido para as variâncias(*) Significante ao nível de 95% de confiança(p<0,05); (**) Significante ao nível de 99% de confiança(p<0,01)	41
Tabela 2 - Grupo: fase larvar (GOSNER,1960); Média G1:1 e G2:2: Média de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2); t : Valor de t Student; p: valor de p Valido; N G1:1 e G2:2: Número de Amostras válidas para cada trecho; S. D. G 1:1e G2:2: Desvio Padrão para o Trecho 1 e 2; f : Valor de F dado pela maior e menor variância ; P: Valor de p válido para as variâncias.	42

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	1
Introdução	1
Área de Estudo	3
Espécie Estudada	7
Parâmetros Ambientais enfocados	9
Referências Bibliográficas	12
CAPÍTULO II	15
Comportamento de permanência na superfície da água em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE) em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido.	
Resumo	16
Abstract	17
Introdução	18
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	23
Referências Bibliográficas	30
CAPÍTULO III	32
Efeitos da Poluição por coliformes em girinos de <i>Chaunus ictericus</i> (Spix,1824) (ANURA,BUFONIDAE).	
Resumo	33
Abstract	34
Introdução	35
Material e Métodos	36
Resultados	38
Discussão	46
Referências Bibliográficas	48
CONCLUSÕES	50

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Muitas espécies de anfíbios anuros têm um ciclo biológico complexo, nele, larvas aquáticas dão origem a uma fase terrestre. Assim, jovens e adultos sofrem pressões diversas em ambientes terrestres, enquanto girinos estão expostos a interações bióticas e as condições abióticas do ambiente aquático, em que se desenvolvem.

Particularmente os adultos de anuros, por terem o tegumento, em geral, altamente permeável, são bastante suscetíveis a agentes externos. Assim, como um todo, o grupo é considerado um bom indicador biológico de alterações ambientais, em especial de natureza química. Chuvas ácidas, praguicidas e metais pesados já foram indicados por anuros que serviram de testemunho biológico (WYMAN 1990).

STEBBINS & COHEN (1995) discutem diversos casos de declínio populacional de anuros, com enfoque maior em espécies norte-americanas. Segundos esses autores a atividade humana esta relacionada até mesmo a extinções locais de algumas populações, e afeta os anuros por mecanismos diversos desde aspectos “distantes”, como a redução da camada de ozônio, até aspectos proximais, como o acúmulo de pesticidas.

Em relação a fauna brasileira de anuros, nosso conhecimento vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, especialmente quanto a aspectos de biologia reprodutiva, ecologia e mesmo composição da nossa fauna, com a descrição de numerosas espécies novas. Começa, também, a ser perceptível a ocorrência de declínios populacionais.

HEYER *et al.* (1990), discutem as causas de possíveis extinções locais, ou fortes declínios populacionais, de populações de anuros na região de Boraceia, estado de São Paulo, levantando a hipótese de que eventos climáticos tenham sido os principais responsáveis pelo quadro encontrado.

WEYGOLDT (1989), descreve a redução do número de espécies de anuros associadas reprodutivamente a riachos na região de Santa Tereza, estado do Espírito Santo. As possíveis causas do quadro observado, segundo o autor, seriam resultantes do processo de industrialização da região, alterações climáticas aberrantes, ou outros fatores de significado geográfico mais limitado, não especificados.

JUNCA (2001), apresenta um resumo das informações disponíveis sobre declínios populacionais em espécies de anuros, em escala global. Grande parte dos eventos registrados está relacionada a interferência antrópica e, em vários deles, segundo a autora, pode ser percebida a influência de mais de um agente causal. Quanto a fauna brasileira JUNCA (2001), considera como praticamente inexistentes trabalhos de monitoramento de populações de anuros (um dado básico) e de análise de alterações ambientais possivelmente associadas a declínios populacionais.

O presente estudo foi desenvolvido no município de Pinheiral que está inserido no Médio Vale do Paraíba que foi inicialmente destinado à lavoura de café e pecuária leiteira, implantada no século XIX com o conseqüente devastamento da Mata Atlântica e surgimento dos morros meias-laranjas, desnudos com algumas capoeiras, amplos pastos e muitas vezes apenas grandes voçorocas.

Nesta área sobre forte ação antrópica o trabalho foi realizado, ao longo do Rio Cachimbaú, afluente do Rio Paraíba do Sul entre a latitude 22°31' e Longitude 44° 59', com o objetivo de testar a hipótese de que despejos de esgoto *in natura* provocariam conseqüências de caráter morfológico, comportamental e redução da população de girinos de uma espécie de sapo *Chaunus ictericus* (1824) que fazem seu desenvolvimento neste corpo d'água.

3 ÁREA DE ESTUDO

A ocupação do Médio Vale do Paraíba começou a ocorrer em fins do século XVIII, com o declínio da produção do ouro em Minas Gerais. No século seguinte os povoamentos expandiram-se devido à lavoura cafeeira. O município de Pinheiral (figura 1) sofreu estas mesmas influências, uma vez que está inserido nesta região (SERRA,1989).

Do ponto de vista topográfico, o território municipal pode ser dividido em duas grandes áreas: a área de planície de aluvião, isto é, as margens do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes, e a área de “mar de morros” (SERRA,1989).

Esses morros têm a forma de “meia laranja” emborcada, com alturas que variam de 50 a 200 metros e declividade da ordem de 25 a 50%. No “mar de morros” as áreas mais planas correspondem a pequenos setores descontínuos, situados nos topos achatados dos morros e no fundo dos pequenos vales intermediários (SERRA,1989).

A floresta tropical, que originalmente cobria a área do “mar de morros”, a partir do século XIX foi substituída, de forma predatória, pelo cultivo do café, uma vez que quando uma área apresentava sinais de desgaste do solo, esta era abandonada e outra área era desmatada (PMP,1993)

Após o fim do ciclo do café, o solo, sem tratamento adequado para recuperar sua fertilidade, passou a sofrer um processo contínuo de erosão. Hoje esta área é recoberta por vegetação rasteira espontânea do tipo pastagem, que é insuficiente para conter adiantados processos erosivos, restando apenas fragmentos da Mata Atlântica.

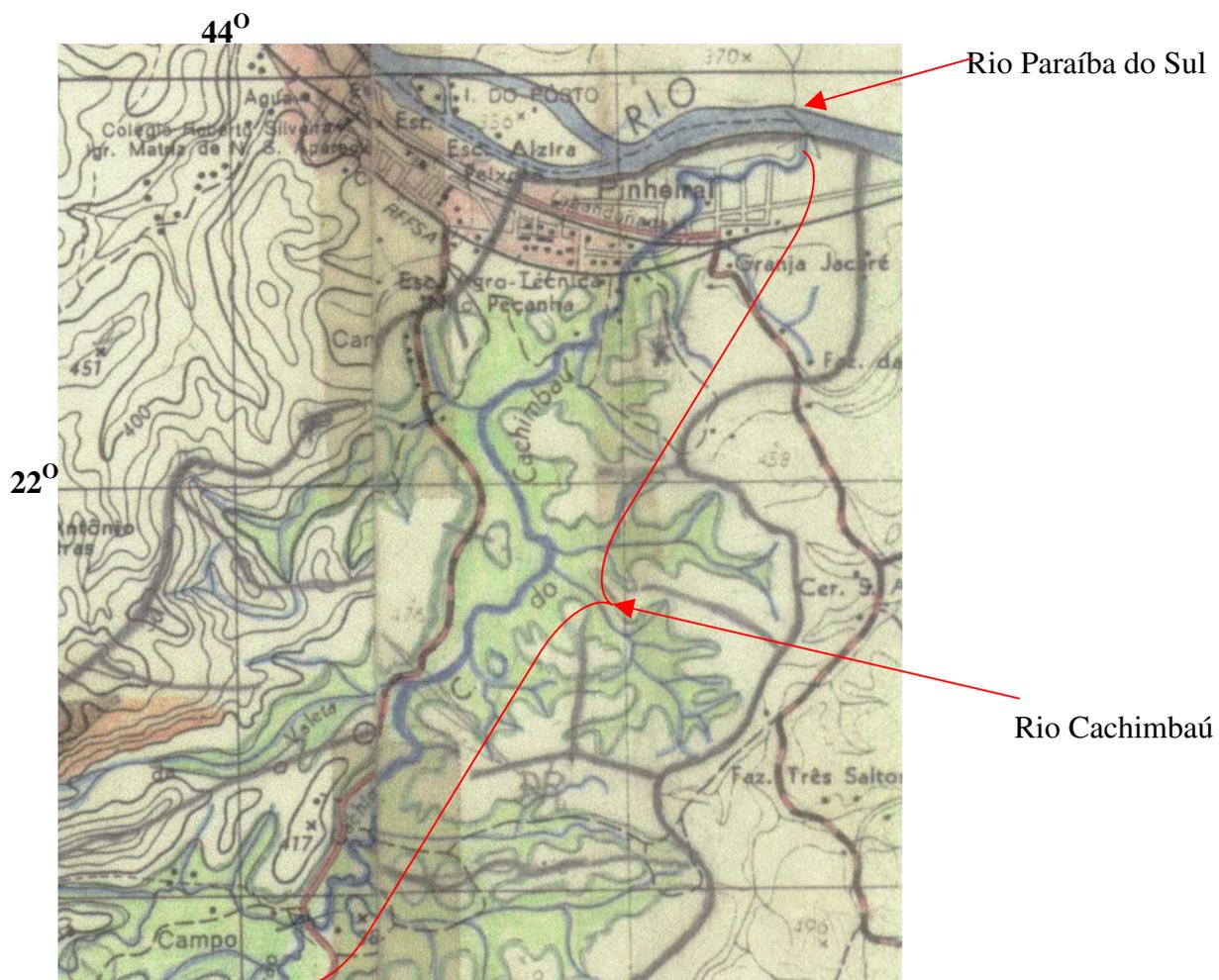
O clima é mesotérmico, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. A umidade média relativa do ar é alta 77%, mesmo nos meses de inverno, quando varia entre 71 e 72%. A temperatura média compensada é de 21°C, com média anual de 16,5°C e

média máxima anual de 27,8°C. A precipitação média anual é de 1.377,9 mm, sendo janeiro e fevereiro os meses com maior incidência de chuvas (INPE,2007).



1 **FIGURA 1** – POSIÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE PINHEIRAL NO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO.
2

O desenvolvimento dos girinos de *Chaunus ictericus* foi estudado no rio Cachimbaú, entre as coordenadas 22° 31' S e 44° 59' W (Figura 2) que se caracteriza por trechos de pequenas profundidades 15cm com baixa velocidade de deslocamento de água, entremeados por “bolsões” de remansos e profundidade que variam entre 80 cm e 100 cm entre os dois trechos pequenas corredeiras que molduram os meandros do Rio Cachimbaú em direção ao Rio Paraíba do Sul.



4 **FIGURA 2 – CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO NO O RIO CACHIMBAÚ**

Ao longo do Rio existem pequenas propriedades como chácaras, sítios e fazendas, sendo a maior área pertencente ao Colégio Agrícola da Universidade Federal Fluminense.

O leito do corpo d'água varia de pedregoso a arenoso lodoso com efeitos provenientes dos efluentes orgânicos lançados pelas manilhas que desembocam em suas margens (Figura 3). A vegetação que compõe as margens do Rio Cachimbaú pode ser descrita como capoeiras, pastos e poucos fragmentos arbóreos de vegetação.



Figura 3 – Detalhe do lançamento de efluentes orgânicos sobre o leito do Rio Cachimbaú

Espécie Estudada

O gênero *Bufo* reúne os sapos, chamados vulgarmente de “cururus” no Brasil, e compõe-se por 271 espécies) com distribuição cosmopolita, exceto regiões Árticas e Nova Guiné (anphibiaweb,2007), entre essas espécies encontramos *Chaunus ictericus* (Spix , 1824) que aparece em muitas referencias na combinação *Bufo ictericus* Spix, 1824 .

Chaunus ictericus tem como localidade tipo o estado do Rio de Janeiro e pode ser caracterizado como segue:

“Sapo de tamanho muito grande, com enormes glândulas paratóides atrás do olho. O macho é cinza-amarelado e a fêmea é bege ou parda-clara, com grande mancha enegrecida no dorso, dividida longitudinalmente por uma faixa clara. Tem hábitos florestais mas consegue viver também em áreas desmatadas, junto às habitações humanas, caçando insetos sob pontos de luz. (Izeckson & Carvalho-e-Silva,2001)”

A desova é formada por dois longos cordões de consistência gelatinosa contendo cada um, duas fileiras de ovos bicolores. Cada ovo mede cerca de 1,7 mm de diâmetro, o espaço entre os ovos é de 1,9 mm, o volume total da desova é de 150 ml tendo cerca de 3.660 ovos (CARVALHO e SILVA, 1988).

O girino, como descrito por CARVALHO e SILVA,1988, apresenta corpo de contorno oval, de altura cerca da metade do seu comprimento do corpo, olhos dorso-laterais, de diâmetro cerca de um quinto da largura do corpo, a distância dos olhos à extremidade do focinho corresponde a pouco mais de uma vez o diâmetro dos olhos e distantes entre si cerca de duas vezes o seu diâmetro; narinas localizadas pouco mais próximas dos olhos que da extremidade do focinho, narinas de formação elípticas, cerca de um terço o diâmetro dos olhos; espiráculo como um tubo curto, situado no lado esquerdo, aproximadamente no meio do comprimento do corpo, dirigido para cima e para trás,

abertura do espiráculo igual a cerca da metade do diâmetro do olho; tubo anal ventral, mediano, preso à membrana inferior da cauda, com abertura voltada para trás; cauda bem longa, cerca de uma vez e meia o tamanho do corpo; altura da cauda corresponde a um terço do seu comprimento; membrana superior da cauda de altura relativamente baixa, cerca de um décimo do seu comprimento, começando suavemente pouco antes do final do corpo, de contorno arredondado, com sua maior altura no segundo quarto do comprimento da cauda; membrana inferior da cauda com a mesma altura da membrana superior, de contorno levemente arredondado; extremidade da cauda terminando também em ponta arredondada; musculatura da cauda grossa, sendo a metade do seu comprimento maior que a altura das membranas caudais.

A boca é ventral de formato trapezoidal, cerca de um terço da largura do corpo. No lábio anterior a primeira fileira de dentículos córneos é inteira e a Segunda fileira é levemente interrompida no meio e as outras duas fileiras são inteiras. A Segunda fileira do lábio anterior corresponde a três quartos da largura da boca e a interrupção dessa fileira corresponde a um dezesseis avos do seu comprimento. A interrupção da primeira fileira do lábio posterior é quase igual a interrupção da Segunda fileira do lábio anterior. As papilas dérmicas estão concentradas nos cantos anterior e posterior, sendo mais numerosas no seu bordo que nas partes mais internas dos lábios. O bico córneo é preto, duro e serrilhado em sua margem, sendo formado por uma maxila de forma arredondada e uma mandíbula em forma de “V” .

4.1

4.2 Parâmetros Ambientais Enfocados

As águas superficiais contêm nutrientes em quantidade suficiente para sustentar muitas formas de vida, que, em geral conseguem manter o sistema aquático em equilíbrio, no entanto, a ocupação humana e o implemento de atividades industriais acarretam o lançamento nesses ambientes de resíduos provenientes das atividades industriais, das operações agrícolas, dos esgotos domésticos e outros (MELLANBY, 1980) gerando desequilíbrios. A poluição que diminui a qualidade da água é um problema já conhecido há muito tempo (BRANCO, 1964; SENENT, 1979), mas que constitui num dos mais sérios desafios ambientais da Terra, como um todo (OTTAWAY, 1980).

Os esgotos domésticos e os resíduos de animais contêm grande quantidade de matéria orgânica, ocasionando um aumento da concentração de microrganismos, e outros seres vivos, que consomem o oxigênio durante seu desenvolvimento, competindo com os organismos maiores, e inviabilizando o uso da água para o homem. Os esgotos também podem contribuir para eutrofização que consiste num enriquecimento nutricional do sistema aquático, e que tem como consequência um rápido aceleração dos processos metabólicos, criando condições de desequilíbrio.(DEAN e LUND, 1981; MELLANBY, 1980; TAYLOR, 1978).

Microrganismos indicadores de poluição da água são utilizados para monitorar, detectar mudanças na qualidade, e classificar a água. Os melhores candidatos como indicadores, de acordo com estes critérios, têm sido os coliformes (FUJIOKA e SHIZUMA, 1985; DEAN e LUND, 1981; GELDREICH,1966, 1981).

O indicador bacteriano de poluição mais largamente utilizado é a contagem de coliformes fecais, um grupo de bactérias que faz parte da microbiota fecal normal do

homem, e de animais. Os coliformes totais são bactérias gram negativas, fermentadoras de lactose com produção de gás, na temperatura de 35° C, enquanto os coliformes fecais o fazem na temperatura de 44,5° C (SILVA *et al*, 2000). Os gêneros *Escherichia*, *Klebsiela*, *Citrobacter* e *Enterobacter* representam de 95% a 98% dos coliformes totais recuperados de água doce (EVANS *et al*, 1981). O exame de excrementos de animais, incluindo os domésticos, mostrou que os coliformes fecais contribuem com 93% a 98,7% dos coliformes totais (GELDREICH, 1966). Os coliformes fecais têm relação direta com a contaminação fecal, pois 96,4 % dos coliformes encontrados em fezes humanas foram positivos para o teste de coliformes fecais e 1% a 5% destes eram enteropatogênicos em águas de recreações (GELDREICH, 1981) *Escherichia coli* representou 51% a 73% dos coliformes fecais, e 13% dos coliformes totais de água de riachos (GRABOW, 1981; LAMKA *et al*, 1980)).

O nível de contaminação das águas por significativas cargas sanitárias incrementa efeitos de eutrofização dos corpos d'água originando ecossistemas em desequilíbrio (STIRN, 1982). Tais cargas nas águas estimulam o crescimento de fitoplâncton podendo ocasionar “bloom” de algas e conseqüente depleção dos níveis de oxigênio dissolvido, mobilizado para oxigenação da matéria orgânica em decomposição (AMORIM, 1987).

A água possui diversas propriedades térmicas características de tal forma combinadas que minimizam as variações de temperatura; por isso as amplitudes térmicas são menores e as trocas de calor ocorrem mais lentamente na água do que no ar (ODUM, 1971). Segundo DAVIS, (1975) a água doce à 19°C contém aproximadamente 0,8% de seu volume em oxigênio dissolvido, quando em equilíbrio com o ar ao nível do mar. O ar à mesma temperatura e pressão, em contraste, contém aproximadamente 26 vezes mais oxigênio que o mesmo volume de água. Adicionalmente o coeficiente de difusão do oxigênio na água é 10.000 vezes menor do que no ar (DEJOURS e VERRIEST, 1975).

Devido às propriedades físico-químicas do oxigênio, sua difusão e solubilidade na água, observa-se que os organismos aquáticos tropicais têm, em princípio, muito menos oxigênio disponível do que os similares de clima temperado. Isso ocorre porque qualquer aumento da temperatura, além de diminuir a solubilidade do O₂ na água, influencia diretamente tanto a respiração dos organismos como outros processos oxidativos, resultando na redução, muitas vezes drástica, das quantidades de O₂ dissolvido no ambiente aquático. Em geral a taxa de reações químicas e biológicas dobra quando há um aumento de 10°C na temperatura. Isso faz com que os organismos utilizem duas vezes mais O₂ dissolvidos a cada elevação de 10°C na temperatura e que, por exemplo, as reações químicas se processem duas vezes mais rápido a 30°C que a 20°C (SCHIMIDT-NIELSEN, 1984). Assim, as necessidades de O₂ dissolvido são mais críticas em águas tropicais do que em águas temperadas (BOYD,1980).

Os sistemas aquáticos freqüentemente mostram importantes variações na disponibilidade de oxigênio, tanto sazonais quanto geograficamente (KRAMER, 1987).

Estudos limnológicos de lagos no Brasil têm revelado uma grande variação nos teores de O₂ desses corpos d'águas, tanto sazonais quanto diárias. PONTES, (1980) estudando o lago Don Helvécio-MG encontrou que há um grande déficit de oxigênio no hipolímnio (camada profunda). JUNK *et al*, (1981) demonstraram que na represa de Curuá-Uma (região Amazônica-Pará) cerca de 60% do oxigênio do epilímnio (camada superficial) é de origem atmosférica, sendo que as perdas de oxigênio são de grande magnitude e se processam muito rapidamente.

No lago Camelão-AM, JUNK *et al* (1983) encontraram, no período de cheia uma concentração de apenas 0,5 mg de O₂ dissolvido. Na lagoa do Infernã (Reserva Ecológica do Jataí-SP) o regime de O₂ é bastante instável (ESTEVES, 1988). Por se tratar de um ecossistema raso, observam-se as maiores amplitudes de variação na concentração de oxigênio nas camadas superficiais, sendo que, na época das cheias a concentração de oxigênio atinge valores muito baixos encontrando freqüentemente uma coluna d'água anóxica.

O oxigênio dissolvido é provavelmente a variável mais crítica da qualidade da água para o desenvolvimento dos anuros que provavelmente devem requerer adequadas concentrações de O₂ dissolvido para sobreviver e crescer. Segundo WASSERSUG e SEIBERT, (1975), qualquer superfície do corpo pode ser uma superfície respiratória potencial em um anfíbio. A pele, brânquias, superfícies orais e pulmões em desenvolvimento podem ser considerados as possíveis superfícies respiratórias principais para girinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPHIBIAWEB, 2007 Informações sobre a diversidade e distribuição do Gênero Bufo on line Disponível em: <http://amphibiaweb.org/> . Acesso 8 de setembro 2007

AMORIM, C. M. 1987. **Estudo Liminológico do Reservatório de FUNIL-** Cadernos FEEMA/RJ.

BOYD, L., F. 1980. Water quality management in pond fish culture. **In: Research and Development Series nº 22 International Center for Aquaculture Agricultural Experiment Station.** Auburn University, Auburn, Alabama. 30 p

BRANCO, S. M. 1964. **Limnologia Sanitaria, estudio de la poblacion de aguas continentales.** Sec. Gen. Orgn. Estados Americanos, Washington D.C.: 1-6,

Carvalho e Silva, A. M. P. T. De.1988. **Girinos de espécies do gênero Bufo no estado do Rio de Janeiro (Amphibia,Anura,Bufonidae).** Dissertação de Mestrado - UFRJ

Carvalho-e-Silva, S. P. De & Izecksohn, E. 2001. **Anfíbios do Município do Rio de Janeiro.** Ed. UFRJ,RJ, 147 p

DAVIS, J.C. 1975. Minimal dissolved oxygen requirements of aquatic life with emphasis on Canadian species: a review. **J. Fish. Res. Board. Can.**, (32) 2295-2332.

DEAN, R. B.; LUND, E. 1981. **Water Reuse.** Academic Press, London. 121 p.

DEJOUR, P. A., J. E VERRIEST, G. 1975. Carbon dioxide dissociation curves of water and gas exchange of water breathers. **Respir. Physiol.**, (5) 23-33.

ESTEVES, F. A. 1988. **Fundamentos de limnologia.** Ed. Interciência Ltda, RJ. 575 p.

EVANS, T. M.; WAARVICK, C. E.; SEIDER, R. J. 1981. Failure of the most-probable-number technique to detect coliforms in drinking water and raw supplies. **Eviron. Microbiol.**, (41) 657-663.

FUJIOKA, R. S. E SHIZUMA, L. K. 1985.*Clostridium perfringens* a reliable indicator of Stream water quality. **Water Poll. Cont. Publ.**, (57) 986-992.

GELDREICH, E. E. 1966. Sanitary significance of fecal coliforms in the environment. US. Dep. Of the Interior. **Water Poll. Cont. Publ.**, (122) 20-31.

GELDREICH, E. E. 1981. Microbiology of Water. **Water Poll. Cont. Publ.**,(53) 1083-1098.

GRABOW, W. O. K. 1981. Evaluation of standard and modified Mac Conkey and Teepol media for membrane filtration counting of fecal coliforms in water. **Appl. Environ. Microbiol.**,(42)192- 199.

HEYER, R. W., RAND, S. A.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L.; NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. **Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, (31) 4, 410p.

INPE,2007 Informações ambientais sobre a região, on line, Disponível em: <http://www.inpe.br/> Acesso 8 de setembro de 2007

JUNCA, F. A. 2001. Declínio Mundial das Populações de Anfíbios. **Sitientibus, UEFS - Feira de Santana - BA**, (1) 85-88

JUNK, W. J.; ROBERTSON, B. A.; DARWICH, A. J. e VIEIRA, T. 1981. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Uma, a primeira represa hidrelétrica na Região Amazônica Central. **Acta. Amaz.**, 11(4) 668-716.

JUNK, W. J.; SOARES, F. M. e CARVALHO, F. M. 1983. Distribution of Fish species in lake Amazon River Floodplain near manaus (lago camelão), With special reference to extreme oxygen condition. **Amazônica**, (7) 397-431.

KRAMER, D. L. 1987. Dissolved oxygen and fish behavior. **Env. Biol. Fish**, 18 (2) 61-92.

LAMKA, K. G.; LE CHEVALLIER, M. W.; SEIDLER, R. J. 1980. Bacterial contamination of drinking water supplies in a modern rural neighborhood. **Environ. Microbiol.**, v. 39, p.734-738.

MELLANBY, K. 1980. **Biologia da Poluição**. Ed. Univ. São Paulo. 39p.

ODUM, P. E. 1971. **Fundamentos de Ecologia**. Lisboa: Calouste, 927 p.

OTTAWAY, J. H. 1980. **Bioquímica da Poluição**. São Paulo: Ed. Univ. São Paulo, 19 p.

P.M.P. – **Prefeitura Municipal de Piraí. 1993** Informações Municipais

PONTES, M. C. F. 1980. **Produção primária, fitoplâncton e fatores ambientais no lago Don Helvécio, Parque Florestal do Rio Doce-MG**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos. São Paulo.

SENET, J. 1979. **A poluição**. Rio de Janeiro: Salvat Ed. Do Brasil, 320 p.

SERRA, J. 1989. **Plano estrutural e desenvolvimento integrado**. Coleção cadernos de planejamento – IPPU/ Prefeitura Municipal de Volta Redonda. 86p.

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.

SCHIMIDT-NIELSEN, K. 1984. **Animal Physiology: adaptation and environment**. 3th ed. Cambridge University Press USA, 619 p.

STEBBINS, R.C. & COHEN, N.W., 1995, A natural history of Amphibians. **Princeton Univ. Press**, New Jersey 316pp

STIRN, C. W. 1982. Investigacion de Modelos Simplificados de Eutrofication en Lagos Tropicales, **CEPIS/OPS**, 35 p.

TAYLOR, G. R. M. 1978. **A ameaça ecológica**. São Paulo: Ed. Univ. São Paulo, 31 p.

WASSERSUG, R. J.& SEIBERT, E.; **1975**. Behavioral Responses of Amphibina Larvae to variation in Dissolved Oxgen. **Copeia**, (1) 86-103.

WEYGOLDT, P., 1989, Changes in the composition of the mountain frog communities in the Atlantic Mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deterioration? Stud. Neotrop. **Fauna and Environm**, (243) 249-255.

Wyman, R. L.,1990, What's happening to the Amphibians? . **Conservation Biology**, (8) 350 -352.

4.2.1.1.1.1.1.1 CAPÍTULO II

COMPORTAMENTO DE PERMANÊNCIA NA SUPERFÍCIE DA ÁGUA EM GIRINOS DE *Chaunus ictericus* (Spix,1824) (ANURA, BUFONIDAE) EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO.¹

¹ Encaminhado para publicação em novembro de 2006, aceito para publicação em maio de 2007 (Revista Brasileira de Zoociências v.9,nº2,agosto de 2007).

4.2.1.2 RESUMO

Alterações derivadas da ocupação humana ou de atividades agro-industriais são um encontro freqüente em ambientes naturais, nos ambientes aquáticos elas são particularmente perceptíveis por alterarem a composição da biota, ou as densidades populacionais das espécies presentes. No presente estudo, investigou-se o comportamento de permanência na superfície da água por girinos de *Chaunus ictericus* buscando relacionar este comportamento com a disponibilidade de oxigênio dissolvido. O estudo 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 exibiram comportamentos diferentes em resposta à depleção de oxigênio dissolvido.

Palavras Chaves: Alterações Ambientais, Poluentes Orgânicos, Comportamento Larvar.

ABSTRACT

SURFACING BEHAVIOR OF *Chaunus ictericus* (Spix,1824) TADPOLES (ANURA; BUFONIDAE) UNDER DIFFERENT OXIGEN 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 apt to show population changes as a consequence of such disturbances. In the present paper we investigate the behavioral responses of *Chaunus ictericus* tadpoles to distinct solved 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 behavioral responses to oxygen concentrations.

Key Words: Environmental Disturbance, Organic Waste, Larval Response

4.2.2 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 (HANNIFA & AUGUSTIN, 1989; COSTA, 1967).

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 (ROSE *et al.*, 1971; COSTA, 1967). WASSERSUG & SEIBERT (1975) discutem a influencia da disponibilidade de oxigênio dissolvido quanto a 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.

4.3

4.4

4.5

4.6 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo no, Rio Cachimbaú, se caracteriza pela pequena profundidade (cerca de 6 cm) com baixa velocidade de água, entremeado por “bolsões” de remansos e profundidade que variam 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):

onde:

$$\%sat = \frac{OD \times 760}{OD_s \times P} \times 100$$

% 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 colecionados 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 (Figura 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 avaliado a permanência, de cada girino na superfície, sendo o tempo de permanência na superfície da água registrado com cronômetro Mondaine –QE059.

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.

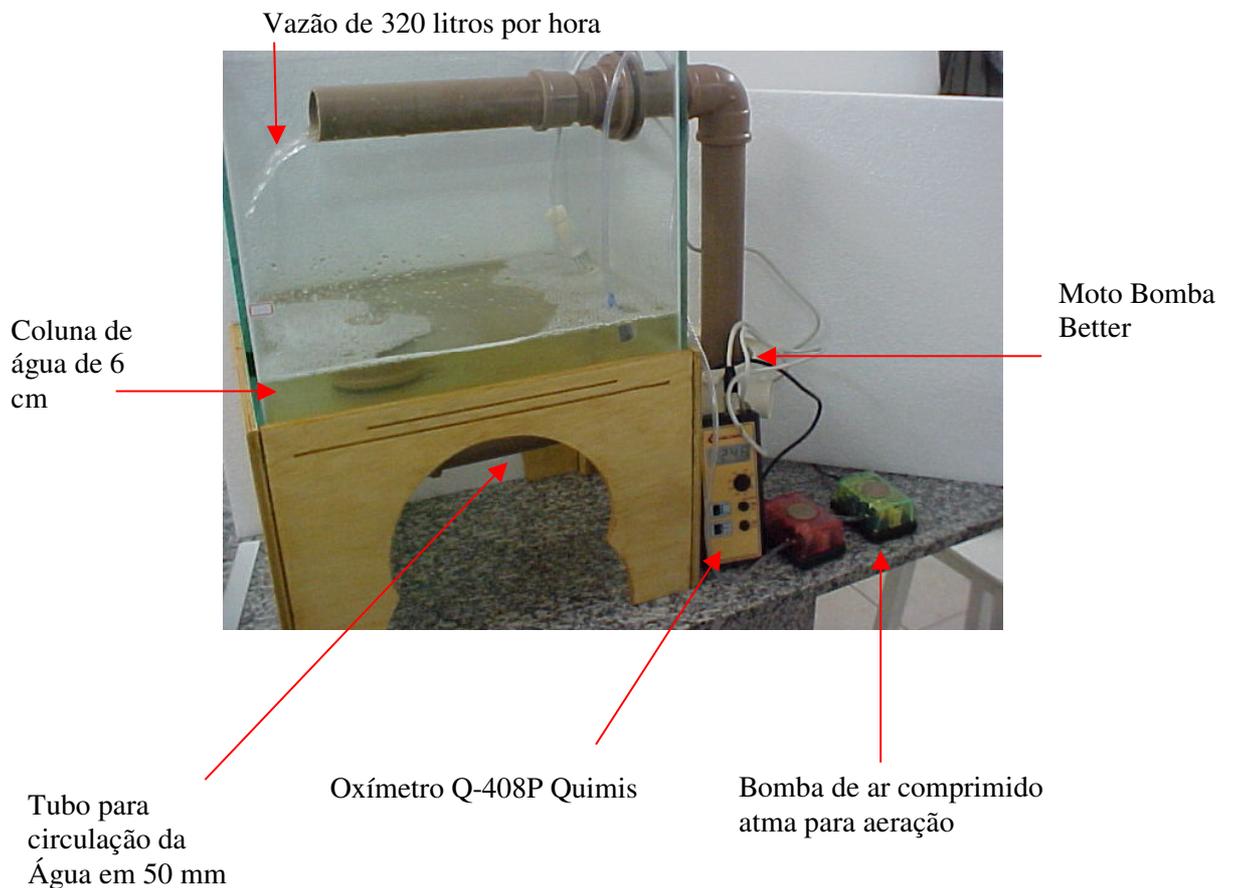


Figura 1: Sistema para verificação do comportamento dos girinos em laboratório.

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 – Tabela 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.

Tabela 1 - Média e desvio padrão do tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus*

	Estágio 23		Estágio 25		Estágio 30		Estágio 37		Estágio 42	
	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

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.

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

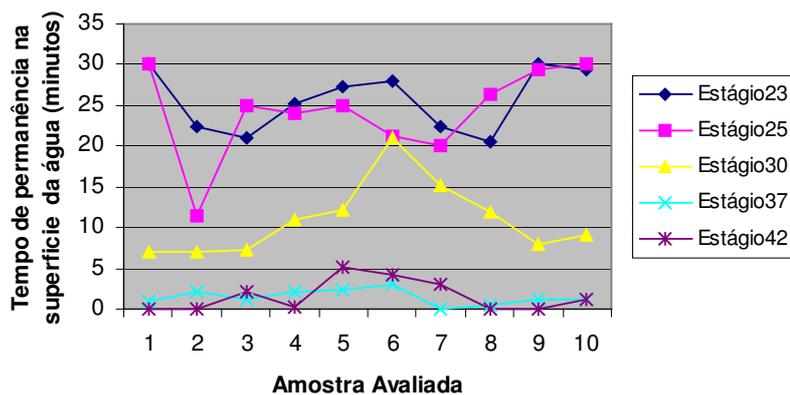


Figura 2- Tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus* na superfície da água, em diferentes estágios de desenvolvimento, em dez amostras para condições de campo com Coliformes NMP>1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

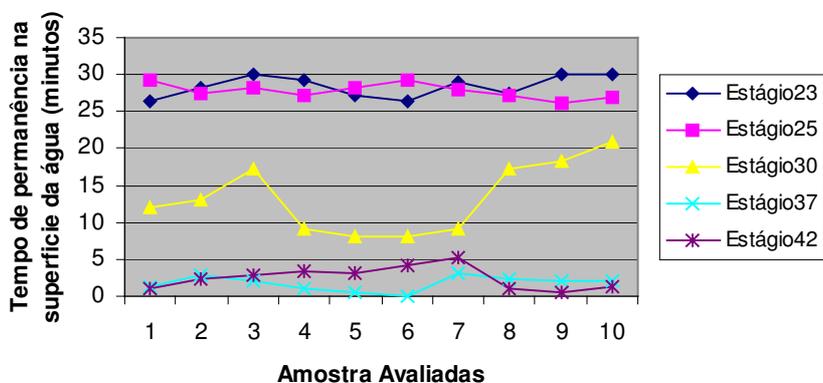


Figura 3- Tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágios de desenvolvimento, em dez amostras para condições de laboratório com Coliformes NMP>1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

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 vinte minutos tanto para condições de campo como de laboratório em anóxia (Figuras 2 e 3). Já os estágios mais avançados 37 e 42 permanecem menor tempo na superfície e oscilam entre zero e cinco minutos (Figura 2 e 3).

O tempo de permanência dos girinos na superfície da coluna de água evidencia a 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 ($r = -0,93$) em condições de campo e ($r = -0,94$) em condições de laboratório, onde quanto menor o estágio maior o tempo de permanência na superfície em condições de poluição (Figura 4 A;B). Aplicado o teste t ao nível de significância de ($p < 0,05$) a correlação entre as variáveis foi significativa.

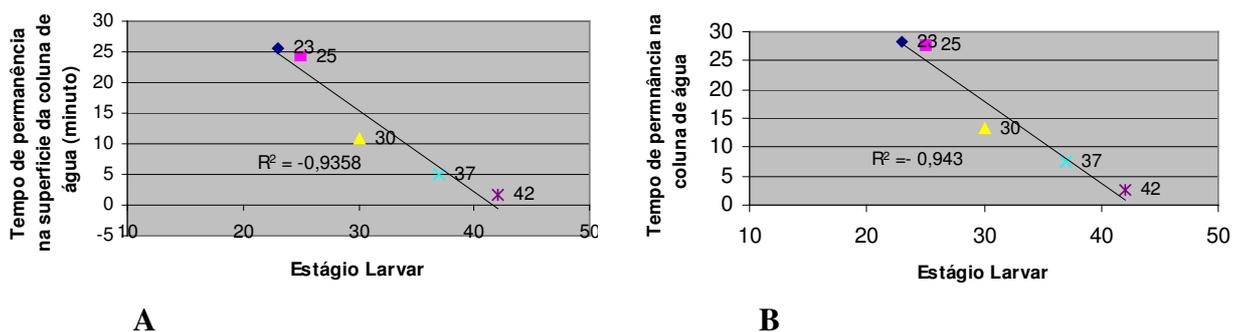


Figura 4. Média do tempo de permanência de girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágio de desenvolvimento, em dez amostras para condições de campo (A) e laboratório (B) com Coliformes NMP > 1000, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

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 vinte e sete minutos para os estágios 23 e 25; entre seis e dezesseis minutos no estágio 30 e entre zero e três minutos para os estágios 37 e 42 (Figura 5).

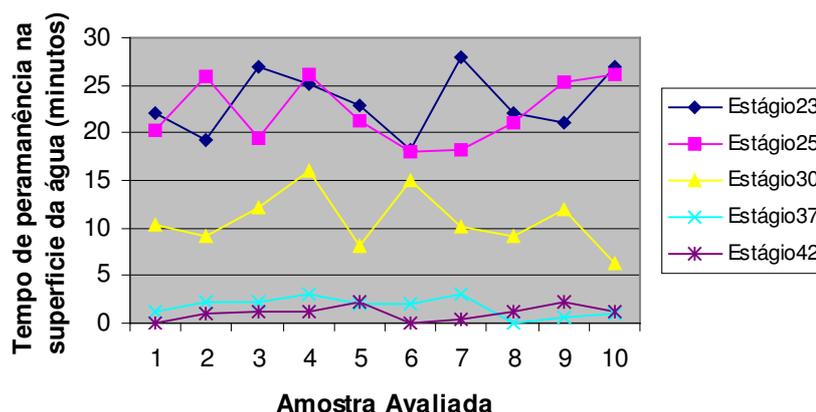


Figura 5- Tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, por estágio, em dez amostras para condições de laboratório sem coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 76%;21°C e vazão de 320 litros por hora.

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 (Figura 6). Os estágios 23 e 25 oscilam entre vinte e trinta minutos de permanência na superfície; o estágio 30 entre seis e vinte e um minutos na superfície e os estágios 37 e 42 oscilam entre zero e cinco minutos na superfície.

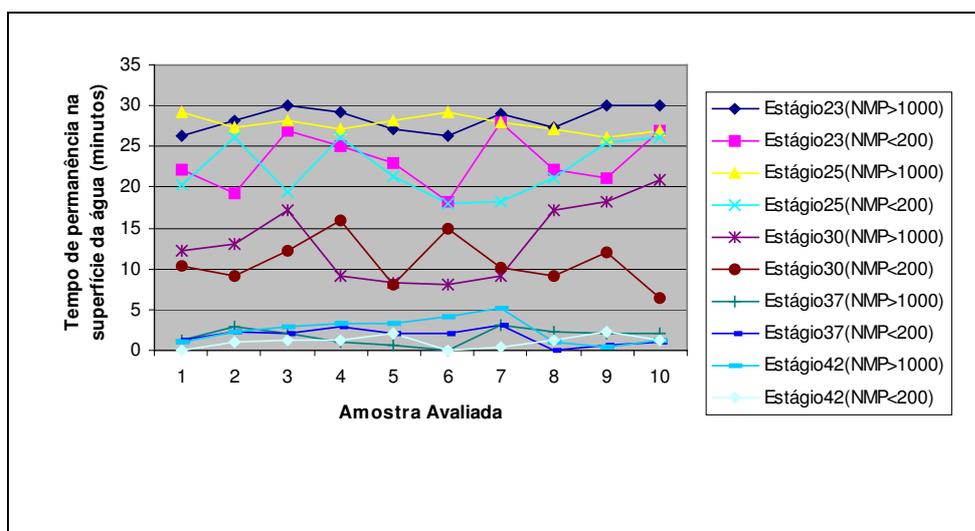


Figura 6- Avaliação do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, por estágio, em dez amostras para condições de laboratório com coliformes (NMP>1000) e sem coliformes NMP<200, pH 6,8; Oxigênio Dissolvido de 4,6% e 76%; 21°C e vazão de 320 litros por hora.

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 (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados correspondentes as médias do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água

	Estágio 23		Estágio 25		Estágio 30		Estágio 37		Estágio 42	
	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

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.

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 ($r = -0,95$), quando aplicado o teste t este apresentou resultado significativo ($p < 0,05$)(Figura7).

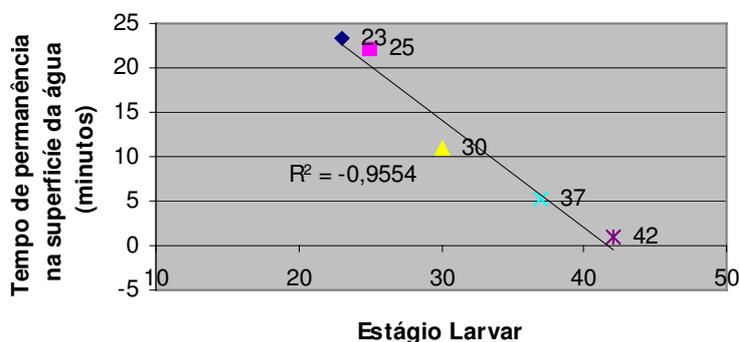


Figura 7 – Avaliação da dispersão entre os estágios larvares e o respectivo tempo de permanência na superfície da água em relação as médias do tempo de permanência dos girinos de *Chaunus ictericus*, na superfície da água, em diferentes estágio de desenvolvimento, em dez amostras para condições de laboratório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

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, sendo respectivamente (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 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.

Assim, um conjunto de espécies seria favorecido pela alteração do ambiente urbano e tal sinantropia estaria associada à ocorrência de registros de algumas espécies de anuros próximas a centros urbanos, em detrimento de outras que não sobrevivem em ambientes alterados.

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 *Ambytoma 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](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.

4.6.1.1.1.1.1 CAPÍTULO III

EFEITOS DA POLUIÇÃO POR COLIFORMES EM GIRINOS DE *Chaunus ictericus* (Spix, 1824) (ANURA, BUFONIDAE).²

² Encaminhado para publicação em novembro de 2006, aceito para publicação em agosto de 2007 (Revista Brasileira de Zootecias v.9, nº 2, dezembro de 2007)

4.6.1.2 RESUMO

Girinos de *Chaunus ictericus* foram estudados em duas condições ambientais, em um trecho poluído por coliformes totais (NMP > 1000) e em outro livre destes poluentes (NMP < 200), no Rio Cachimbaú, Pinheiral, Estado do Rio de Janeiro. Foram avaliados os fatores abióticos pH, temperatura e oxigênio dissolvido. Os dois primeiros não apresentaram diferenças significativas (ANOVA, pH F= 0,104948; p<0,05) temperatura F= 0,100118; p< 0,05, nas duas situações. Quanto ao oxigênio dissolvido foi registrada uma diferença significativa (ANOVA, F=76,675; p<0,05), nos valores para os dois ambientes. A comparação entre o comprimento total de girinos em doze estágios de desenvolvimento não apresentou diferenças significativas pela aplicação do teste t (p <0,05), entre as larvas que ocupavam os dois ambientes. Igualmente, a abundância de girinos distribuídos nos dois trechos não registrou diferenças significativas (p < 0,05). Aparentemente o aporte de matéria orgânica que altera este corpo d'água não afeta os girinos de *Chaunus ictericus*.

Palavras Chaves: Poluição Orgânica; Girinos de *Chaunus ictericus*; condições ambientais.

ABSTRACT

Tadpoles of *Chaunus ictericus* were sampled under two distinct environmental conditions in the Cachimbau River, Pinheral Municipality, Rio de Janeiro State. *Bufo ictericus* tadpoles occurs either in waters polluted by human wastes or in clear water areas. Measurements were taken for 3 abiotic factors, pH, temperature and dissolved oxygen, for the first two no significant differences could be detected between the two ecological situations, for the dissolved oxygen the ANOVA ($F = 76,675$, $p < 0,05$) showed a higher level of dissolved oxygen at the non polluted areas. Investigation on possible distinct total size achieved by the tadpoles living under the two distinct dissolved oxygen content showed to be null, and no differences in abundance of larvae could be detected either. It seems that *Chaunus ictericus* tadpoles are not affected by organic pollution in the the area of study.

Key words: organic pollution, *Chaunus ictericus* tadpoles, environmental conditions

INTRODUÇÃO

A ação de agentes químicos sobre girinos, ou adultos aquáticos, é extensamente avaliada na literatura (GLENNEMEIER & DENVER, 2001; RELYEA & MILLS, 2001; BRIDGES, 1999), mas o efeito de dejetos orgânicos raramente foi discutido (HANNIFA & AUGUSTIN, 1989; COSTA, 1967).

O aumento da carga orgânica, em ambientes aquáticos, é traduzido, entre outros aspectos, por uma diminuição do teor de oxigênio dissolvido (NOGUEIRA & MATSUMUTA-TUNDSI, 1994) que afeta o comportamento dos anfíbios em sua fase larvar (ROSE *et al* 1971); ambientes aquáticos anóxicos interrompem o desenvolvimento larvar (COSTA, 1967), e WASSERSUG & SEIBERT (1975) discutem a influencia da disponibilidade de oxigênio dissolvido quanto a distribuição na coluna de água de girinos de 5 espécies de anuros.

O presente estudo foi desenvolvido no município de Pinheiral, Estado do Rio de Janeiro, região inserida no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, que vem sofrendo forte influência antrópica, acentuada no século XIX pela implantação de lavouras de café e pecuária leiteira, tendo sido a cobertura de Mata Atlântica fortemente afetada (SERRA, 1989). Examinamos a influência de dejetos orgânicos sobre os girinos de *Chaunus ictericus*, espécie que apresenta acentuada sinantropia, e que usa as águas do Rio Cachimbaú como sítio de reprodução .

6 MATERIAL E MÉTODOS

Durante o período de julho a dezembro de 2005 foram estudados dois trechos do Rio Cachimbaú, afluente do Rio Paraíba do Sul, município de Pinheiral. Os ambientes envolveram o “trecho 1”, fortemente afetado por coliformes (22° 34’ 9,2” S e 43° 00’ 8,8” W) e a nascente, “trecho 2”, ambiente livre de poluição orgânica, (22°31’ 38,7”S e 44° 59’ 43,9” W).

O procedimento de coleta adotado foi do tipo varredura, em que duas pessoas trabalharam por procura visual (Auricchio & Salomão,2002), na área amostrada foram realizadas duas coletas mensais de girinos de *Chaunus ictericus* entre 8:00 e 12:00 horas, com peneira de 400 x 700 mm e malha de 0,05x 0,05 mm. Quando um cardume de girinos era encontrado, era amostrado por dez batidas com a peneira, representando um amostra única.

No momento de cada coleta de girinos, foram registrados: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, e coliformes totais (NMP/100ml). 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).

onde:

$$\%_{sat} = \frac{OD \times 760}{OD_s \times P} \times 100$$

% 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 4 horas.

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 larvares foram determinados pela tabela de GOSNER (1960) e o comprimento total (ALTIG & MCDIARMID,1999) foi medido com o auxílio de paquímetro digital Mitutoyo, com precisão de 0,03 mm.

Para as análises estatísticas dos dados foram utilizados os testes ANOVA e o teste t de Student com posterior construção do “Box Plot”. Os requisitos de normalidade e a homocedacidade para as análises foram obtidos através da transformação logarítmica $\text{Log}(x+1)$, onde Log é o logarítmo de base 10, e X é o número de indivíduos capturados para cada fase de desenvolvimento. Com nível de significância de 0,05 e $(n-1)$ graus de liberdade.

6.1 RESULTADOS

6.2 Parâmetros Ambientais

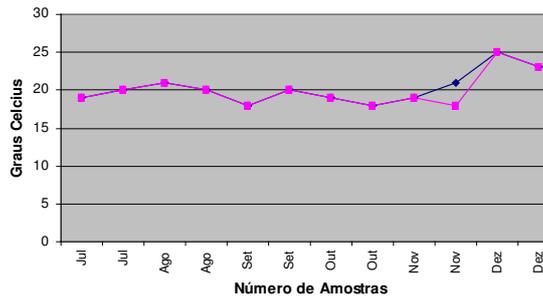
O trecho 1, representando um ambiente que recebe um grande volume de matéria orgânica, mostrou uma concentração elevada de Coliformes Totais (NMP>1000) e o trecho 2, área menos densamente ocupada apresentou ausência de poluição orgânica em Coliformes Totais (NMP<200).

A temperatura da água apresentou valores semelhantes nos dois trechos, com uma discreta flutuação entre julho e novembro. No mês de novembro as características térmicas dos dois trechos se diferenciaram. Em novembro a média de temperatura no trecho 1 equivaleu a 18 °C e no trecho 2 a 21°C (Figura1a), porém estes dados submetidos a ANOVA não indicam diferença significativa ($F= 0,100118$; $p< 0,05$). As médias máximas registradas para os dois trechos correspondem ao mês de dezembro (25°C).

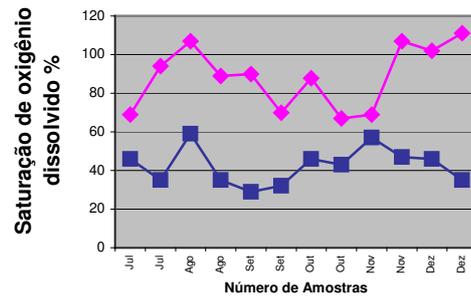
Quanto ao pH (Figura 1c), os dois trechos mostraram uma flutuação mais acentuada do que a observada em relação ao fator temperatura, e, além disso, foi possível registrar diferenças mais marcantes entre as duas áreas, incluindo uma alternância entre elas quanto a valores extremos. Assim, no mês de agosto registramos pH 6,0 (trecho 1) e pH 7,5 (trecho 2), enquanto que em outubro os valores foram pH 7,8(trecho 1) e pH 6,8 (trecho 2). A ANOVA aplicada não indicou diferença significativa ($F= 0,104948$; $p<0,05$).

As diferenças ambientais mais acentuadas entre os trechos 1 e 2 envolvem os valores de oxigênio dissolvido (Figura 1b), nesse parâmetro ocorreu uma flutuação mais acentuada e os valores para os dois trechos não se tocam, havendo momentos no período de amostragem em que as diferenças entre os dois trechos se acentuam. Assim, em agosto os valores foram respectivamente 107% no trecho 2 e 59% no trecho 1; em setembro foram

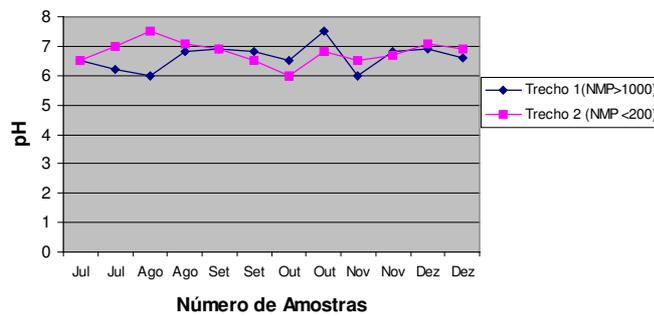
90% no trecho 2 e 29% no trecho 1; em novembro foram 107% o trecho 2 e 47% no trecho 1. As maiores diferenças quanto ao oxigênio dissolvido foram observadas em dezembro, com valores de 111% no trecho 2 e 35% no trecho 1. A ANOVA aplicada indicou diferença significativa ($F = 76,675$; $p < 0,05$).



1a



1b



1c

Figura 1 a;b e c - Parâmetros Ambientais para o Trecho 1 poluído (NMP > 1000) e o Trecho livre de poluentes (NMP < 1000).

Abundância Relativa

Durante o período de estudo foram capturados 4723 girinos de *Chaunus ictericus*, sendo 2503 para o trecho 1 e 2220 para o trecho 2, submetida ao teste t essa diferença no número de girinos obtidos, em cada situação ambiental, não pode ser considerada significativa ($p = 0,815$). Embora estatisticamente as abundâncias relativas de girinos desta espécie nos dois trechos sejam equivalentes, a discriminação de girinos por estágios mostrou que os estágios 25, 31 e 37 foram mais numerosos na área não poluída (Figura 2), porém esta última diferença não se mostrou estatisticamente significativa (Tabela 1).

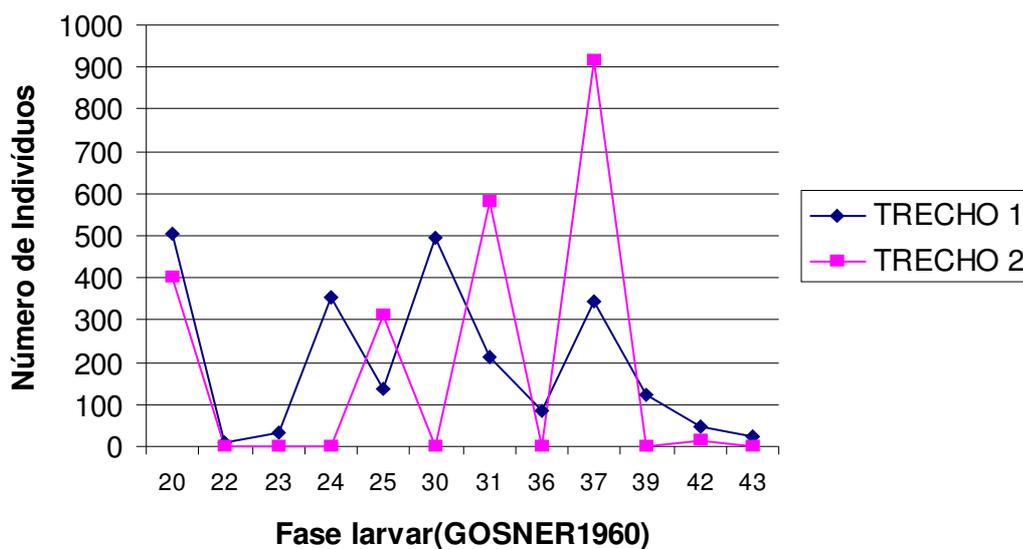


Figura 2 – Distribuição de indivíduos por trechos segundo sua fase larvar(GOSNER,1960) para o Trecho 1 poluído (NMP>1000) e o Trecho livre de poluentes (NMP<200).

Tabela 1- Média de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2);

Grupo	Média G 1:1	Média G 2:2	t	p	N G1:1	N G 2:2	S D G 1:1	S D G 2:2	f	P
20	10,081	11,162	- 2,334	0,023*	25	25	1,532	1,735	1,281	0,547
22	11,640	11,700	- 0,139	0,889	25	25	1,249	1,769	2,00	0,094
23	15,772	15,375	0,811	0,421	25	25	1,524	1,914	1,578	0,270
24	19,381	15,971	7,179	0,000**	25	25	2,102	1,104	3,621	0,002
25	20,557	17,215	5,626	0,000**	25	25	2,752	1,113	6,107	0,000
30	18,136	17,503	1,243	0,219	25	25	2,247	1,190	3,564	0,002
31	20,545	20,756	- 0,321	0,748	25	25	2,153	2,466	1,311	0,511
36	21,267	18,336	4,64	0,000**	25	25	2,592	1,796	2,082	0,078
37	24,677	27,005	- 3,354	0,001**	25	25	2,615	2,280	1,315	0,506
39	20,432	21,4032	- 1,845	0,071	25	25	1,754	1,962	1,251	0,586
42	19,823	19,536	0,333	0,740	25	25	3,179	2,903	1,199	0,659
43	21,861	21,891	- 0,027	0,978	25	25	3,992	3,884	1,056	0,894

Grupo: fase larvar (GOSNER,1960); Média G1:1 e G2:2: Média de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2); t: Valor de t Student; p: valor de p Valido; N G1:1 e G2:2: Número de Amostras válidas para cada trecho; S D G 1:1e G2:2: Desvio Padrão para o Trecho 1 e 2; f : Valor de F dado pela maior e menor variância ; P: Valor de p válido para as variâncias (*) Significante ao nível de 95% de confiança(p<0,05); (**) Significante ao nível de 99% de confiança(p<0,01)

6.2.1.1.1.1 Comprimento total dos girinos

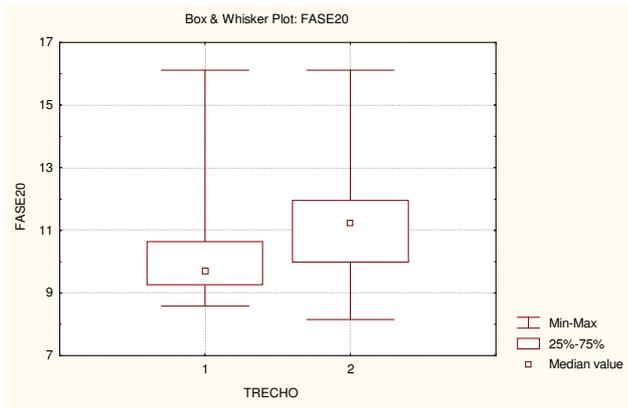
Os 4723 girinos colecionados envolviam 12 estágios evolutivos, com valores extremos de comprimento total entre 7 mm e 32 mm. Buscando avaliar as diferenças de desenvolvimento, representadas pelo comprimento total dos girinos, nos dois trechos submetemos a análise estatística os valores de comprimento para o mesmo estágio em cada situação, e o teste t indicou diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2 - Média do Comprimento total de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2)

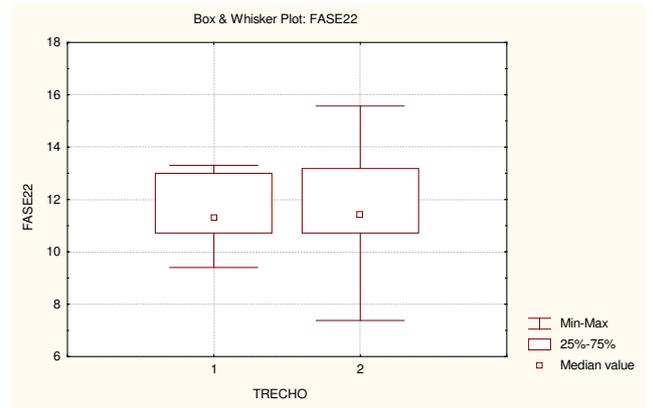
Grupo	Média G 1:1	Média G 2:2	t -	p	N G1:1	N G 2:2	S D G 1:1	S D G 2:2	f	P
20	42,166	33,333	0,221	0,826	12	12	124,074	60,648	4,185	0,025
22	0,666	0	1	0,328	12	12	2,309	0	0	1
23	2,583	0	1,151	0,262	12	12	7,774	0	0	1
24	29,666	0	1	0,328	12	12	102,768	0	0	1
25	22,5	25,75	0,18	0,858	12	12	45,789	42,306	1,171	0,797
30	41,25	0	1,515	0,143	12	12	94,282	0	0	1
31	17,833	48,166	0,95	0,352	12	12	23,613	108,034	20,931	0,000
36	7,166	0	1,603	0,123	12	12	15,485	0	0	1
37	28,666	76,416	0,669	0,509	12	12	81,066	233,253	8,278	0,001
39	10,166	0	1,008	0,329	12	12	34,904	0	0	1
42	4	1,333	0,723	0,477	12	12	12,022	4,313	7,76	0,001
43	1,91	0	1	0,328	12	12	6,639	0	0	1

Grupo: fase larvar (GOSNER,1960); Média G1:1 e G2:2: Média de indivíduos capturados para o trecho 1(G1:1) e 2(G2:2); t : Valor de t Student; p: valor de p Valido; N G1:1 e G2:2: Número de Amostras válidas para cada trecho; S. D. G 1:1e G2:2: Desvio Padrão para o Trecho 1 e 2; f : Valor de F dado pela maior e menor variância ; P: Valor de p válido para as variâncias.

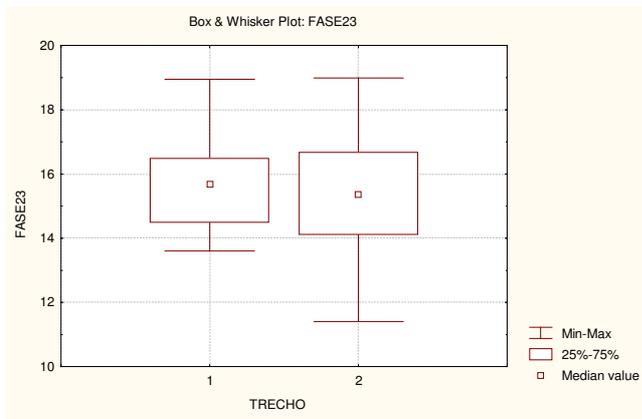
Uma vez que o Teste t indicou diferenças significativas para aproximadamente 30% do total de estágios amostrados, buscamos aplicando o gráfico “Box Plot” para cada um destes estágios evidenciar as diferenças observadas para cada trecho (Figura 3 a - 3l). Verificamos que o trecho 1 (NMP>1000) apresenta girinos maiores nos estágios 20 e 37 enquanto que o trecho 2 (NMP<200) apresenta girinos maiores nos estágios 24, 25 e 36. Os demais estágios não apresentaram diferenças significativas em relação ao comprimento total nos dois trechos.



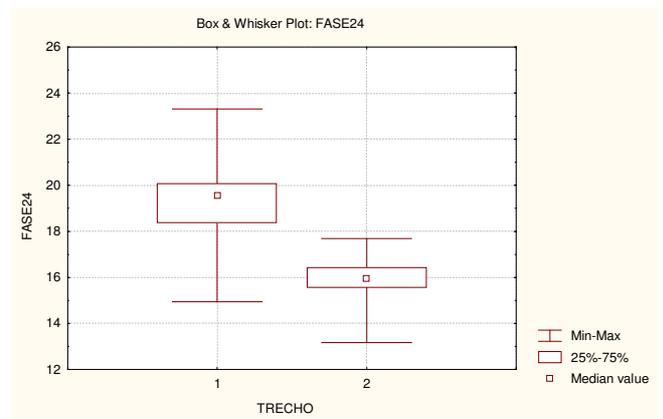
a



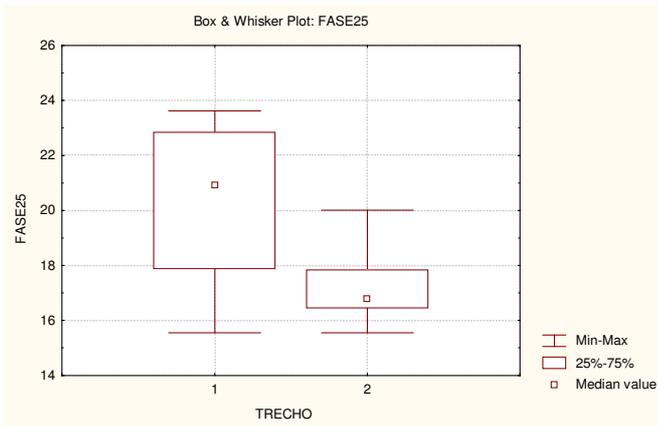
b



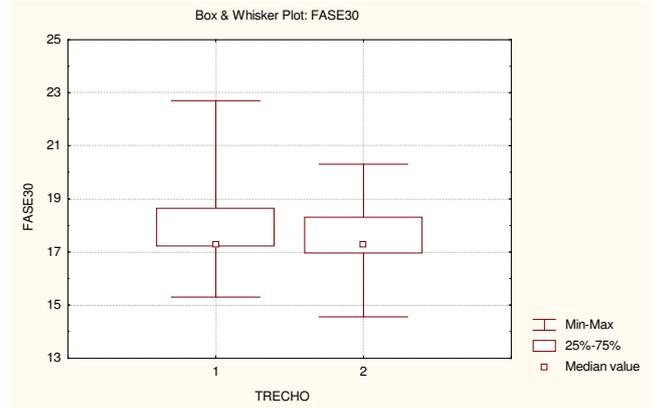
c



d

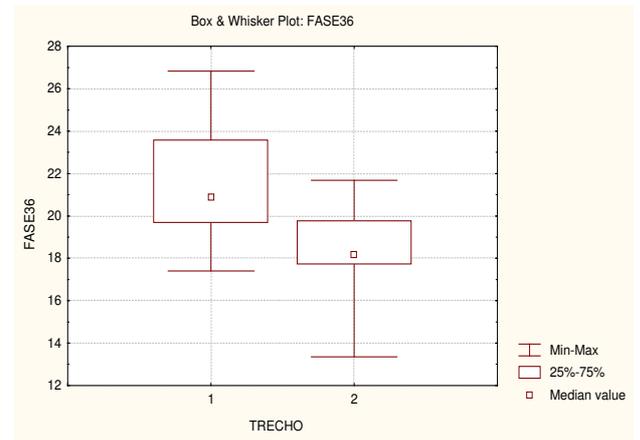
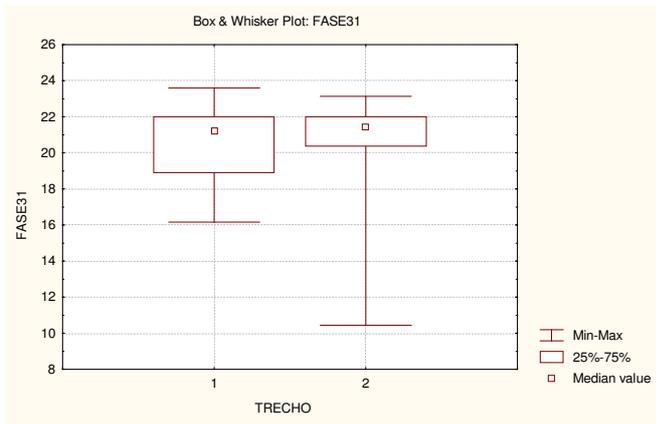


e

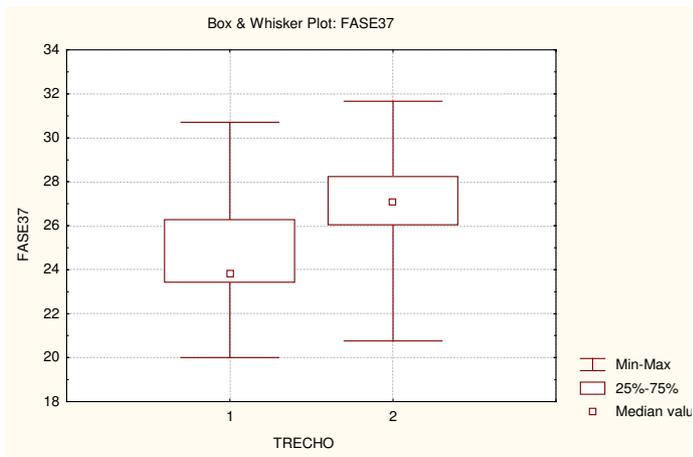


f

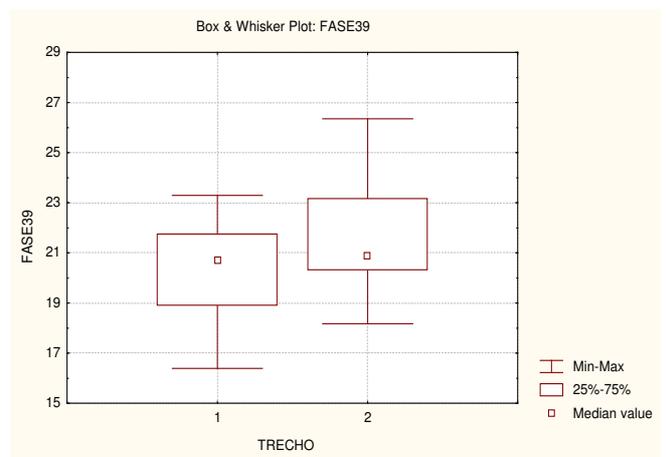
Figura 3 - Comparação entre o comprimento total (mm) dos girinos por estágio, entre os Trechos 1 poluído (NMP>1000) e o trecho livre de poluentes (NMP<200) – (Continua)



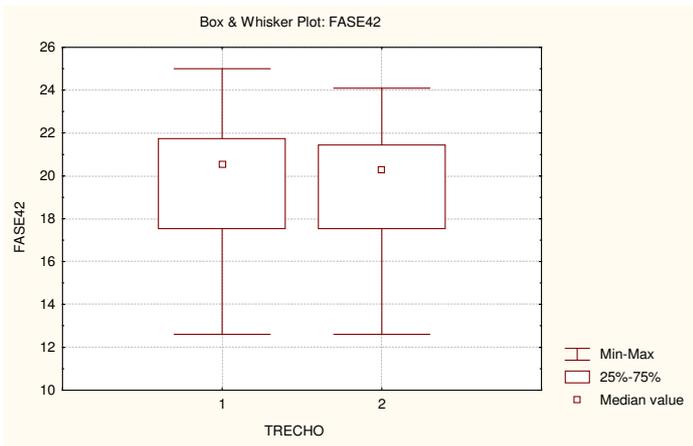
0g



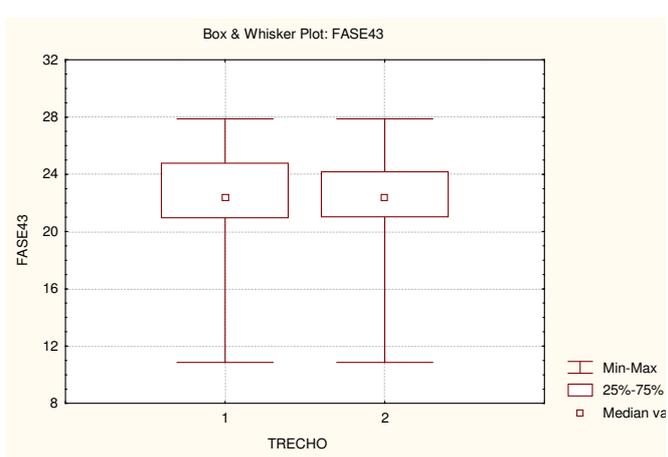
h



i



j



k

l

Figura 3 - Continuação

DISCUSSÃO

Dos parâmetros abióticos avaliados, na área de estudo no Rio Cachimbaú o único a apresentar diferenças significativas associadas ao maior aporte de matéria orgânica foi o teor de oxigênio dissolvido, sendo a redução do teor de oxigênio dissolvido uma característica freqüente em ambientes aquáticos eutrofizados (SCHIAVETTI, 2005).

O trecho poluído do rio apresentou uma variação no teor de oxigênio dissolvido entre 35 e 59% enquanto a área não poluída apresentou valores entre 69 e 111% .

WASSERSUG & SEIBERT (1975) indicam que, para anfíbios, aspectos fisiológicos ou comportamentais poderiam estar envolvidos em adaptações a situações anóxicas, e, ainda, que esse grupo se caracteriza pelo uso potencial de diversas áreas da superfície corpórea como sítios de trocas gasosas.

Em relação a girinos de Bufo, WASSERSUG & SEIBERT (loc.cit) referem-se a SAVAGE (1951) para indicar a ausência de pulmões funcionais em girinos de *Bufo bufo* (Linnaeus,1758) em que estão presentes, mas são pequenos em girinos no estágio 43 e reportam o mesmo achado para *B. woodhousii* (Girard,1854).

A ausência de pulmões em girinos do gênero *Bufo* poderia (WASSERSUG & SEIBERT, loc.cit) representar desde um “legado filogenético”, uma vez que vários grupos de Bufonidae tem larvas que vivem em águas correntes, situação em que a flutuação pelo ar dos pulmões levaria ao carreamento dos girinos, até uma conseqüência do tamanho reduzido dos girinos deste gênero geraria uma superfície relativa alta.

Investigando a possível influência do fator poluição orgânica sobre os girinos de *Chaunus ictericus* comparamos sua abundância relativa em dois trechos do rio, e verificamos que esta abundância não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) o que indica que a poluição orgânica por coliformes não afetaria a abundância relativa dos girinos nas duas situações.

Um outro aspecto da possível influência da eutrofização sobre os girinos de *Chaunus ictericus* seria expresso por diferenças no comprimento total por eles atingido. A comparação entre girinos do mesmo estágio nos trechos 1 e 2 do Rio Cachimbaú evidenciou apenas que os girinos no trecho poluído alcançaram maior comprimento total nos estágios 20 e 37 enquanto que no trecho não poluído atingem maior comprimento total nos estágios 24,25 e 36, não havendo diferença nos demais estágios amostrados. Este conjunto de dados não parece permitir qualquer conclusão quanto ao efeito da poluição sobre o comprimento total alcançado pelos girinos de *Chaunus ictericus*.

Ao compararmos aspectos abióticos dos trechos poluídos e não poluído do rio Cachimbaú sobre o comprimento total dos girinos de *Chaunus ictericus* ou a possível influência dessas duas situações ambientais sobre a estrutura dos cardumes de girinos não obtivemos dados que permitissem considerar esta carga orgânica como aporte de potencial alimento. Tão pouco, pelo exame da morfologia das larvas obtidas, foi possível observar qualquer efeito teratogênico da poluição orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIG, R. & MCDIARMID, W, R . 1999. **Tadpoles – The Biology of Anuran Larvae.** Chicago, USA, The University of Chicago Press,444 p.

AURICCHIO P. & SALOMÃO, M.G. 2002. **Técnicas de Coleta e preparação de Vertebrados**, Instituti Pau Brasil, Palmas –TO. 347p

BRIDGES, C. M. 1999. Effects of a pesticide on tadpole activity and predator. **Journal 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.

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 *Amblystoma tigrinum* to acute anoxia. **Herpetologica** **27**: 101-107.

SERRA, J. 1989. **Plano estrutural e desenvolvimento integrado**. Coleção cadernos de planejamento – IPPU/ Prefeitura Municipal de Volta Redonda. 86p.

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.

CONCLUSÕES

1. Os girinos de *Chaunus ictericus* amostrados na área estudada do Rio Cachimbaú não evidenciaram conseqüências de caráter morfológico ou comportamental atribuíveis ao aporte de esgoto in natura, tão pouco a densidade populacional parece afetada, quando comparada a área livre desses poluentes, no mesmo rio.
2. O ambiente aquático poluído, em que os girinos de *Chaunus ictericus* se desenvolvem evidencia que quanto maior a carga orgânica menor é a disponibilidade de oxigênio dissolvido, em função do volume de coliformes totais presentes na água, por ação antrópica.
3. Considerado, a principio, um aspecto abiótico crítico para organismos aquáticos, o teor de oxigênio dissolvido nas condições do presente trabalho, e em relação aos girinos de *Chaunus ictericus*, não influenciou o comportamento de ida a superfície (surfacing) desses animais quando enfrentam baixas concentrações, tanto no campo quanto em laboratório.
4. Em *Chaunus ictericus*, a permanência dos girinos na superfície da água, tanto em campo quanto em laboratório, parece um comportamento característico da espécie e, em nossas observações, mostrou independência da quantidade de coliformes no ambiente. Esse comportamento parece estar relacionado com o estágio de desenvolvimento, os estágios 23 e 25 permanecem mais tempo na superfície, enquanto estágios mais avançados 30, 37 e 42 permanecem um tempo menor.
5. A presença de uma grande carga de esgoto no ambiente de desenvolvimento dos girinos não trouxe qualquer alteração perceptível na relação tamanho/estágio para os girinos de *Chaunus ictericus*. Assim, a oferta de matéria orgânica como potencial alimento não implica, no caso estudado, em um maior porte para os girinos em cada estágio de desenvolvimento.

6. Para os girinos de *Chaunus ictericus*, a presença de uma grande carga de esgoto no ambiente de desenvolvimento dos girinos, não parece ser um poluente danoso, uma vez que não foram registrados anomalias, ou episódios de mortandade.

7. *Chaunus ictericus*, quanto ao desenvolvimento de seus girinos na área estudada, apresenta uma resposta neutra face aos poluentes orgânicos, havendo indícios, no entanto, de um potencial adaptativo ao baixo teor de oxigênio dissolvido.

8. Os dados obtidos, no presente estudo, indicam que *Chaunus ictericus* pode ser considerado uma espécie, quanto a aspectos de seu desenvolvimento larvar, com chances de sobreviver, e colonizar, áreas sob forte influencia antrópica.