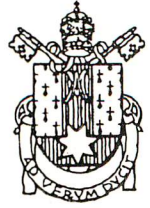


Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS



SÉRIE ZOOLOGIA

ISSN 0104-6950

- PERFIL TEMPORAL DA REPRODUÇÃO DE FÊMEAS DE *Poecilia vivipara* BLOCH & SCHNEIDER, 1801 (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) DO RIO CEARÁ-MIRIM, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. Renata S. Soares Nascimento, Hélio de C. Bezerra Gurgel & John F. Araujo 53
- CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF *Apostolepis quirogai* GIRAUDO & SCROCCHI, 1998, WITH DESCRIPTION OF THE SKULL (SERPENTES: ELAPOMORPHINAE). Thales De Lema, Lize H. Cappellari & Fernanda M. D'Agostini 67
- NOVA ESPÉCIE DE *Apostolepis* COPE DO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL (SERPENTES: ELAPOMORPHINAE). Thales De Lema 81
- LISTA DOS ANUROS DA ÁREA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Daniel Loebmann & Mario Roberto C. Figueiredo 91
- AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DA FREQUÊNCIA DE ANOMALIAS MORFOLÓGICAS EM PEIXES: ESTUDO DE CASO NO LAGO GUAÍBA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Luiz R. Malabarba, Edson H. L. Pereira, José F. P. da Silva, Willi Bruschi Junior & Fábio Flores-Lopes 97
- NOTA CIENTÍFICA**
- OCORRÊNCIA DE *Sternopygus macrurus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE) NA BACIA DO RIO URUGUAI, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Vinicius A. Bertaco & Alexandre R. Cardoso 129



COMUNICAÇÕES DO MUSEU DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA PUCRS – SÉRIE ZOOLOGIA

MISSÃO: Divulgar a pesquisa científica da área de Zoologia,
contribuindo para o avanço do conhecimento da
biodiversidade mundial.

Chanceler

Dom Dadeus Grings

Reitor

Prof. Norberto Francisco Rauch

Vice-Reitor

Prof. Joaquim Clotet

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Prof. Urbano Zilles

Diretor do Museu de Ciências e Tecnologia

Prof. Jeter J. Bertoletti

Corpo Editorial

Jeter Jorge Bertoletti – Editor-Executivo

Carlos Alberto Santos de Lucena – Editor-Científico

Luiz Roberto Malabarba – Editor-Assistente

Consultores Científicos

Veja a lista dos Consultores Científicos da revista em
http://www.mct.pucrs.br/publica/comunicacoes_capa.html

Os artigos publicados são indexados no Zoological
Records e na ASFA/CSA (Aquatic Sciences and
Fisheries Abstracts da Cambridge Scientific Abstracts)

Os pedidos devem ser
encaminhados para EDIPUCRS.

Número avulso R\$ 12,00

Formas de pagamento:

⇒ Cheque nominal para

EDIPUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33

Caixa Postal 1429

CEP 90619-900 Porto Alegre, RS, BRASIL

⇒ E-mail: edipucrs@pucrs.br

⇒ www.pucrs.br/edipucrs

Os artigos para publicação devem ser
encaminhados para:

Corpo Editorial

Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 40

Caixa Postal 1429

CEP 90619-900, Porto Alegre, RS, BRASIL

Tiragem: 1.000 exemplares

Periodicidade: semestral (junho/dezembro)

Editoração: Supernova

Impressão e acabamento: Epecê

C741 Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia – PUCRS : Série Zoologia,
v. 7, (1994)- Porto Alegre : PUCRS, 1994-

Semestral (a partir de 2001, v. 14)

ISSN 0104-6950

Continuação a partir de 1994, v. 7, de Comunicações do Museu de Ciências
da PUCRS. Série Zoologia.

I. Zoologia – Periódicos II. PUCRS

CDD 591.05

CDU 59(05)

Índice para Catálogo Sistemático

Zoologia: Periódicos 59(05)

Catálogo elaborado pelo Setor de Processamento Técnico da Biblioteca Central – PUCRS.

Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS

SÉRIE ZOOLOGIA

PERFIL TEMPORAL DA REPRODUÇÃO DE FÊMEAS DE <i>Poecilia vivipara</i> BLOCH & SCHNEIDER, 1801 (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) DO RIO CEARÁ-MIRIM, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL. Renata S. Soares Nascimento, Hélio de C. Bezerra Gurgel & John F. Araujo	53
CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF <i>Apostolepis quirogai</i> GIRAUDO & SCROCCHI, 1998, WITH DESCRIPTION OF THE SKULL (SERPENTES: ELAPOMORPHINAE). Thales De Lema, Lize H. Cappellari & Fernanda M. D'Agostini	67
NOVA ESPÉCIE DE <i>Apostolepis</i> COPE DO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL (SERPENTES: ELAPOMORPHINAE). Thales De Lema	81
LISTA DOS ANUROS DA ÁREA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Daniel Loebmann & Mario Roberto C. Figueiredo	91
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DA FREQUÊNCIA DE ANOMALIAS MORFOLÓGICAS EM PEIXES: ESTUDO DE CASO NO LAGO GUAÍBA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Luiz R. Malabarba, Edson H. L. Pereira, José F. P. da Silva, Willi Bruschi Junior & Fábio Flores-Lopes	97
NOTA CIENTÍFICA	
OCORRÊNCIA DE <i>Sternopygus macrurus</i> (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE) NA BACIA DO RIO URUGUAI, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. Vinicius A. Bertaco & Alexandre R. Cardoso	129

Distribuído em 31/12/2004.

**PERFIL TEMPORAL DA REPRODUÇÃO DE FÊMEAS
DE *Poecilia vivipara* BLOCH & SCHNEIDER, 1801
(CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) DO RIO
CEARÁ-MIRIM, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**

*Renata Swany Soares Nascimento**

*Hélio de Castro Bezerra Gurgel**

*John Fontenele Araujo**

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar aspectos da organização temporal na reprodução de *Poecilia vivipara* do rio Ceará-Mirim, Poço Branco – Rio Grande do Norte. Foram coletadas 3040 fêmeas mensalmente de junho de 1995 a maio de 1997, utilizando-se tarrafas malha-lápis (1×1 cm) e peneiras. Registrou-se ainda dados abióticos referentes à temperatura do ar, fotoperíodo e precipitação pluviométrica. Os resultados obtidos para o índice gonadossomático, condição gonadal e frequência de indivíduos por estágio de maturação gonadal não demonstraram sazonalidade reprodutiva, mesmo quando associados aos fatores abióticos considerados neste estudo.

Palavras-chave: *Poecilia vivipara*, reprodução, rio Ceará-Mirim.

ABSTRACT

Temporal profile of reproduction of females of *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) of rio Ceará-Mirim river, Rio Grande do Norte, Brazil

The aim of this work was to study the aspects of the temporal organization of reproduction of *Poecilia vivipara* in the Ceará-Mirim river, Poço Branco – Rio Grande do Norte State. Females (N = 3040) were collected monthly from June 1995 to May 1997, with a mesh seine nets (1x1 cm) and sieves. Concomitantly abiotic data were obtained: air temperature, photoperiod and rainfall. Results of gonadossomatic index, gonadal condition and frequency of individuals by gonadal stage showed that *P. vivipara* have not a seasonality in the reproduction behavior. These results suggest that abiotic factors were not significative to the reproduction behavior in this environment.

Key words: *Poecilia vivipara*, reproduction, rio Ceará-mirim.

* Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Departamento de Fisiologia. Cx. Postal 1511. 59072-970, Natal/RN, Brasil. Departamento de Morfologia. renataswany@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Regiões tropicais são caracterizadas por pequena variação sazonal na temperatura e fotoperíodo quando comparadas às regiões temperadas. No entanto, as acentuadas flutuações nos regimes de vento e de chuva são responsáveis por expandir sazonalmente e regularmente o ambiente de água doce (Lowe-McConnel, 1975; Schwassman, 1980; Vazzoler, 1983; Lowe-McConnel, 1987) resultando em modificações de profundidade, composição físico-química, quantidade e dispersão de alimentos, entre outros, assim como verificado para a região nordeste do Brasil (Dourado, 1986; Gurgel, 1995a).

Dentre os aspectos biológicos de peixes que podem estar sujeitos às variações ambientais tem-se a reprodução como um dos fatores mais influenciados. Segundo Vazzoler (*op. cit.*) a maioria das espécies de peixes tropicais apresenta apenas uma estação reprodutiva por ano, que geralmente coincide com a estação chuvosa, responsável por ampliar o ambiente aquático e promover a entrada de nutrientes que estimulam o crescimento de microorganismos, invertebrados e plantas resultando em um ambiente favorável ao crescimento e sobrevivência da prole.

Essa variação circanual na biologia reprodutiva dos seres vivos, com período em torno de um ano, ocorre em função de adaptação às condições ambientais que variam ao longo do ano (Gwinner, 1981; Reinberg & Smolensky, 1983), podendo ser confirmada a partir da expressão de atividades biológicas concentradas ou restritas à fase do ano mais provável para que tenham sucesso (Manteifel *et al.*, 1978).

Gesteira (1978) estudando espécies de peixes do nordeste brasileiro resalta que, apesar da existência de algumas delas que não dependem das condições meteorológicas para a reprodução, ocorrendo em qualquer época do ano, muitas espécies se reproduzem por ocasião das chuvas, com desova total e anual, como verificado por Gurgel (1995b) para *Metynnis cf. roosevelti* e Amaral-Araújo (1998) para *Prochilodus cearensis*.

A presença de ritmicidade sazonal em peixes tem sido demonstrada na maturação gonadal e ovulação em fêmeas de *Oncorhynchus mykiss* (Duston & Bromage, 1991; Randall *et al.*, 1998) e nas atividades reprodutiva, metabólica e comportamental de *Fundulus grandis* (Meier, 1992), entre outros.

Os ritmos biológicos apesar de serem gerados endogenamente são sincronizados ao seu período característico por sinais temporais do meio ambiente (Rotenberg *et al.*, 1997) responsáveis por assegurar um estado de ordem temporal interna, onde diferentes ritmos de diferentes sistemas fisiológicos são expressos numa relação de fase apropriada, uns em relação aos outros, ao longo de uma determinada escala temporal (Menna-Barreto & Marques, 1991).

Entre os fatores que podem influenciar os ritmos biológicos associados à reprodução, incluem-se os aspectos físicos do ambiente que são previsíveis, tais como o ciclo sazonal, lunar e de maré; os que são relativamente imprevisíveis como o clima; as características biológicas tais como qualidade e disponibilidade de alimento e a presença de outros organismos que podem agir como competidores, cooperadores, predadores, companheiros ou presas (Rusak, 1981).

Poecilia vivipara, objeto do presente estudo, pertence à família Poeciliidae, compreendendo peixes vivíparos, popularmente conhecidos na região como barrigudinho e gargaru, guaru. É encontrada em córregos e distribui-se desde o Ceará até o Rio de Janeiro, assim como no México e Guatemala. As fêmeas possuem uma coloração verde oliváceo e os machos demonstram um padrão alaranjado. Quanto ao comprimento total, os machos podem atingir em média, até 6,0 cm e as fêmeas, 8,0 cm (Nomura, 1984).

Segundo Meffe & Snelson (1989) as espécies da família Poeciliidae exibem uma fascinante base de adaptações reprodutivas. Enquanto os machos utilizam o gonopódio para a cópula, as fêmeas guardam e possivelmente nutrem o embrião dentro de seus tractos reprodutivos por diversos meses. Ainda de acordo com os referidos autores, a fertilização e o desenvolvimento ocorrem dentro dos folículos ovarianos, portanto, o nascimento coincide com a ovulação.

Poecilia vivipara figura entre uma das espécies mais abundantes do rio Ceará-Mirim, e apesar de porte reduzido é de grande importância como elo na cadeia alimentar desse ecossistema. Contribuem para o controle de larvas de insetos, conforme estudado por Andrade *et al.* (2000).

Considerando a importância de *P. vivipara*, no ecossistema rio Ceará-Mirim visamos com o presente estudo, caracterizar o perfil temporal de aspectos qualitativos e quantitativos da reprodução de fêmeas de *Poecilia vivipara* em ambiente natural, enfocando a organização sazonal, bem como a sincronização pelos fatores abióticos tais como fotoperíodo, temperatura e precipitação pluviométrica. Estudos dessa natureza têm sido sugeridos porque, além de esclarecer aspectos referentes à biologia de uma determinada espécie, fornecem informações valiosas sobre possíveis alterações ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Foram capturadas 3.040 fêmeas de *Poecilia vivipara* (0,5 a 8,4 cm de comprimento total) em coletas mensais no período entre junho de 1995 a maio

de 1997 utilizando-se tarrafas malha “lápis” (1×1 cm) e peneiras num esforço de pesca que variou de 5 a 6 horas por dia, no rio Ceará-Mirim, próximo à Barragem Engenheiro Batista (5°37’22”S e 35°39’46” W), localizada no município de Poço Branco, Rio Grande do Norte, Brasil.

Após a despesca, os exemplares foram transportados ao laboratório de Ecologia e Fisiologia de Peixes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte onde, para cada exemplar, foram registrados: comprimento total (L_t), peso total (W_t), identificação do sexo e o peso dos ovários (W_g), sendo estes dois últimos registrados após dissecação e visualização das gônadas.

A determinação do estágio de maturação gonadal ocorreu através da observação dos ovários, considerando-se características macroscópicas tais como tamanho, cor, irrigação sanguínea superficial (Romagosa *et al.*, 1993), e presença ou não de embriões, resultando nos seguintes estádios: (I) Imaturo, representado por ovários imaturos, sem embriões; (II) Embriogênese, ovários contendo embriões em desenvolvimento, presença de vitelo; (III) Maduro, representado por ovários túrgidos, com embriões totalmente formados e ausência de vitelo; (IV) Desova, ovários flácidos e hemorrágicos contendo embriões formados, ausência de vitelo, e (V) Esgotado, representado por ovários sem embriões, contendo ovócitos pequenos, opacos e em pouca quantidade.

Os dados abióticos referentes à temperatura do ar foram fornecidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; à precipitação pluviométrica, pela Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte, e os dados referentes ao fotoperíodo foram fornecidos pelo Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo.

As análises mensal e sazonal (estação seca – setembro à fevereiro; estação chuvosa- março à agosto) de parâmetros da reprodução foram realizadas a partir da distribuição relativa de indivíduos por estágio de maturação gonadal, assim como, utilizando-se os valores médios do Índice Gonadossomático (IGS_1 e IGS_2) (Vazzoler, 1996) e da Condição Gonadal ($\Delta\phi$) (Isaac-Nahum & Vazzoler, 1983) obtidos através das equações:

$$IGS_1 = \frac{W_g}{W_t} \times 100 \quad IGS_2 = \frac{W_g}{W_t - W_g} \times 100 \quad \Delta\phi = \overline{\phi^*_1} - \overline{\phi^*_2}$$

Onde: W_g = peso dos ovários; W_t = peso total do animal; ϕ^*_1 = fator de condição corrigido médio 1; ϕ^*_2 = fator de condição corrigido médio 2.

O fator de condição corrigido (ϕ^*_{1e2}) foi obtido a partir do θ encontrado na relação peso total/comprimento total, segundo metodologia adotada por Goulart (1994), com base nas seguintes equações:

$$\phi^*_1 = \frac{W_t}{L_t^\theta} \quad \phi^*_2 = \frac{W_t - W_g}{L_t^\theta}$$

Onde: ϕ^*_1 = fator de condição corrigido, ϕ^*_2 = fator de condição corrigido sem influência do peso das gônadas, W_t = peso total do indivíduo, W_g = peso das gônadas, L_t = comprimento total do indivíduo, θ = valor total da constante da relação peso comprimento.

A análise estatística constou da verificação de médias, desvios padrões e freqüências relativas. Em seguida, os resultados referentes à proporção entre os sexos foram submetidos ao teste Qui-quadrado (χ^2), enquanto que a Análise de Variância e o Teste *t* de Student foram utilizados para verificar diferenças entre os meses e entre as estações do ano, respectivamente, para os parâmetros reprodutivos investigados com o intuito de encontrar indícios de ritmos reprodutivos (Vieira, 1991; Benedito-Silva, 1997). O Teste de Correlação Linear de Pearson foi aplicado para verificar a existência de relação entre os fatores abióticos e os índices reprodutivos estudados. Todos os testes foram analisados com nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A distribuição do índice gonadossomático (IGS) e condição gonadal ($\Delta\phi$) por estágio de maturação gonadal revelou valores mais elevados no estágio III – maduro (IGS = 19,54; IGS₂ = 24,98; $\Delta\phi$ = 0,09) e valores mais baixos na condição IV – esgotado (IGS = 1,72; IGS₂ = 1,75; $\Delta\phi$ = 0,01) (Fig. 1).

Quanto à distribuição temporal do índice gonadossomático (IGS e IGS₂) e da condição gonadal ($\Delta\phi$), verificou-se os valores de 13,55 na estação chuvosa e 12,74 na estação seca para o IGS; 16,99 na estação chuvosa e 15,34 na estação seca para o IGS₂; e os valores de 0,05 durante as estações chuvosa e seca para o $\Delta\phi$, demonstrando uma semelhança entre as estações (Fig. 2A). Esse resultado foi corroborado pela análise das distribuições médias mensais do IGS, IGS₂ e $\Delta\phi$ ao demonstrar uma estabilidade ao longo do ano apesar de sutis tendências verificadas nos meses de março e agosto/1996 e abril/1997 (Fig. 2C, Tab. 1).

Tabela 1. Distribuição média mensal e desvio-padrão dos Índices Gonadossomáticos (IGS e IGS₂) e da Condição Gonadal ($\Delta\phi$) para fêmeas de *P. vivipara* do rio Ceará-Mirim coletadas de junho/95 a maio/97.

Mês	N	IGS		IGS ₂		$\Delta\phi$	
out/95	160	11,43	($\pm 5,85$)	13,44	($\pm 8,11$)	0,05	($\pm 0,03$)
nov/95	51	10,54	($\pm 5,56$)	12,24	($\pm 7,44$)	0,05	($\pm 0,03$)
dez/95	87	11,70	($\pm 4,97$)	13,62	($\pm 6,65$)	0,05	($\pm 0,02$)
jan/96	205	13,80	($\pm 7,66$)	17,14	($\pm 13,25$)	0,06	($\pm 0,04$)
fev/96	125	13,18	($\pm 7,01$)	16,18	($\pm 13,01$)	0,06	($\pm 0,03$)
mar/96	20	19,75	($\pm 4,92$)	25,05	($\pm 7,52$)	0,09	($\pm 0,03$)
abr/96	100	12,05	($\pm 5,56$)	14,16	($\pm 7,36$)	0,05	($\pm 0,02$)
maio/96	44	12,59	($\pm 6,14$)	14,97	($\pm 8,21$)	0,05	($\pm 0,02$)
jun/96	65	11,43	($\pm 3,07$)	13,04	($\pm 3,93$)	0,05	($\pm 0,02$)
jul/96	33	17,57	($\pm 5,55$)	21,86	($\pm 8,25$)	0,07	($\pm 0,03$)
ago/96	79	20,01	($\pm 5,97$)	25,70	($\pm 9,39$)	0,09	($\pm 0,03$)
set/96	85	15,41	($\pm 4,93$)	18,62	($\pm 7,13$)	0,07	($\pm 0,03$)
out/96	156	16,37	($\pm 6,05$)	20,22	($\pm 9,07$)	0,07	($\pm 0,03$)
nov/96	166	11,43	($\pm 5,55$)	13,38	($\pm 7,58$)	0,05	($\pm 0,03$)
dez/96	76	11,56	($\pm 6,19$)	13,64	($\pm 8,32$)	0,06	($\pm 0,03$)
jan/97	143	12,83	($\pm 6,80$)	15,71	($\pm 13,65$)	0,06	($\pm 0,03$)
fev/97	122	9,83	($\pm 4,53$)	11,19	($\pm 5,73$)	0,05	($\pm 0,03$)
mar/97	148	12,07	($\pm 7,85$)	16,85	($\pm 41,32$)	0,05	($\pm 0,03$)
abr/97	143	15,50	($\pm 9,21$)	19,78	($\pm 13,36$)	0,06	($\pm 0,04$)
maio/97	127	9,62	($\pm 5,01$)	10,99	($\pm 6,22$)	0,04	($\pm 0,02$)

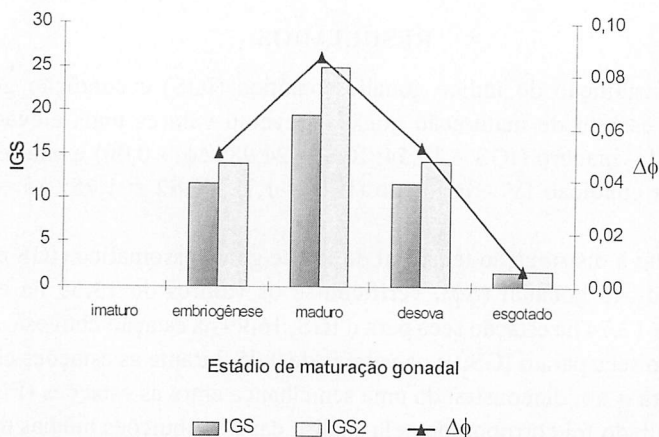


Figura 1. Distribuição média do índice gonadossomático (IGS, IGS₂) e condição gonadal ($\Delta\phi$) por estágio de maturação gonadal para fêmeas de *P. vivipara* no rio Ceará-Mirim, coletadas de junho/1995 a maio/1997.

Analisando-se a distribuição relativa de fêmeas por diferentes estádios de maturação gonadal para as estações chuvosa e seca verifica-se novamente um perfil de semelhança entre elas estando a maioria dos indivíduos presentes no estágio de embriogênese (II) (Fig. 2B). Quanto à distribuição mensal percebe-se novamente uma predominância de indivíduos em fase de embriogênese (II) ao longo do ano; indivíduos na fase madura também ocorreram ao longo do ano, mas em baixa proporção e estando ausentes nos meses de junho/1995 e janeiro a abril de 1996. Evidência de desova foi verificada nos meses de junho a dezembro/1995, junho a setembro/1996 e novembro/1996 à maio/1997, no entanto também em baixa frequência; enquanto que indivíduos no estágio esgotado apesar de ausentes apenas nos meses de dezembro/1995 a abril/1996 e setembro/1996, nos outros meses apresentaram-se em baixa frequência (Fig. 2D).

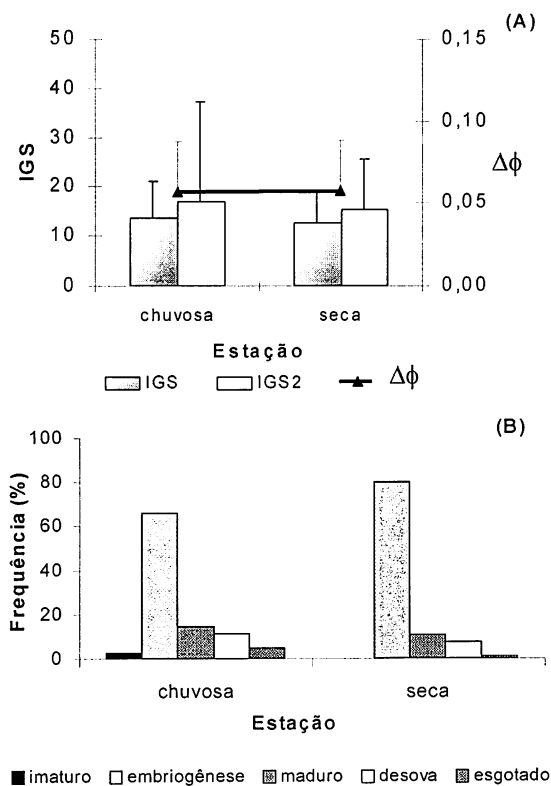


Figura 2. Distribuição média sazonal (A) e mensal (B) dos Índices gonadosomáticos (IGS, IGS₂).

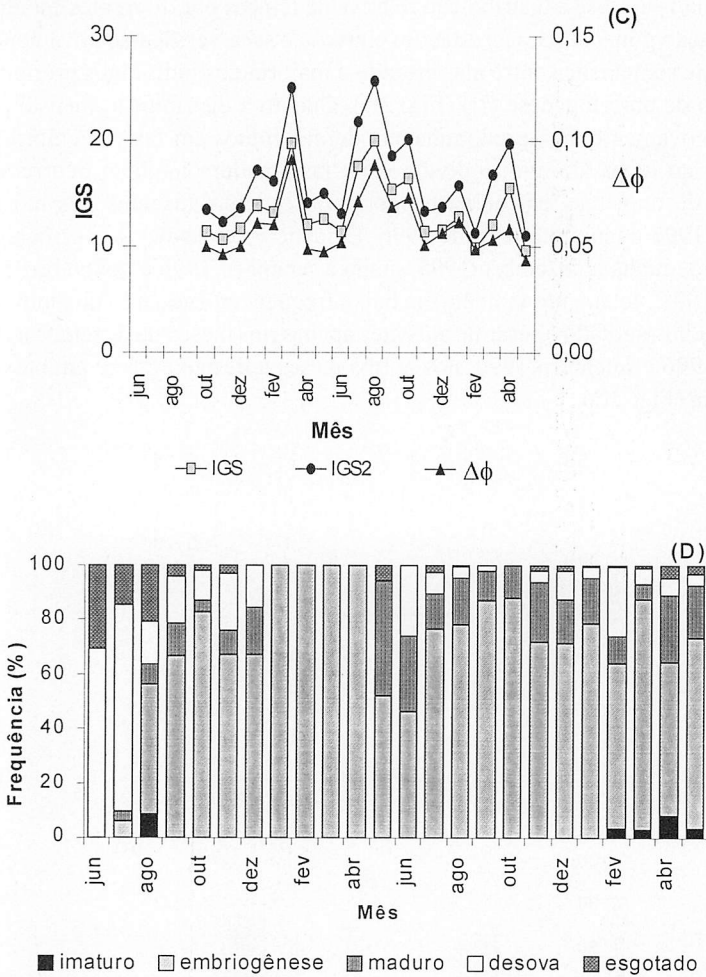


Figura 2 (cont.). Índices gonadosomáticos (IGS, IGS₂), da Condição Gonadal ($\Delta\phi$) (C) e da frequência percentual de indivíduos por estágio de maturação gonadal (D) para fêmeas de *P. vivipara* no rio Ceará-Mirim coletados de junho/95 a maio/97.

Utilizando-se a relação entre as médias mensais dos Índices Gonadosomáticos e Gonadal e dos fatores abióticos estudados, observa-se ausência de uma relação de fase entre eles e o processo reprodutivo (Fig. 3).

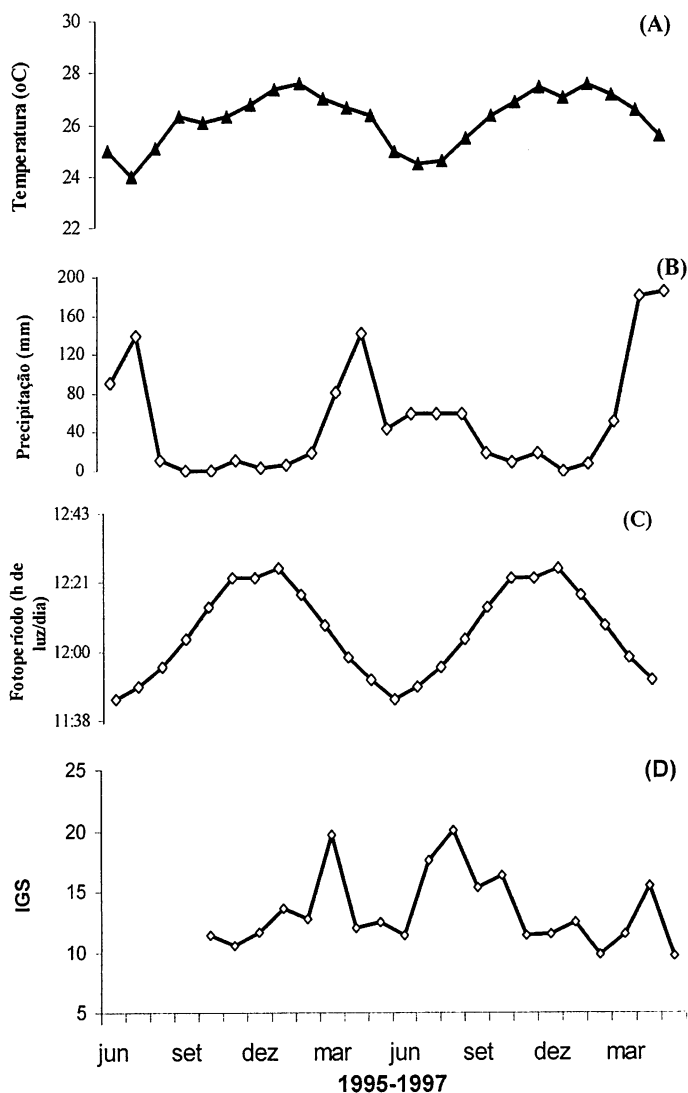


Figura 3. Distribuição mensal dos valores de temperatura do ar (A), precipitação pluviométrica (B), e fotoperíodo (C) durante o período de estudo, associados à distribuição mensal do índice gonadosomático (IGS) (D).

DISCUSSÃO

Considerando-se a estreita relação entre o avanço do processo de maturação ovocitária e o aumento do volume e, conseqüentemente, do peso dos ovários, o Índice Gonadossomático, que expressa a porcentagem representada pelas gônadas no peso total ou no peso corpóreo dos indivíduos, parece ser um indicador eficiente do estado funcional dos ovários (Vazzoler, 1996). Portanto, a variação desses valores sendo condizentes com o estágio de maturação ovariana, como verificado para o presente trabalho, sugere a possibilidade de sua utilização como indicadores da reprodução visto que a variação temporal do IGS fornece indicações sobre o período reprodutivo de uma espécie ou população (Vazzoler, *op. cit.*).

A análise da variação média sazonal do IGS e IGS₂ para as fêmeas demonstrou não haver diferenças entre as estações seca e chuvosa, sendo esse mesmo perfil observado nas análises mensais.

A condição gonadal pode ser utilizada como parâmetro auxiliar da identificação da época reprodutiva, ao estimar as fases em que os ovários se apresentam com peso máximo em relação ao peso do indivíduo, após ter atingido a maturidade máxima. Esta, quando associada à distribuição percentual de indivíduos por estágio de maturação gonadal, na qual verificou-se o predomínio de indivíduos no estágio de embriogênese seguido por baixas incidências de indivíduos em outros estágios, resultou para *P. vivipara*, em um perfil semelhante ao do IGS, ou seja, ausência de variação entre as estações chuvosa e seca e entre os meses do ano. Sugere-se então, em corroboração às informações anteriores, uma ausência de sazonalidade na reprodução desta espécie no rio Ceará-Mirim.

Reprodução sazonal tem sido verificada para espécies de diferentes famílias em regiões temperadas (Wiebe, 1968; Asahina & Hanyu, 1985) assim como para os poecilídeos *Heterandria formosa* e *Gambusia affinis* (Meffe & Snelson, 1989). Em ambientes tropicais, onde as estações são menos marcadas, a desova pode ocorrer durante um extenso intervalo de tempo ou ao longo de todo o ano (Giamas *et al.*, 1983; Vazzoler, 1983; Constantz, 1989); ou ainda com uma marcada sazonalidade, apresentando uma relação de fase com a precipitação pluviométrica e oscilação no nível da água que resultam das estações chuvosa e seca (Vazzoler 1983; Lowe-McConnell, 1987). Em trabalhos recentes realizados com outras espécies de peixes locais constatou-se para *Metynnis cf. roosevelti* da lagoa Redonda (RN, Brasil) desova parcelada ocorrendo de agosto a novembro (Gurgel, 1995b), e para *Prochilodus cearensis*

do açude Itans (Caicó, RN) reprodução anual com desova total ocorrendo na estação chuvosa (Amaral-Araújo, 1998). Mendonça Neto & Andeata (1997) citam para a população de *Poecilia vivipara* na lagoa Rodrigo de Freitas (RJ-Brasil) a reprodução ocorrendo ao longo do ano, apesar da maior frequência de embriões na primavera (55,3%), seguidos do verão (32,2%).

Gesteira (1978) pondera que, apesar de muitas espécies nordestinas só reproduzirem por ocasião das chuvas, com desova total e anual, existem algumas que não dependem das condições meteorológicas para a reprodução, ocorrendo em qualquer época do ano.

Uma característica que pode contribuir para explicar a reprodução contínua ao longo do ano é quando o intervalo entre gerações ocorre em semanas ou meses (Vazzoler, 1983), assim como o observado para poecilídeos, sendo em torno de 20 a 40 dias (Constantz, 1989).

A espécie em estudo mostrou-se predominante na área de coleta durante o período de amostragem e provavelmente o sucesso reprodutivo pode ter contribuído para esse perfil. Verifica-se ainda, que a viviparidade e a oviparidade, são especializações reprodutivas apresentados pela família que conferem grande vantagem biológica na produção de descendentes (Vazzoler, 1983).

Quanto à influência dos fatores abióticos, o fotoperíodo (Vazzoler *et al.*, 1997) e a temperatura são os fatores mais estudados no intuito de agir como sincronizadores para o ciclo reprodutivo de peixes, especialmente em regiões temperadas (Constantz, 1989). Em latitudes tropicais, onde esses fatores têm menores flutuações, as chuvas, aliadas às cheias, parecem ter um papel mais importante como agentes sincronizadores para a reprodução (Basile-Martins *et al.*, 1975; Nomura, 1975; Lowe-McConnell, 1975; Giamas *et al.*, 1983; Vazzoler, 1983; Agostinho *et al.*, 1986; Perrone & Vieira, 1990; Goulart, 1994; Vieira, 1994; Amaral-Araújo, 1998). No entanto, a análise da relação entre o IGS e a condição gonadal com os fatores abióticos estudados demonstram não haver qualquer correlação significativa entre eles, visto que a espécie parece apresentar uma estabilidade reprodutiva ao longo do ano, enquanto que os fatores abióticos mostram elevadas variações para a precipitação pluviométrica e a oscilação no nível do rio.

Assim, com base nos resultados encontrados sugere-se não haver sazonalidade na reprodução de *P. vivipara*, sendo corroborado pela ausência de correlação com os fatores ambientais estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A. A., Barbieri, G., Verani, J. R. & Agostinho, C. S. 1986. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de *Rhinelepis aspera* (Agassiz 1829), (Teleostei, Loricariidae) no rio Paranapanema. *Revista Unimar, Maringá*, 8: 17-27.
- Amaral-Araújo, S. 1998. Variação temporal da frequência de captura e sazonalidade reprodutiva de *Prochilodus cearensis* Steindachner, 1911 (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans, Caicó/RN. Dissertação de Mestrado: UFRN. 86 p.
- Andrade, H. T. A., Nascimento, R. S. S., Gurgel, H. C. B. & Medeiros, J. F. (2000). Simuliidae (Diptera) integrantes da dieta de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes; Poeciliidae) no rio Ceará-Mirim, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Entomologia y vectores*, 7: 119-122.
- Asahina, K. & Hanyu, I. 1985. Development of photoperiodism involved in the gonadal activity of the Rose Bitterling *Rhodeus ocellatus ocellatus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 51: 1665-1670.
- Basile-Martins, M. A., Godinho, H. M., Fenerich, N. A. & Barker, J. M. B. 1975. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). *Boletim do Instituto de Pesca, Santos*, 4: 1-28.
- Benedito-Silva, A. A. 1997. Aspectos metodológicos da cronobiologia. P. 215-238, *in*: Marques, N. & Menna-Barreto, L. (eds.). *Cronobiologia. Princípios e Aplicações*. São Paulo. EDUSP.
- Constantz, G.D. 1989. Reproductive biology of Poeciliid fishes. P. 33-50, *in*: Snelson Jr, F. F. & Meffe, G. K. *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*. New Jersey. Prentice Hall.
- Dourado, O. F. 1986. Efeito da ausência de chuvas no ano de 1986 sobre a população de curimatã-comum (*Prochilodus* sp.) no açude Pereira de Miranda (Pentecoste-Ceará-Brasil). *Carpas. Documento Técnico*, Rio de Janeiro: 98-114.
- Duston, J. & Bromage, N. 1991. Circannual rhythms of gonadal maturation in female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Biological Rhythms*, 6: 49-53.
- Gerkema, M. P. 1992. Biological rhythms: mechanisms and adaptive values. P. 27-37, *in*: Ali, M. A. (ed.). *Rhythms in Fishes*. New York. Plenum Press.
- Gesteira, T. C. V. 1978. Aspectos biológicos ligados à produtividade da pesca nos açudes públicos da área do "Polígono das Secas". Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ. 140 p.
- Giamas, M. T. D., Santos, L. E. & Vermulm Jr., H. 1983. Influência de fatores climáticos sobre a reprodução da manjuba, *Anchiovella lepidentostole* (FOWLER, 1911) (TELEOSTEI, ENGRAULIDAE). *Boletim do Instituto de Pesca*, 10: 95-100.
- Goulart, E. 1994. Estrutura da População, Idade, Crescimento, Reprodução e Alimentação de *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Auchenipteridae) do Reservatório de Itaipu – PR. Tese de Doutorado. São Carlos: UFSCar. 286 p.
- Gurgel, H. C. B. 1995a. Estrutura da população de *Metynnis* cf. *roosevelti* EIGENMANN, 1915 (Characidae, Myleinae) da Lagoa Redonda, Nízia Floresta, Rio Grande do Norte-Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 22: 61-71.
- Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 53-66, jul.-dez. 2004

- _____. 1995b. Análise quantitativa da reprodução de *Metynnis* cf. *roosevelti* EIGENMANN, 1915 (Characidae, Myleinae) da Lagoa Redonda, Nízia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 55(4): 727-736.
- Gwinner, E. 1981. Circannual systems. P. 215-238, in: Aschoff, J. (ed.). *Biological Rhythms. Handbook of Behavioral Neurobiology*, 4. New York. Plenum Press.
- Isacc-Nahum, V. J. & Vazzoler, A. E. A. de M. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Teleostei, Scianidae). 1. Fator de Condição como indicador do período de desova. *Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo*, 32: 63-69.
- Lowe-McConnell, R. H. 1975. *Fish Communities in Tropical Freshwaters*. New York. Longman Publishing. 337 p.
- _____. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge. University Press. 382 p.
- Manteifel, B. P., Girsá, I. I. & Pavlov, D. S. 1978. On rhythms of fish behaviour. P. 215-224, in: Thorpe, J. E. (ed.). *Rhythmic Activity of Fishes*. London. Academic Press.
- Meffe, G. K. & Snelson Jr, F. F. 1989. An ecological overview of poeciliid fishes. P. 13-32, in: Snelson Jr, F. F. & Meffe, G. K. (eds.). *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*. New Jersey. Prentice Hall.
- Meier, A. H. 1992. Circadian bases for neuroendocrine regulation. P. 109-126, in: Ali, M. A. (ed.). *Rhythms in Fishes*. New York. Plenum Press.
- Mendonça Neto, J. P. & Andreatá, J. V. 1997. Aspectos reprodutivos de *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801) na Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. P. 354, in: *Resumo do X Congresso Nordestino de Zoologia*.
- Menna-Barreto, L. & Marques, N. 1991. Desenvolvimento dos ritmos biológicos. P. 272-281, in: Garcia, S. L. M., Jeckel, E.M. & Garcia, F. (eds.). *Embriologia*. Porto Alegre. Artes Médicas.
- Nomura, H. 1975. Fecundidade, maturação sexual e índice gônado-somático de lambaris do gênero *Astyanax* BAIRD & GIRARD, 1854 (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE) relacionados com fatores ambientais. *Revista Brasileira de Biologia*, 35: 775-798.
- _____. 1984. *Dicionário de Peixes do Brasil*. Brasília. Editerra. 482 p.
- Perrone, E. C. & Vieira, F. 1990. Ocorrência e período reprodutivo de *Eleotris pisonis* (Teleostei, Eleotrididae) na região estuarina do rio Jucu, Espírito Santo, Brasil. *Ciência e Cultura*, 42: 707-710.
- Popek, W., Epler, P. & Sokolowska-Mikolajczyk, M. 1996. Seasonal variations and diurnal rhythm of gonadotropin (Gth2) levels in immature and mature female carp (*Cyprinus carpio* L.). *Biological Rhythm Research*, 27: 208-215.
- Randall, C. F., Bromage, N. R., Duston, J. & Symes, J. 1998. Photoperiod-induced phase-shifts of the endogenous clock controlling reproduction in the rainbow trout: a circannual phase-response curve. *Journal of Reproduction and Fertility*, 112: 399-405.

- Reinberg, A. & Smolensky, M. H. 1983. Introduction to Chronobiology. P. 1-21, in: Reinberg, A. & Smolensky, M. H. (eds.). *Biological Rhythms and Medicine, Cellular, Metabolic, Physiopathologic and Pharmacological Aspects*. Springer-Verlag.
- Romagosa, E.; Narahara, M. Y.; Godinho, H. M.; Paiva, P. De & Braga, F. M. de S. 1993. Mudanças morfológicas dos ovários de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), em condições de confinamento. *Boletim do Instituto de Pesca*, 20: 67-80.
- Rotenberg, L., Marques, N. & Menna-Barreto, L. 1997. Desenvolvimento da cronobiologia. P. 23-42, in: Marques, N. e Menna-Barreto, L. (eds.). *Cronobiologia. Princípios e Aplicações*. São Paulo. EDUSP.
- Rusak, B. 1981. Vertebrate behavioural rhythms. P. 381-410, in: Aschoff, J. (ed.). *Biological Rhythms. Handbook of Behavioural Neurobiology*, 4. New York. Plenum Press.
- Schwassman, H. O. 1980. Biological rhythms: their adaptative significance. P. 613-630, in: Ali, M. A. (ed.). *Environmental Physiology of Fishes*. New York. Plenum Publishing Corp.
- Vazzoler, A. E. A. de M. 1983. Comportamento reprodutivo em peixes de água doce. P. 195-207, in: *Encontro Paulista de Etologia I*, Jaboticabal. São Paulo.
- _____. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Maringá. EDUEM. 169 p.
- Vazzoler, A. E. A. de M., Lizama, M. de L. A. P. & Inada, P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. P. 267-280, in: Vazzoler A. E. A. de M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.). *A Planície de Inundação do Alto do Rio Paraná: Aspectos Físicos, Biológicos, Sócio-econômicos*. Maringá. EDUEM.
- Vieira, S. 1991. *Introdução à Bioestatística*. Rio de Janeiro. Editora Campus. 203 p.
- Vieira, L. J. S. 1994. Aspectos bionômicos de *Eleotris pisonis* (GMELIN, 1789) e *Dormitator maculatus* (BLOCH, 1790) (PERCIFORMES, ELEOTRIDAE) do rio Pium, Município de Parnamirim (RN). Dissertação de mestrado. São Carlos: UFSCar.
- Wiebe, J. P. 1968. The effects of temperature and daylength on the reproductive physiology of the viviparous seaperch, *Cimatogaster aggregata* Gibbons. *Canadian Journal of Zoology*, 46: 1207-1219.

Recebido em: 18 outubro 2002; aceito em: 27 julho 2004.

**CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF
Apostolepis quirogai GIRAUDO & SCROCCHI, 1998,
WITH DESCRIPTION OF THE SKULL
(SERPENTES: ELAPOMORPHINAE)**

*Thales De Lema**
*Lize Helena Cappellari**
*Fernanda Maurer D'Agostini**

RESUMO

Contribuição ao conhecimento de *Apostolepis quirogai* Giraudo & Scrocchi, 1998, com a descrição do crânio (Serpentes: Elapomorphinae)

O exame de um exemplar do Brasil meridional de *Apostolepis quirogai*, forneceu novos dados para o conhecimento da espécie, principalmente a descrição da osteologia craniana, e permitiu sua inclusão no grupo *dimidiata*. A ocorrência da espécie nos dois lados do rio Uruguai médio confirma a possibilidade de dispersão de herpetofauna de oeste para leste.

Palavras-chave: Serpentes, Colubridae, Elapomorphinae, folidose, coloração, crânio, Brasil.

ABSTRACT

Contribution to the knowledge of *Apostolepis quirogai* Giraudo & Scrocchi, 1998, with description of one specimen from southern Brazil including description of the skull. The data allow to included the species in the *dimidiata* group. The occurrence of this species in both sides of the medium Uruguayan river, confirms the possibility of dispersion of squamatofauna from west to east.

Key words: Serpentes, Colubridae, Elapomorphinae, pholidosis, coloration, skull, Brazil.

* Laboratório de Herpetologia, Museu de Ciências e Tecnologia, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. P. O. Box 1429, 90619-900, Porto Alegre, RS, Brazil. crothales@pucrs.br, lize@pucrs.br, dagostin@pucrs.br

INTRODUCTION

Apostolepis quirogai was described by Giraudo & Scrocchi (1998) based on two specimens (holotype and paratype) from Misiones Province at northeastern Argentina, near the Uruguay River. The paratype is a male that was found dead on a road; it is damaged and the hemipenis is out by traumatism. A third specimen was found by one of us (L. Cappellari) at Santo Ângelo, northwestern Rio Grande do Sul (Brazil) (Lema & Cappellari, 2001). The specimen was described and the data were compared with those of the original description (Giraudo & Scrocchi, 1998); the skull and jaws were described also, for a contribution to the knowledge of the species and to the phylogeny of the Elapomorphae. The data of *A. quirogai* allows us to place it within the *dimidiata* group.

MATERIAL AND METHODS

Specimen examined: MCP 12185, adult, male, from the Campus of the Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (URI), Santo Ângelo, Rio Grande do Sul, Brazil; the posterior part of the trunk is damaged by a blow (Figs. 1-4). Institutions: FML, Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina. MCP, Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. Counts and measurements as in Lema & Renner (1998), in millimeters (mm). Hemipenis inflated with formalin and the right organ prepared following as Manzani & Abe (1988). Skull and mandible prepared as Lema & Deiques (1995). Other data as in Lema & Renner (1998). The prints were made with the specimen recently dead.

RESULTS

Description of new specimen

Morphology. Body long, subcylindrical, slightly depressed. Head long, little broader than neck, and very depressed; snout slender, low and rounded, small projecting beyond jaws. Nostril circular, turned forward. Eye larger than half of its distance to oral margin; it is reentrant, with pupil slightly elliptical with black iris. Tail thick, with the terminal shield conical; it is long and slender at end. Plates of head covered with many small tubercles, mainly elongate.

Measurements (mm). Lengths: head, 12.1; trunk, 385.0; tail, 34.6; total, 431.7. Ratio of length of tail by total length of the body, 0.08. Width of

head: at parietal plates, 5.0, and at nostrils, 2.3. Height of head: at parietals, 3.2, and at nostrils, 1.0. Diameter of eye, 0.7; distance from eye to oral margin, 1.1. Projection of the snout beyond jaws, 0.7. Head plates: portion visible from above of rostral, 0.4; nasal width, 1.3; suture between prefrontal, 2.1; prefrontal length, 2.5 and width, 1.7; frontal plate length, 2.5 and width, 1.1; supraocular length, 1.4; parietal length, 4.4 and width, 2.0. Width: neck, 4.4; mid body, 5.5; cloaca, 4.1; tail base, 4.0 and before terminal plate, 2.7.

Pholidosis. Rostral broad and rounded, portion visible from above is about one fifth of suture length between prefrontals; nasals are almost in contact, being isolated by apex of rostral. Nasal triangle-like, short, with apex turned downward. Prefrontal is larger than the frontal, with the width smaller than twice the length. Supraocular is oblique, with the size less than one half of the frontal size. Frontal much small, hexagonal, with anterior angle smaller than posterior; parietals large, joined as "V"-like; the length is twice the width. Parietal length is smaller than its distance to the tip of snout. Occipital is high and much larger than the temporal. Preocular is smaller than the postocular, which is cycloid and high; prefrontal contacts second supralabial with longitudinal suture. Supralabials six, second and third entering the orbit; first supralabial small, triangle-like; second supralabial large; third supralabial broad; fourth high, with upper portion narrow and lower portion broad, contacting preocular; fifth supralabial is the largest, with upper portion larger than the lower, contacting parietal; sixth elongate; posterior temporal present, small and rectangle like. Mental narrow and long, contacting anterior chin-shields, and inserting between them (anomaly); right anterior chin-shield is transversely divided (anomaly). Anterior chin-shields larger than the posterior. Infralabials seven, first to fourth contacting anterior chin shields; first and second small and rectangle-like, third larger than the former, fourth and fifth are the largest, sixth and seventh very small, and seventh similar to a dorsal scale. Lateral gulars in six rows on each side, and median gulars in 1+4 pairs. Preventrals, 2. Ventrals, 267. Cloacal plate divided. Subcaudals, 28/28. Ratio subcaudal by ventral, 0.105. Terminal plate larger the adjacent subcaudal scale. Supracaudal scales in 10 rows reducing to 8 in the middle and to 4 around terminal plate; there are some fused scales widespread on the tail, with cycloid shape (reduction of scale-rows).

Coloration. Snout white on the rostral, prefrontal and anterior margins of supraoculars; prefrontals black on suture between them; supraoculars with dark

margins. Head cap uniform blackish brown with a broad stripe projecting forward through eyes and nostrils, reaching the sides of prefrontals, upper margin of first supralabial, entire second supralabial, anterior margin of third supralabial, entire preocular and postocular. White blotch on supralabials small, triangle rectangle-like, narrow and oblique reaching posterior margin of third and fourth supralabial and upper portion of fifth supralabial. Mental region with irregular poorly defined blotches reaching first three infralabials, posterior margin of mental, anterior chin shields and anterior margin of posterior chin shields – as a whole these blotches form a dark stripe continuing from the eye band; it is approximately Y-shape. Black nuchal collar reaches the seventh infralabial and two rows of gulars (short sideburns). White nuchal collar two to three dorsal scales long, and dentate margins; black cervical collar (not post-nuchal) two to three dorsal scales long, and with many black dots after it; the scale of the vertebral row is entirely black, forming a projection of the collar. Two black lateral stripes cover the fifth and fourth scale rows; third to first rows along the body are covered by dark blotches giving impression on a being entirely black. The lateral stripes cover 3,5 dorsal scale rows on the neck, reach 4,5 on trunk and entirely cover the sides of the posterior region, joining with ventral blotches. Sides of ventrals are black, median zone light, as well as on the tail. Vertebral zone is red (brick red). Black tail blotch small and incomplete, extended on five supracaudal rows and 3/2 subcaudals; terminal plate entirely black.

Maxillary teeth. At right side, has two large fangs, inner smaller than outer, both with frontal groove; the largest is the double of the last prediastemal tooth. The fangs are under the eyes. Diastema large, equal the length of the two last prediastemal teeth. Three prediastemal teeth increasing backward, first is almost one half of the third. Maxillary bone curved and very short, thin, with expansions in the teeth sockets, mainly on fangs.

Hemipenis. Single, calyculate, semicapitate and spiny, with *sulcus spermaticus* forked and centrifugal, slightly divided beneath the middle of the hemipenis. Calyces and papillae disposed just before spiny area. Assulcate side with two horizontal rows of four large spines, without ornamentation between them. The large spines are on central to lateral sides. The apex is toward the sulcate side. The spines decrease in size toward basal area and the *sulcus spermaticus* forms transverse rows of 10 to 11 spines. Body length, 5.31. *Sulcus spermaticus* length, 4.77. Lobe length, 2.29. Thorny area length, 3.77. Portions of *sulcus spermaticus*: undivided length, 2.23; each branch, 2.54. Distance between spine rows of assulcate side, 1.0.

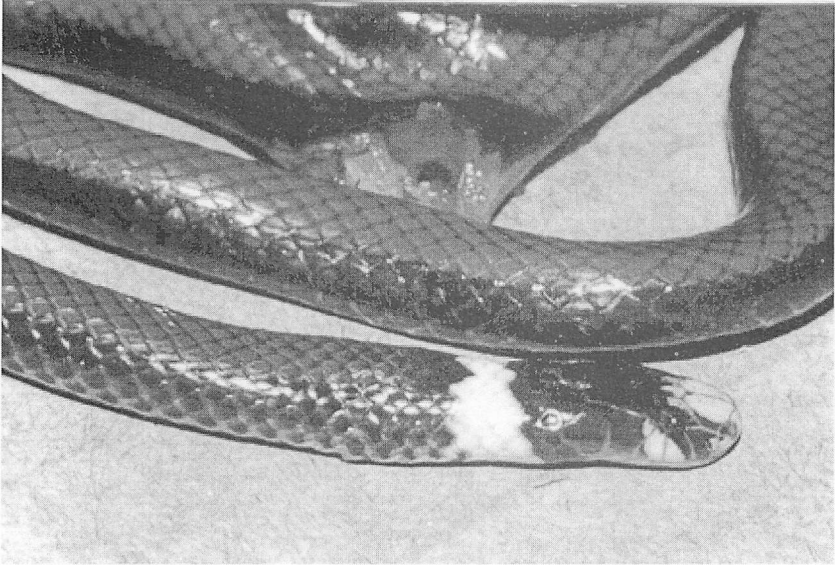


Figure 1. *Apostolepis quirogai* (MCP 12185): dorso-lateral view (M. Di Bernardo print).

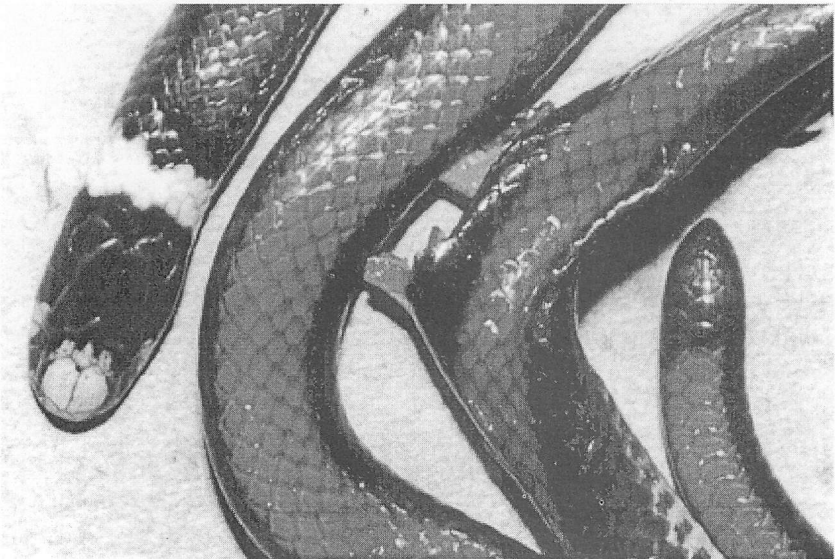


Figure 2. *Apostolepis quirogai* (MCP 12185): dorsal view (M. Di Bernardo print).

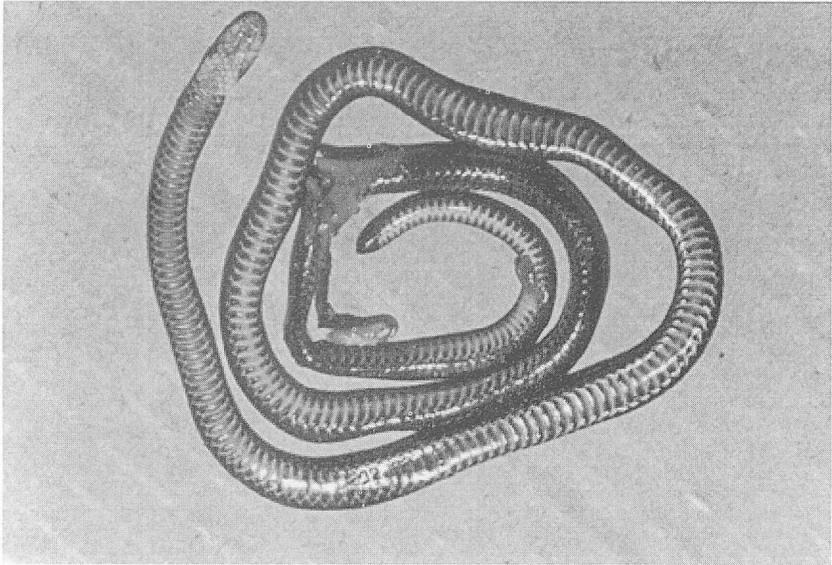


Figure 3. *Apostolepis quirogai* (MCP 12185): ventral view (M. Di Bernardo print).

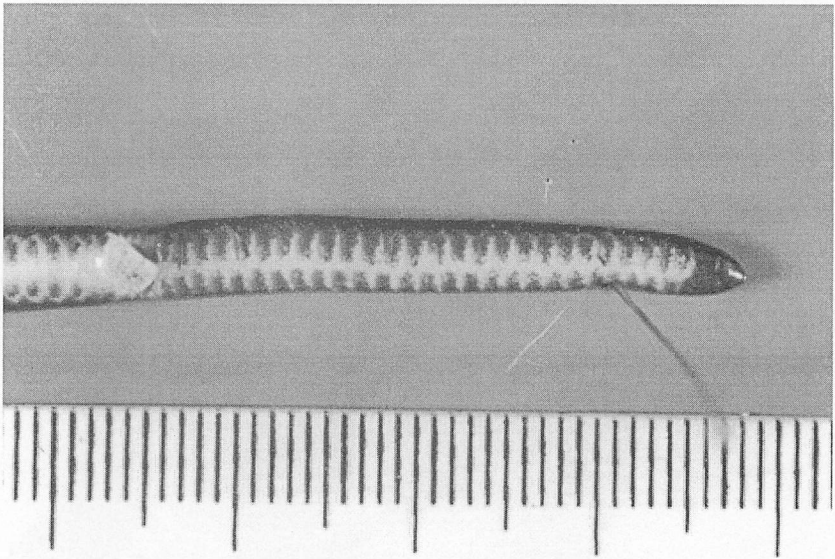


Figure 4. *Apostolepis quirogai* (MCP 12185): ventral view of the tail (G. Oliveira print).

Description of the skull

With tubular aspect in dorsal view, with maxillary well visible, and ectopterygoids slightly visible. There is a weak constriction after the suture of frontal with parietal. The dorsal side is plane except for the nasal-frontal suture. The nasals are elongate with smooth sides; anterior 1/3 of the bones are more slender than posterior portions, which are oval and enlarged until end. Frontal is smooth with round aspect and a slight median depression on the suture between the two bones, more evident anteriorly than posteriorly; antero-lateral the bones are articulated with prefrontal, which occupies half of the anterior margin of the bone; anterior portion articulates with parietal, which suture is a concave line; two foramina on the sides after the prefrontal suture. Parietal anterior is elongate, with two anterior lateral projections attaining almost half of the frontal; dorsal surface smooth with conspicuously two longitudinal and lateral crests, more visible anteriorly where they are a continuation of the antero-lateral projections; without foramen. Posterior margin straight, with anterior projections forming angle with almost 90°. The median groove is parallel to lateral sides. Maxillary arch-shaped toward inner face, with two parallel transverse apophysis on inner face closed each other. There are 7 teeth gradually enlarging toward posterior portion, the last two are much larger. Quadrate with triangular aspect, oblique, anterior part is thick and broad, becoming slender up to 2/3 of the bone, from where it maintains the same width until the condilar base. On the surface, anterior portion is more projected anteriorly than posteriorly, and posterior portion is broader. Prefrontal thick, superior much broader than posterior; with a soft crest on outer face. Lateral and ventral are more ample and the lachrymal foramen is upper on the middle of the bone.

Basioccipital broken. Supraoccipital hexagonal, anterior margin smooth and posterior with few posterior projections. Exoccipital with anterior lateral projection that contacts with prootic; the projection has a crest of about 45° in relation to the parallel suture with supratemporal. The supratemporal does not surpass the skull box and it is laminar and depressed. Palatine elongate, with an anterior apophysis turned to inner face, softly curled toward the maxillary; the posterior portion, on the insertion with pterygoid, is rounded and more slender than the anterior; there are 5 to 6 teeth. Pterygoids are long, slightly broader and on the second half of the bone; the toothed region is very small, with 3 teeth, beginning on anterior portion toward posterior; there is a small groove laterally following the teeth that reappears on the posterior portion. Ectopterygoid thin, with a transverse apophysis very evident forming a

90° angle. Dentary slightly curved toward sagittal skull line; mental foramen is on outer face under the 4th tooth; the teeth are curved and larger on the anterior region, gradually becoming smaller posteriorly; Meckel Channel well visible, dividing at the level of 6th tooth. There are 8 teeth. Angular is triangular, with upper anterior portion broad and rounded. Splenial with distal end sharp; foramen milo-hyoid under the Meckel Channel, and closed to the upper margin. Composed bone elongate; mandibular depression is long, almost half, of the bone. Measurements of some skull bones (mm): Skull length, 8.79. Skull width, 2.12 (parietal level). Nasal length, 1.64. Nasal width, 0.57. Frontal length, 1.51. Frontal width, 1.61. Parietal length, 3.54. Parietal width, 0.68. Parietal projection, 0.68. Maxillary length, 2.71. Quadrate length, 1.12.

DISCUSSION

Comparasions among specimens

The data of the Brazilian specimen were compared with the two Argentinean specimens using their published data. The comparison of some measurements and counts shows evident sexual dimorphism, and both type-specimens are young in relation to the new specimen (Tab. 1). Giraudo & Scrocchi (1998) examined preserved specimens and photos of a live one. MCP 12185 was received frozen, with the color as in life (Figs. 1-4).

Morphology. The holotype has the diameter of head and neck equal, versus MCP 12185, for which the head is little broader than the neck. The anterior region of head is higher than the posterior (Giraudo & Scrocchi, 1998: fig. 1) versus little lower anterior than posterior. Since the holotype is a young female, and MCP 12185 is an adult male, these differences could be due to age or sexual dimorphism. The terminal plate in which specimen is pointed, versus rounded.

Pholidosis. The portion of the rostral visible from above is one fourth to one fifth length of the prefrontal suture (Giraudo & Scrocchi, 1998). Length of prefrontal is equal to that of the frontal, versus prefrontal 2.1 to 2.4 times longer than frontal. Frontal length is 1.5 times its width, versus frontal length twice the width. Parietal length is 1.8 times larger than frontal, versus parietal length twice the frontal. Postocular is pentagonal, versus almost cycloid. The same plate, on the left, contacts third and fourth supralabial, slightly the fifth; on the right, the authors state that "contact is absent", perhaps they were referring to the fifth supralabial. In MCP 12185, the postocular contacts the fourth supralabial, and almost fifth. Infralabials 8, versus 7.

Coloration. Pileus uniform blackish brown, becoming lighter on snout on rostral and prefrontals; white blotches on snout are considered by authors as blotches, but there is only one, with black margins in the holotype, and white in MCP 12185, except for the suture between the prefrontals that is black. Black stripe runs from black head cap to anterior margins of mouth reaching the plates: preocular, eyes, postocular, sides of prefrontal, margins of nostrils, lower and posterior first supralabial, almost all second to fourth supralabials, and anterior margin of fifth, versus a regular oblique black broad stripe reaching nostrils, side of prefrontal, first supralabial (upper), second supralabial, third supralabial (anterior margin), preocular, postocular, ocular. Light supralabial blotch is isosceles triangle, versus oblique rectangular triangle. Black nuchal collar reaching two rows of dorsal scales and extends down to the last infralabial, versus two rows of dorsal scales, occipital, temporal, last infralabial, and two rows of gulars forming short sideburns. Black cervical collar 1.5 to 2 dorsal scales long, until sides of ventral, versus 2 to 3 dorsal scales long. Vertebral ground color reddish brown, versus brick red. The lateral stripes are black and broad, versus 3.5 to 4.5 rows of dorsals becoming the tail entirely black; the fig. 1 in Giraudo & Scrocchi (1998) shows black stripe on fifth and fourth rows of scales with lower rows strongly blotched with black. Vertebral stripe vestigial, as minute dots on median line of vertebral row of scales that disappearing posteriorly, versus absence of this stripe that has same aspect and occurrence in *A. dimidiata*. Black blotch on the tip of tail covering 6 rows of supracaudal scales and two pairs of subcaudals, versus five supracaudals and 3/2 (right/left) subcaudals. The terminal spine is entirely black in all specimens.

Hemipenis. The eversion of the hemipenis of the paratype was due to traumatism (dead on road), but both are equal.

General comparisons

Giraudo & Scrocchi (1998) pointed out that coloration and pholidosis are diagnostic for *A. quirogai*, but these data are common for several other species. The species with similar coloration to *A. quirogai* are *A. albicollaris* Lema, 2002, *A. assimilis* (Reinhardt, 1861), *A. dimidiata* (Jan, 1862), *A. goiasensis* Prado, 1942, and *A. tenuis* Ruthven, 1927. *A. tenuis* is from southern Amazonia (Bolivia), has the sides black, as *A. quirogai*, but a lined pattern (three stripes), immaculate venter and snout not projecting beyond the jaws; it belongs to the *nigrolineata* group of *Apostolepis*. *A. albicollaris* and *A. goiasensis* are most similar to *A. quirogai* and these species form the *dimidiata* group. This group

is characterized by (a) very slender body, (b) head elongated (at least in adult), (c) snout projecting, (d) body sides and (e) venter usually black, and (f) usually inhabiting the Cerrado to Chaco morphoclimatic domains. The head shape of *A. quirogai* resembles *A. assimilis*, but the pattern of the latter is very different (uniformly red dorsum with immaculate venter), the snout feebly projecting, and the species inhabiting Brazilian cerrado; it belongs to the *assimilis* group (Ferrarezzi, 1993). Meanwhile, it is possible to place *A. quirogai* in the *dimidiata* group with transitional characters to the *assimilis* group, or, on the other hand, this may be an indication of derivation of the *dimidiata* group from the *assimilis* group (to be confirmed). The number and variation of ventral and subcaudal scales does not differ (or slightly differs) from *A. assimilis* and *A. dimidiata* (Tab. 2), according to data of *A. assimilis* from Gomes (1915) and Ferrarezzi (1993), and of *A. dimidiata* (data from Ferrarezzi, 1993, and Giraudo & Scrocchi, 1998). Knowledge on the variation of Elapomorphinae is scarce, but it is possible to consider *A. quirogai* with higher number of ventrals than *A. dimidiata*. The contact of the prefrontal with the second supralabial is very broad in *A. quirogai*, maybe the broadest contact that we know in *Apostolepis*, and may be significant for this species and some others; but without importance for the majority of species and without value for identification of species. Giraudo & Scrocchi (1998) differentiated *A. quirogai* from *A. dimidiata* by the presence of posterior temporal plate in the former species and absence in the latter, but the temporal occurs also in *A. dimidiata*, but scarcely. *A. albicollaris* from Cerrado, is very similar in coloration to *A. quirogai*, but presents many differences in the head morphology. Giraudo & Scrocchi (1998), and Giraudo (2001), examined specimens of *A. dimidiata* only from Argentina, and the senior author examined many specimens from Cerrado and Chaco (Lema, 1978, 1993). Table 3 presents selected characters for diagnosis of these groups, with similar species: *nigrolineata*, with the species *A. tenuis*; *dimidiata*, with the species *A. albicollaris*, *A. dimidiata*, *A. goiasensis*, and *A. quirogai*; and *assimilis*, with the species *A. assimilis*. The following key differentiates the similar species and another with nucho-cervical collars.

Key for identification of *Apostolepis* species similar with *A. quirogai*

- 1a. Dorsal pattern three striped; vertebral stripe present and evident. Lateral stripes thin.
 Ventrals immaculate. Snout projecting *A. goiasensis*
- 1b. Dorsal pattern three or two striped, or unlined; vertebral stripe, if present, very thin, dotted, vestigial; lateral stripe lined or banded, or absent. Belly immaculate or black blotched.
 Snout projecting or not 2

- 2a. Black cervical collar long reaching the third row of scales. Dorsal ground color uniformly red. Ventrals immaculate white. Snout little projecting *A. assimilis*
- 2b. Black cervical collar, if present, narrowly reaching lower sides. Dorsal ground color brick red with two black stripes or sides entirely black. Ventrals blotched with black. Snout little projecting 3
- 3a. Snout not projecting. Vertebral stripe broad, evident, always present *A. tenuis*
- 3b. Snout projecting. Vertebral stripe, if present, thin, spotted or vestigial 4
- 4a. Snout slender. Light nuchal collar absent. Snout black with two small longitudinal dark cinnamon blotches. Terminal shield with white blotch *A. dimidiata*
- 4b. Snout rounded or slender, little projecting. White nuchal collar present. Snout light or black. Terminal shield black or white spotted 5
- 5a. Snout broad and rounded, slightly projecting. Snout white. Terminal shield entirely black *A. quirogai*
- 5b. Snout slender, projecting. Snout black. Terminal shield with white spot *A. albicollaris*

Distribution. The occurrence of *A. quirogai* at northwestern Rio Grande do Sul, left side of Uruguay river, confirms Lema (1994) that several species of reptiles can be found on both sides of the river, and the Uruguayan river is not a barrier for several species of snakes, including burrowing forms. The Southern Brazilian Plateau is due to massive basalt pouring to south reaching eastern Paraguay and northeastern Argentina, with the Uruguay and Paraná rivers running deep within the plateau. The altitudes decrease gradually from east to west. The area is poorly known for herpetofauna, and the study of Girardo (2001) is very useful. In the region of Misiones Province, *A. quirogai* is sympatric with *A. dimidiata* that occurs in Brazilian cerrado with dispersion to the southwest reaching Paraguay and northern Argentina (Girardo, 2001).

Table 1. Meristic data of specimens of *Apostolepis quirogai*. Abbreviations: HE, head; R, ratio; SC, subcaudal scales; TA, tail; TO, total; TR, trunk; VE, ventral scales (Dados do tipo e parátipo segundo Girardo & Scrocchi, 1998).

	FML 6000 (holotype)	FML 6001 (paratype)	MCP 12185
Age	Young	Young	Adult
Sex	Female	Male	Male
Length:	7.3.+205.2.+15.5	9.0+326.0+30.0	12.1+385.0+34.6
HE+TR+TA = TO	= 228.0	= 365.0	= 431.7
VE	276	269	267
SC	24	29	28
$R_1 = TO/TA$	14.7	12.2	12.5
$R_2 = TA/TO$	0.068	0.082	0.080
$R_3 = HE/TO$	0.032	0.025	0.028
$R_4 = TR/TO$	0.90	0.89	0.89
$R_5 = VE/SC$	11.5	9.3	9.5
$R_6 = SC/VE$	0.087	0.108	0.105

Table 2. Comparison of data of ventral and subcaudal scale number of three species of *Apostolepis* (N, number of specimens)

Characters	<i>A. albicollaris</i>	<i>A. assimilis</i>	<i>A. dimidiata</i>	<i>A. quirogai</i>
N	14	180	80	3
Ventrals	198 - 223	236 - 279	220 - 254	267 - 276
Subcauls	24 - 32	25 - 39	19 - 32	24 - 29

Table 3. Some differences of coloration among similar species with *A. quirogai*. Data from Gomes (1915), Lema (1993, 2002), Ferrarezzi (1993) and Giraudo & Scrocchi (1998). CBC, cervical black collar. GR, gular region. NBC, nuchal black collar. NWC, nuchal white collar. SL, supralabial.

Characters	<i>A. albicollaris</i>	<i>A. assimilis</i>	<i>A. dimidiata</i>	<i>A. quirogai</i>
Vertebral color	Red	Red brilliant	Red cinnabar	Red
Pattern dorsal	Black sides	Immaculate	Black sides	Black sides
Ventral color	Blotched	Immaculate	Blotched	Blotched
SL light blotch	Triangle	Trapeze	Rounded long	Triangle small
Blotch on snout	Black	White large	Cinnamon	White rounded
NBC	To GR	To GR	To GR	To GR
NWC	Narrow	Large	Absent	Large
CBC	Large to venter	Narrow not venter	Absent	Narrow
Mental region	Immaculate	Black blotched too	Blotch median	Immaculate
Gular region	Black blotched	Black blotch	Blotch in V	Immaculate
Tail blotch	Long	Long	Long	Short
Terminal point	White	Black	White	Black
Snout shape	Slender	Rounded	Slender	Rounded
Snout projecting	Evident	Few	Few (young) Too (adult)	Few

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to Marcos Di Bernardo from Faculdade de Biociências, and Gilson de Oliveira from VIDEOPUCRS, both from PUCRS, for the prints.

LITERATURE CITED

Ferrarezzi, H. 1993. Sistemática Filogenética de *Elapomorphus*, *Phalotris* e *Apostolepis* (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 281p.

Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 67-79, jul.-dez. 2004

- Giraud, A. R. 2001. Serpientes de la Selva Paranaense y del Chaco Húmedo. Buenos Aires. LOLA. 328 p.
- Giraud, A. R. & Scrocchi, G. J. 1998. A new species of *Apostolepis* (Serpentes: Colubridae) and comments on the genus in Argentina. *Herpetol.*, 54(4):470-476.
- Gomes, J. F. 1915. Contribuição para o conhecimento dos ophidios do Brazil. 1 – Descrição de quatro espécies novas e um novo gênero de opisthoglyphos. 2 – Ophidios do Museu Rocha (Ceará). *Annais Paulistas Med. Cir.*, ano 3, 4(6): 121-129.
- Lema, T. 1978. Novas espécies de opistoglifodontes do gênero *Apostolepis* Cope 1861 do Paraguai (Ophidia: Colubridae: Colubrinae). *Comun. Mus. Ciên. PUCRS*, (18/19):1-49.
- _____. 1993. Polimorfismo em *Apostolepis dimidiata* (Jan 1862) com a invalidação de *Apostolepis villaricae* Lema, 1978 e *Apostolepis barrioi* Lema, 1978 (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae: Elapomorphi). *Acta Biol. Leopoldensia*, 15:35-52.
- _____. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Ciên. Tecnol. PUCRS, série Zoologia*, 7:41-150.
- Lema, T. & Cappellari, L. H. 2001. *Apostolepis quirogai*. Brazil: Rio Grande do Sul. *Herp. Ver.*, 32(2):121.
- Lema, T. & Deiques, C. H. 1995. Estudo revisivo de *Elapomorphus lepidus* Reinhardt com a invalidação de *E. wuchereri* Günther e *E. coronatus* Sauvage mediante análise tipológica e a osteologia craniana (Serpentes, Colubridae, Xenodontinae, Elapomorphi). *Biociências*, 3(1):91-143.
- Lema, T. & Renner, M. F. 1998. O status de *Apostolepis quinquelineata* Boulenger 1896, *A. pymi* Boulenger 1903 e *A. rondoni* Amaral 1925 (Serpentes, Colubridae, Elapomorphi). *Biociências*, 6(1):99-121.
- Manzani, P. R. & Abe, A. S. 1988. Sobre dois novos métodos de preparo do hemipênis de serpentes. *Mem. Inst. Butantan*, 50(1):15-20.

Recebido em: 20 agosto 2003; aceito em: 15 setembro 2004

NOVA ESPÉCIE DE *Apostolepis* COPE DO ESTADO DE RONDÔNIA, BRASIL (SERPENTES: ELAPOMORPHINAE)

Thales De Lema*

RESUMO

Apostolepis striata, esp. nov., é descrita com base em um espécime do estado de Rondônia, Brasil, região de Cerrado florestado com influência amazônica. Apresenta padrão dorsal pentalineado, sem colares nuco-cervicais e focinho pouco projetado. Aproxima-se de *A. phillipsi* dela diferindo por esta última ter a cabeça afilada, focinho nitidamente projetado sobre a mandíbula e anéis nuco-cervicais presentes.

Palavras-chave: nova espécie, grupo *lineata*, Cerrado florestado, coloração, hemipênis.

ABSTRACT

Description of a new species of *Apostolepis* Cope from Rondonia State, Brazil (Serpentes: Elapomorphinae)

Apostolepis striata, new sp. is described based on a single specimen from Rondônia State, Brazil, region of forested Cerrado, with Amazonian influence. It presents five dark longitudinal stripes, without nucha-cervical collars and snout little projected beyond jaws. It is similar to *A. phillipsi* from which it differs by the presence of elongated head, projecting snout, and nucha-cervical collars in the last species.

Key words: new species, *lineata* group, forested Cerrado, coloration, hemipenis.

INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Apostolepis* Cope, 1861, apresentam-se com dois padrões básicos de coloração, ou estriado ou uniforme, com fundo pardo ou vermelho. Foi recebido exemplar de pequeno porte de coloração estriada e que não se enquadra nas espécies estriadas conhecidas, razão desta comunicação. A região de procedência é uma área pouco explorada do ponto de vista da herpetofauna, o que aumenta o interesse do presente exemplar. As espécies

* Laboratório de Herpetologia do Museu de Ciências e Tecnologia e Faculdade de Biociências, PUCRS. Caixa Postal 1429, 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. crothales@pucrs.br

estriadas ocorrem nas regiões florestadas (Amazônia, cerradões e enclaves no nordeste do Brasil) (Lema, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

As medidas foram aferidas em milímetros (mm), conforme Lema & Renner (1998) e assim também a folidose e coloração. Hemipênis preparado conforme Pesantes (1994), mas não desenhado, por não ter sido suficientemente distendido. A descrição segue a seqüência: morfologia (cabeça, tronco e cauda), medidas (de comprimento, dimensões cefálicas; diâmetros do corpo, medidas das placas cefálicas), folidose (cabeça, tronco e cauda), coloração (cabeça, tronco e cauda) e hemipênis. Holótipo depositado na coleção herpetológica da Universidade Nacional de Brasília, D.F. (CHUNB). A cabeça e a extremidade caudal foram desenhadas em câmara clara ao estereomicroscópio. Coloração avaliada ao estereomicroscópio. Área geográfica localizada através de programa da Microsoft (2001).

RESULTADOS

Apostolepis striata, esp. nova

(Fig. 1)

Holótipo. CHUNB 12794, macho, procedente de Vilhena, estado de Rondônia, Brasil (12°54'5 S-60°32'0 W).

Diagnose. Similar à *Apostolepis phillipsi* Harvey, 1999, da qual difere por apresentar a cabeça larga, alta e arredondada (contra alongada, afilando ao nível dos olhos), com focinho pouco projetado e largo (contra focinho muito projetado e afilado), escudo terminal baixo e alongado, levemente comprimido (contra terminal curto, alto, comprimido e arredondado), pileus escuro até o focinho com mancha clara estreita em cada nasal (contra mancha clara atingindo prefrontais), com halo claro nugal (contra anel branco nugal nítido), sem anel preto cervical (contra anel preto cervical), estrias vertebral e paravertebrais fusionam-se com anel preto nugal (contra estrias vertebral e paravertebrais quase tocando anel preto nugal), estrias pretas longitudinais finas, no meio de cada escama (contra estrias paravertebrais e laterais largas) e mancha preta caudal longa na face ventral (contra mancha preta caudal curta na face ventral). Difere das espécies do grupo estriados (*nigrolineata*) por apresentar mancha preta extremo-caudal com ponta branca, em vez de totalmente preta; mancha clara supralabial longa, em vez de reduzida a man-

chas isoladas; cabeça alongada em vista dorsal, em vez de larga e curta. Difere das espécies do grupo lineado (*lineata*) por apresentar focinho pouco alongado, como *A. phillipsi*, mas não alongado como as demais espécies desse grupo. Difere das espécies estriadas do grupo *nigroterminata* por não apresentar colar branco nugal nem preto cervical, por possuir focinho um pouco afilado e projetado, em vez de curto e não projetado. Difere das espécies estriadas do grupo *dimidiata* por apresenta cinco estrias em vez de duas ou três.

Descrição. Morfologia. Cabeça alongada, um pouco alargada na altura das parietais, alta, mais baixa que o pescoço. Focinho afilado de perfil, de ponta arredondada, pouco projetado sobre a mandíbula. Narina pequena, ovóide, eixo maior paralelo à margem oral, levemente inclinada em relação à nasal. Órbita de diâmetro pouco menor que a distância à margem oral. Pupila elíptico-vertical. Cauda longa com diâmetro quase igual em toda extensão; terminal baixa, um pouco comprimida; aspeto da extremidade caudal é de clava por apresentar diâmetro levemente maior que o resto da cauda. Medidas (mm): comprimento da cabeça, 7; comprimento do tronco, 228; comprimento rostro-cloacal, 235; comprimento da cauda, 26; comprimento total, 261. Dimensões da cabeça: largura menor, 1,54; largura maior, 3,40; altura menor, 2,88; altura maior, 3,42. Diâmetros caudais: na base, 2,10; no meio para trás, 2,23 e antes da terminal, 2,08. Terminal com comprimento ventral e altura maior iguais, 1,16. Placas cefálicas: porção visível de cima da rostral 0,66. sutura entre internasais 1,09; prefrontal direita com comprimento 1,52 e largura maior 1,30; frontal com comprimento 2,0 e largura 1,15; supraocular direita com comprimento 1,27 e largura 0,88; parietal direita de comprimento 2,87 e largura 1,46.

Folidose. Rostral estreita e com lados côncavos; porção visível de cima pouco maior que a metade da sutura entre internasais. Prefrontais largas, com margem anterior curva, isolada da segunda supralabial à direita pela presença de âzigo entre a nasal e a preocular (anomalia); à esquerda o contato é pontual. Frontal alongada, lados longitudinais levemente oblíquos, ângulo anterior pronunciado e posterior mais longo que anterior e com ápice arredondado; mais longa que as prefrontais. Supraoculares alongadas, estreitas, de aspeto trapézio retângulo. Parietais longas, relativamente estreitas. Nasais altas anteriormente, baixas posteriormente, de superfície curva ficando as narinas voltadas para diante; estão isoladas das preoculares. Preocular direita semelhante a losango e a esquerda, quadrangular. Falsa loreal resultando da divisão da aresta direita da prefrontal (anomalia). Postoculares arredondadas contornan-

do órbita. Supralabiais 6, segunda e terceira marginando olho. Temporais ausentes. Occipitais muito mais altas que longas, margem livre com reentrância. Sinfisal pequena e estreita. Mentonianas assimétricas e ambas anômalas; anteriores paralelogrâmicas, a direita mais estreita que a esquerda; posteriores muito menores que anteriores, sendo a direita dividida longitudinalmente, com o segmento externo estreito e interno semelhante a uma gular. Infralabiais 7, à direita a primeira, a terceira e quarta contatam com mentonianas anteriores porque a segunda é diminuta e a primeira muito larga. Gulares em 6 filas em ambos os lados, medianamente é confuso. Preventral uma. Ventrais 202. Cloacal larga e estreita. Subcaudais 26 pares. Razão entre subcaudais e ventrais, 0,129. Terminal longa, baixa e comprimida, com a ponta arredondada.

Coloração. Exemplar descorado. Pileus castanho enegrecido uniforme, desde o focinho até a nuca, apenas com pequena mancha clara ovóide alongada sobre cada nasal atingindo lados externos da rostral projetando-se pela rostral até a sinfisal; estria preta do pileus para a margem oral atingindo narina, circundando-a; estria preta sobre olho atinge segunda supralabial, margem súpero-anterior da terceira supralabial, margem superior da quinta e a margem súpero posterior da sexta supralabial. Mancha branca supralabial alongada desde a terceira até a sexta supralabiais, direita diferente da esquerda, ambas com margem superior com dentes. Anel preto nugal atinge lados da região gular interrompendo-se na linha mediana gular; largura de três dorsais vertebrais e duas à direita e três à esquerda. Anel branco nugal ausente, apenas um halo claro abaixo das estrias laterais, estreito superiormente (uma escama nugal) e alargado nos lados (uma e meia escama dorsal), cortado pela estrias pretas vertebral e paravertebrais. Estrias pretas finas sobre a linha mediana de cada dorsal; a vertebral nítida e completa até a mancha preta caudal onde ela fica em zigzag (margens contíguas de duas filas de supracaudais) sendo que na maior parte ela cobre apenas a linha mediana de cada dorsal vertebral que é mais larga anteriormente. Estrias paravertebrais vestigiais na nuca e estendendo-se pelo meio da sexta fila de dorsais e ápices das filas contíguas que para o terço final do tronco desaparecem. Estrias laterais iniciam após halo claro nugal seguindo até a mancha preta caudal e sobre a quarta fila de dorsais; inicialmente é pontuada (um ponto de cada lado) reduzindo-se a uma mancha aciculada em cada escama que é ladeada pelos pontos pretos dos ápices das dorsais das filas adjacentes (terceira e quinta); no meio do corpo a metade inferior da quarta e cerca de 1/3 da terceira fila com pontos paralelos na terceira fila. Mancha preta caudal inteira, atingindo 9 supracaudais, 8 pares de subcaudais e o dorso e margem proximal da terminal; há duas manchas dorsais quadrangulares antes da mancha caudal, à direita.

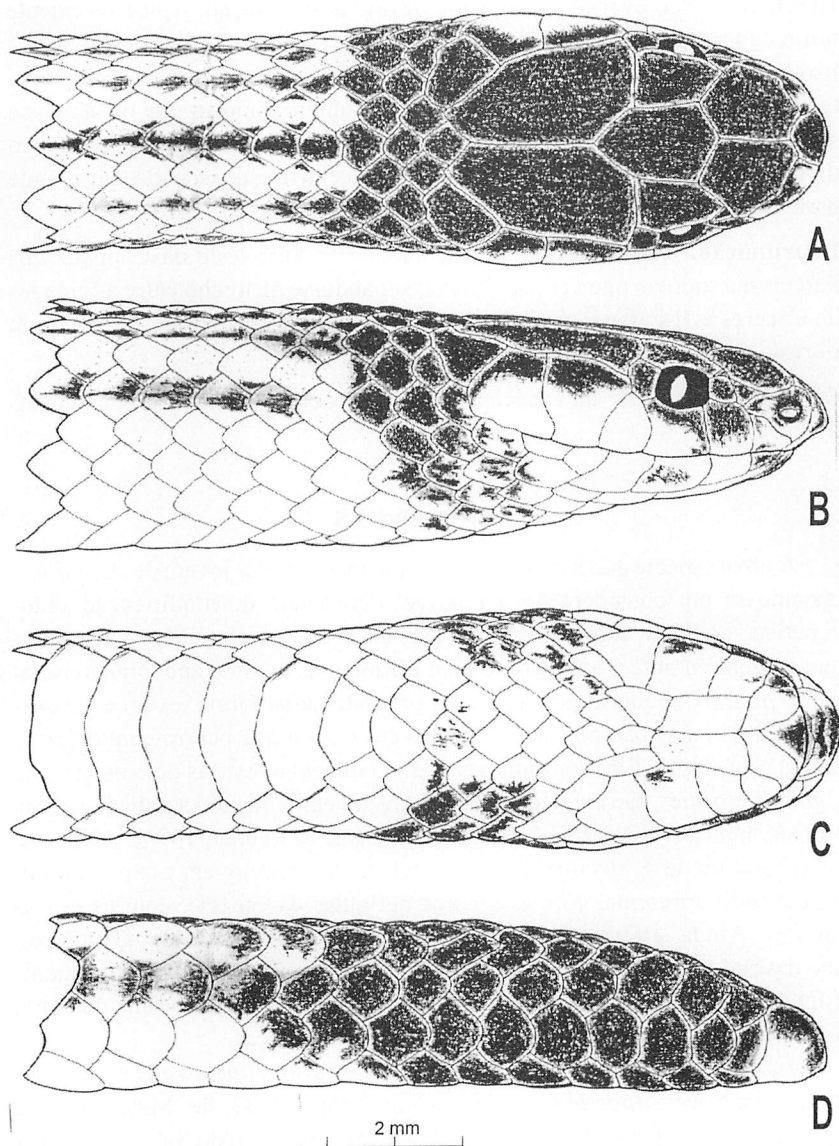


Figura 1. Holótipo de *Apostolepis striata*, esp. nov. (CHUNB 12794) de Vilhena, Rondônia, Brasil. Cabeça em: A, vista dorsal; B, vista lateral; C, vista ventral e D. vista lateral da ponta da cauda (E. M. Lucchesi del.).

Hemipênis. Não evertido totalmente devido à má fixação. Ápice levemente bifurcado sendo o órgão praticamente indiviso e alongado. Todo espinhoso e liso na base, com espinhos pequenos desde o ápice que aumentam rapidamente para o meio onde surgem alguns espinhos muito maiores que os demais e situados mais para os lados, antes do equador do órgão. Sulco espermático dividido antes do meio do órgão e do tipo centrifugal, ladeado em grande parte de sua extensão por espinhos diminutos.

Distribuição. Vilhena é uma cidade situada ao lado leste da Chapada dos Parecis, na rodovia que vem de Cuiabá, situando-se no trecho entre as cidades de Cáceres e Ji-Paraná, na divisa com Mato Grosso. Região de cerrado com floresta amazônica (Cerradões), 600 m de altitude.

Etimologia. O nome da espécie é uma referência ao padrão cromático estriado.

CONCLUSÕES

A nova espécie poderia ser considerada um exemplar jovem de *A. phillipsi* levando-se em consideração a possível ocorrência de modificação ontogenética, como o alongamento da cabeça e do focinho. Mas há aspectos que surgem durante a ontogênese estabilizando-se, como o anel branco nucal em *A. phillipsi*; poderia esse anel estar presente numa forma jovem e reduzir-se na adulta, mas não o contrário, tendo em vista o que ocorre com diversas outras espécies de Elapomorphinae. Assim também as estrias dorsais que, em algumas espécies, são em número maior nos jovens tendendo a reduzir-se com a idade, nunca o contrário (Amaral, 1944; Lema & Renner, 1995). Além disso, o holótipo de *A. striata* esp. nov. é, pelo menos, um jovem e não um filhote, devendo apresentar formas e cores definidas da espécie, com as estrias lineares. Ainda, a forma da cabeça é de padrão diferente do de *A. phillipsi*, não devendo ser diferença sexual ou etária. As escamas ventrais e subcaudais diferem nas duas espécies, mas não se conhece a variação da mesma do ponto de vista sexual. A Tab. 1 resume as principais diferenças.

Apostolepis striata esp. nov. enquadra-se no grupo *lineata* que compreende as espécies: *Apostolepis christineae* Lema, 2002 de Mato Grosso, *Apostolepis intermedia* Koslowsky, 1898 de Mato Grosso do Sul, *Apostolepis lineata* Cope, 1887 de Mato Grosso, *Apostolepis phillipsi* Harvey, 1999 da Bolívia e *Apostolepis vittata* (Cope, 1887) de Mato Grosso (Lema, 2003). O grupo *lineata* pode ser caracterizado por apresentar porte pequeno (cerca de 500 mm, corpo medianamente longo, focinho projetado nitidamente, geral-

mente cinco estrias escuras dorsais estreitas; face ventral imaculada branco amarelada desde a cabeça à cauda (raramente com ou sem pontos pretos nas subcaudais); sem colares nuco-cervicais, quando muito um halo claro nucal estreito; cor de fundo dorsal pardo avermelhada; ponta da cauda branca. *A. striata* esp. nov. apresenta o focinho pouco projetado o que pode ser devido ao fato de ser um exemplar jovem, pois notamos que há espécies do gênero *Apostolepis*, quando jovens, que têm o focinho mais curto e arredondado que nos adultos. A herpetozoa amazônica atinge o norte de Mato Grosso, Rondônia e a Bolívia sendo, pois, uma região de tensão ecológica (Ab'Saber, 1977). O grupo *lineata* é próprio da parte extremo sudoeste do domínio morfoclimático Cerrado. O presente encontro em Rondônia, não destoia da distribuição do grupo *lineata*, porque esse estado brasileiro apresenta, além de floresta amazônica, uma parte de seu território com campos cerrados sendo sua fisionomia contínua com a Bolívia que, por sua vez, é contínua com Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Harvey, 1999; Lema, 2001, 2003). Para a diferenciação das espécies do grupo *lineata* apresenta-se uma chave cujo valor é relativo tendo em vista a precariedade de dados e exemplares-tipos que as representam: *A. intermedia*, cujo tipo está perdido tem descrição original insuficiente (Koslowsky, 1898); *A. lineata* foi considerada uma variedade de *A. dimidiata* (Cope, 1887) sendo poucos os dados apresentados dos dois sintipos encontrados. Harvey (1999), que viu o sintipo restante (o sintipo jovem foi descartado), pouco acrescentou devido ao mau estado de conservação e concluiu duvidando da validade dessa espécie. Os dados registrados das duas espécies e fotos recebidos de um dos tipos de *A. lineata*, indicam várias semelhanças entre as duas espécies, restando a dúvida na diferença dos habitats de ambas: *A. intermedia* procede de área baixa ao sul do Pantanal de Mato Grosso do Sul e *A. lineata*, de área alta coberta de mato cerrado na Chapada dos Guimarães (Mato Grosso). As demais espécies do grupo (*A. vittata*, *A. phillipsi*) estão sendo confirmadas pelo encontro de mais exemplares (em preparo). *Apostolepis vittata* e *A. christinae* são espécies afins entre si apresentando focinho conspicuamente projetado, mais que qualquer outra espécie de Elapomorphinae, só comparável com as espécies do gênero *Xenocalamus* Günther, 1868 da África meridional o que motivou Peters (1869) a criar o gênero *Rhynchonyx* baseado na espécie *A. ambiniger* descrita por ele, tendo sido usado por Cope (1887) para sua espécie *A. vittata*. Mas *A. ambiniger* possui características que a enquadram no grupo *dimidiata*, com espécies de maior porte, sem ou com poucas estrias e fundo vermelho brilhante, ocupando geralmente os campos cerrados e o Chaco.

Chave para espécies do grupo *lineata*

- 1a. Anéis nuco-cervicais vestigiais. Cabeça alongada e focinho pouco ou medianamente projetado sobre mandíbula 2
- 1b. Anéis nuco-cervicais completamente ausente. Cabeça bastante alongada e focinho bastante projetado 3
- 2a. Anel nucal claro estreito e o preto formado por expansões do início das estrias. Estrias laterais largas. Focinho nitidamente projetado *A. phillipsi*
- 2b. Anel claro nucal em forma de halo (vestigial), sem anel preto cervical. Estrias laterais estreitas. Focinho pouco projetado *A. striata* esp. nov.
- 3a. Projeção do focinho muito maior que o comprimento da sinfisal. Estrias vertebrais lineares completas ou incompletas 4
- 3b. Projeção do focinho igual ao comprimento da sinfisal. Estrias vertebrais lineares e completas, paravertebrais podendo desaparecer no adulto 5
- 4a. Estrias finas ou vestigiais, paravertebrais desaparecendo anterior e posteriormente, ficando pontuadas. Focinho creme *A. vittata*
- 4b. Estrias nítidas, largas lateralmente, contínuas desde o pileus à mancha caudal. Focinho escuro como a cabeça *A. christineae*
- 5a. Mancha clara supralabial extensiva, desde a rostral até a sexta supralabial. Estria lateral na terceira fila de dorsais e ângulos adjacentes das estrias adjacentes *A. lineata*
- 5b. Mancha clara supralabial mais curta (da II a V supralabiais). Estria lateral na quarta fila de dorsais e ângulos adjacentes da terceira e pontos pretos na segunda fila *A. intermedia*

Tabela 1. Comparação de dados de *Apostolepis striata* esp. nov. com os de *Apostolepis phillipsi* Harvey, 1999, estes da descrição original.

Caracteres	<i>Apostolepis phillipsi</i>	<i>Apostolepis striata</i>
Sexo	Fêmea	Macho
Comp. total	432 mm	261 mm
Razão subcaudais/ventrais	24/227 = 0,106	26/202 = 0,129
Razão comprimentos caudal/total	0,072	0,100
Anel branco nucal	presente	ausente (halo claro)
Anel preto cervical	presente (cracken)	Ausente
Estria vertebral	meio da vertebral	meio da vertebral
Estrias paravertebrais	metade da quinta e metade da sexta fila	meio da sexta fila
Estrias laterais	da metade da primeira à metade da quarta	meio da quarta fila
Par de manchas creme no focinho	lados da rostral para as nasais e prefrontais anteriormente	lados da rostral para os nasais
Mancha clara sobre supralabiais	baixa, desde a rostral até sexta supralabial	da terceira a quarta supralabial
Mancha preta externo caudal	9 supracaudais sobre 5/7 subcaudais	9 supracaudais sobre 8/8 subcaudais
Mancha branca no terminal	pequena, inferior e posterior	grande, nos lados e inferiormente
Parietais	largos	Alongados
Cabeça	alongada	Alargada
Focinho	pontudo, projetado mais de duas vezes o comprimento da mental	pontudo de perfil, pouco projetado, mais de metade do comprimento da mental

AGRADECIMENTOS

A Guarino R. Colli, da Universidade Nacional de Brasília, pelo empréstimo de exemplares. À Eduardo Melloni Lucchesi, Porto Alegre, pelos desenhos. À Hebert Ferrarezzi por sugestões e correções. Ao corpo redatorial das Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS pela revisão e sugestões ao texto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. Geomorfol., (52):1-21.
- Amaral, A. 1944. Notas sobre a ofiologia neotrópica e brasileira. IX – Formas de boigineos de recente registro. Pap. Avulsos Depto. Zool. S. Paulo, 4(9):65-74.
- Cope, E. D. 1887. Synopsis of the Batrachia and Reptilia obtained by H. H. Smith in the Province of Mato Grosso, Brazil. Proc. Amer. Philos. Soc. 24:44-60.
- Harvey, M. 1999. Revision of Bolivian *Apostolepis* (Squamata: Colubridae). Copeia 1999 (2):388-409.
- Koslowsky, J. 1898. Ofídios de Matto Grosso (Brasil). Rev. Mus. La Plata, 8:25-33.
- Lema T. 2001. Fossorial snake genus *Apostolepis* from South America (Serpentes: Clubridae: Elapomorphinae). Cuad. Herpetol., 15(1):29-43.
- _____. 2003. Geographical distribution of chromatic patterns in elapomorphine snakes (Colubridae), and species groups. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool., 16(1):17-37.
- Lema, T. & Renner, M. F. 1998. O status de *Apostolepis quinquelineata* Boulenger, 1896, *A. pyimi* Boulenger, 1903, and *A. rondoni* Amaral, 1925. (Serpentes: Colubridae: Elapomorphinae). Biociências, 6:37-68.
- Microsoft Inc. 2001. Encarta Interative Atlas, versão 9.00.00.07.02. (1995-1999).
- Pesantes, O. S. 1994. A method for preparing the hemipenis of preserved snakes. J. Herp., 28:93-95.
- Peters, W. 1869. Über einige Gattungen und neue oder weniger bekannte Arten von Amphibien (*Eremias*, *Dicrodon*, *Euprepes*, *Lygosoma*, *Typhlops*, *Eryx*, *Rhynchonyx*, *Elapomorphus*, *Achalinus*, *Coronella*, *Dromicus*, *Xenopholis*, *Anoplodiscus*, *Spilotes*, *Tropidonotus*). Monatsb. Akad. Wiss. Berlin, 1869:432-447.

Recebido em: 03 maio 2003; aceito em: 20 setembro 2004.

LISTA DOS ANUROS DA ÁREA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Daniel Loebmann*

Mario Roberto Chim Figueiredo*

RESUMO

O presente trabalho contém uma lista de anuros da área costeira do município de Rio Grande. Durante um ano (1998/1999) foram feitas coletas mensais em duas áreas do município. A primeira área é um banhado permanente e a segunda área é um cordão de dunas costeiras. Foi coletado um total de 16 espécies nos dois ambientes, distribuídas em quatro famílias (Leptodactylidae, Hylidae, Bufonidae e Microhylidae). Essas 16 espécies representam 20,2% dos registros de anfíbios encontrados no Rio Grande do Sul. Leptodactylidae e Hylidae foram as famílias com maior número de espécies. Duas espécies, *Physalaemus biligonigerus* (Cope, 1861) e *Elachistocleis ovalis* (Parker, 1927) foram registradas pela primeira vez para a área estudada.

Palavras-chave: Anfíbios, levantamento de espécies, banhados, dunas.

ABSTRACT

List of anurans from the coastal area of Rio Grande municipality, Rio Grande do Sul, Brazil

This work presents an anuran list from the coastal area of Rio Grande municipality. Mensal samplings were conducted at two sites for one year (1998/1999). The first site is a permanent swamp and the second one is a string of coastal dunes. A total of 16 species distributed in four families (Leptodactylidae, Hylidae, Bufonidae and Microhylidae) was collected at the two environments. These 16 species represented 20.2% of the amphibians registered for the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Leptodactylidae and Hylidae were the families containing the higher number of species. Two species *Physalaemus biligonigerus* (Cope, 1861) and *Elachistocleis ovalis* (Parker, 1927) were recorded for the first time for this area.

Key words: Amphibians, species survey, swamp, dunes.

* REURG – Ranário Experimental da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
– Departamento de Oceanografia. Cx.Potal 474, 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil.
pinguimfiel@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Trabalhos de levantamento da fauna de anfíbios do Rio Grande do Sul, embora escassos, vêm sendo realizados há mais de 100 anos. O primeiro trabalho de levantamento de anfíbios do sul do Brasil mencionou a ocorrência de 22 espécies no estado (Hensel, 1867). Nas últimas décadas, vários pesquisadores têm elaborado e ampliado listas de anfíbios no Rio Grande do Sul (Braun & Braun, 1980; Gomes & Krause, 1982; Gayer et al., 1988; Kwet & Di-Bernardo, 1999; Kwet, 2001) de modo que, até o momento, foram registradas 79 espécies.

Poucos estudos direcionados a levantamento de anfíbios foram realizados na região costeira do extremo sul do Brasil (Braun & Braun, 1980; Gomes & Krause, 1982; Gayer et al., 1988). O presente trabalho teve como objetivo investigar ambientes costeiros do município de Rio Grande para catalogar sua fauna de anuros.

MATERIAL E MÉTODOS

Situado às margens do estuário da laguna dos Patos, o município de Rio Grande é caracterizado por Moreno (1961) como uma região de clima Subtropical Úmido, com médias de temperatura máxima anual de 22,9°C e mínima de 13,8°C. A média anual de precipitação total é de 1161,8 mm, com chuvas regularmente distribuídas ao longo do ano. A topografia da região é praticamente plana.

Para o presente trabalho foram realizadas 29 coletas em duas áreas no período de 10/11/98 a 05/11/99: 1. um banhado permanente, com aproximadamente 2500 m² (32°10'S; 052°10'W) e 2. uma faixa de dunas costeiras (32°11'S; 052°09'W), com área similar a anterior. Duas técnicas foram utilizadas para a coleta dos dados: i) a técnica preconizada por Scott & Woodward (1994), que consiste basicamente em monitorar o ambiente através da atividade de vocalização e ii) a captura manual dos exemplares. As coletas foram noturnas e realizadas de duas a três vezes por mês, entre 19:00 e 24:00h. A ordem da coleta foi alternada, ou seja, em cada coleta, a primeira área a ser amostrada era diferente da anterior com o propósito de eliminar o efeito do horário na amostragem. Os espécimes estão depositados no Laboratório de Zoologia do Depto. de Ciências Morfobiológicas da Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

RESULTADOS

Os espécimes encontrados se distribuem em quatro famílias (Leptodactylidae, Hylidae, Bufonidae e Microhylidae), nove gêneros e 16 espécies, represen-

tando 20,2% dos anfíbios encontrados no Rio Grande do Sul (Tab. 1). As famílias com maior riqueza de espécies foram Leptodactylidae com sete espécies e Hylidae com seis espécies.

Comparando os ambientes amostrados (Tab. 1), verifica-se que apenas cinco espécies foram capturadas na região das dunas, ao passo que, na região de banhados ocorreram todas as 16 espécies. O baixo número de espécies encontradas nas dunas (Fig. 1) não parece ser reflexo de um baixo esforço amostral, uma vez que o número de espécies acumuladas estabilizou. O contrário foi observado no banhado, onde a curva teve uma tendência de crescimento ao longo do período de amostragem sugerindo que um maior esforço amostral poderia aumentar o número de espécies encontradas neste ambiente.

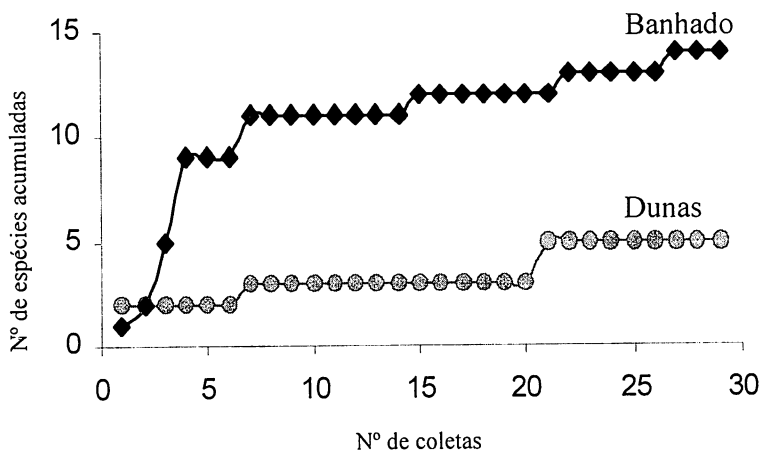


Figura 1. Número de espécies acumuladas ao longo das coletas para cada ambiente amostrado no município de Rio Grande durante o período de novembro de 1998 a novembro de 1999.

Tabela 1. Relação das espécies e respectivas espécies encontradas para cada ambiente amostrado no município de Rio Grande durante o período de novembro de 1998 a novembro de 1999.

Taxóns	Banhado	Dunas
Família Bufonidae Gray, 1825		
<i>Bufo dorbignyi</i> Duméril & Bibron, 1841	■	■
<i>Bufo arenarum</i> Hensel, 1867	■	■
Família Hylidae Rafinesque, 1815		
<i>Hyla minuta</i> Peters, 1872	■	■
<i>Hyla sanborni</i> Schmidt, 1944	■	■
<i>Hyla pulchella</i> Duméril & Bibron, 1841	■	■
<i>Scinax squalirostris</i> (A. Lutz, 1925)	■	■
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	■	■
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1859	■	■
Família Leptodactylidae Werner, 1896		
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	■	■
<i>Leptodactylus latinasus</i> Jiménez de la Espada, 1875	■	■
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	■	■
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	■	■
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	■	■
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	■	■
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	■	■
Família Microhylidae Günther, 1859		
<i>Elachistocleis ovalis</i> (Parker, 1927)	■	■
Total de espécies	16	05

DISCUSSÃO

Braun & Braun (1980) registraram para o município três famílias e 16 espécies de anuros. Destas, 13 foram amostradas no presente trabalho. Duas espécies, *Physalaemus biligonigerus* e *Elachistocleis ovalis* foram coletadas pela primeira vez e, devem, portanto, ser consideradas como primeiro registro para a área estudada. As três espécies restantes, *Ceratophrys ornata* (Bell, 1843), *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) e *Physalaemus henselii* (Peters, 1872) não foram coletadas durante o trabalho, podendo ser consideradas raras para área de estudo.

A presença de poucas espécies nas dunas parece estar relacionada, principalmente, a fatores abióticos, como alta permeabilidade do solo, dificultando a formação de poças, aos fortes ventos característicos da região e ao spray salino, presentes principalmente nas dunas frontais à linha de costa. Do ponto de vista biológico, a falta de microhabitats ideais, como por exemplo, a inexistência de plantas da família Bromeliaceae ou Umbelliferae, limita a presença de hílideos neste ambiente. Sendo assim, a diferença do número de espécies em cada ambiente estudado deve ser atribuída às suas próprias características e não deve ser confundida com impactos de caráter antrópico, como por exemplo, destruição de habitats e fluxo intenso de pessoas durante o verão nas dunas.

AGRADECIMENTOS

À FAPERGS, por conceder uma bolsa de iniciação científica para o primeiro autor. À equipe do Ranário Experimental da Fundação Universidade Federal do Rio Grande que colaborou com as coletas. À Bióloga Samantha Eslava Martins, pela revisão criteriosa e valiosas sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Braun, P. C. & Braun, C. A. S. 1980. Lista prévia dos anfíbios do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, 56:121-146.
- Gayer, S. M. P.; Krause, L. & Gomes, N. 1988. Lista preliminar dos anfíbios da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5:419-425.
- Gomes, N. & Krause, L. 1982. Lista preliminar de répteis da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 1:71-77.
- Hensel, R. F. 1867. Beiträge zur kenntniss der Wirbelthiere Südbrasilien. *Archiv für naturgeschichte*, 120-162.
- Kwet, A. & Di-Bernado, M. 1999. Pró-Mata – Anfíbios. *Amphibien. Amphibians*. Porto Alegre. EDIPUCRS. 107p.

- Kwet, A. 2001. Frösche im brasilianischen Araukarienwald – Anurengemeinschaft des Araukarienwaldes von Rio Grande do Sul: Diversität, Reproduktion und Ressourcenaufteilung. Natur und Tier-Verlag, Münster, Tübingen. 192p.
- Moreno, J. A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Diretoria as Terras e Colonização. Porto Alegre. Secretaria Agrícola, RS. 38p.
- Scott Jr., N. J. & Woodward, B. D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Surveys at Breeding Sites. P. 118-125, *in*: Heyer, W. R.; Donnely, M. A.; Mcdiarmid, L. C.; Hayek, H. & Foster, M. S. (eds.). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Washington. Smithsonian Institution Press. 364p.

Recebido em: 28 abril 2004; aceito em: 08 novembro 2004.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ATRAVÉS DA FREQUÊNCIA DE ANOMALIAS MORFOLÓGICAS EM PEIXES: ESTUDO DE CASO NO LAGO GUAÍBA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Luiz Roberto Malabarba.***
*Edson Henrique Lopes Pereira**
*José Francisco Pezzi da Silva**
*Willi Bruschi Junior****
*Fábio Flores-Lopes***

RESUMO

Neste estudo é descrita e quantificada a ocorrência de displasias relacionadas a deformações esqueléticas e presença de neoplasias (tumores) externamente visíveis em populações naturais de peixes do lago Guaíba. O uso destes parâmetros no monitoramento da degradação ambiental é avaliado criticamente com base nos resultados obtidos na análise de mais de 62 mil exemplares de 59 espécies de peixes obtidos em três períodos de um ano de amostragem. Adicionalmente, são discutidos e estabelecidos critérios para a escolha de espécies bioindicadoras com base nestes parâmetros, devendo ser espécies residentes, constantes nas amostragens e apresentarem displasias e/ou neoplasias visíveis externamente. As anomalias observadas compreendem deformidades físicas (displasias) e tumores (neoplasias) observados externamente nos olhos, pele, escamas, coluna vertebral, ossos do crânio e nadadeiras. As ocorrências de anomalias foram registradas e analisadas individualmente para cada espécie e separadamente de acordo com o órgão ou tecido afetado. No teste da associação das frequências observadas de displasias ou neoplasias com os locais amostrados foi utilizada a prova do Qui-quadrado para tabelas de contingência, a fim de testar se a distribuição de frequência de anomalias entre os pontos amostrados é aleatória, e a prova do Qui-quadrado simples a fim de testar se a frequência observada de cada anomalia é aleatória nos pontos amostrados e se a frequência observada de cada anomalia no lago Guaíba difere significativamente da frequência observada em amostras comparativas.

* Laboratório de Ictiologia, Museu de Ciências e Tecnologia, PUCRS. Av. Ipiranga, 6681, 90619-900, Porto Alegre, RS, Brazil. malabarb@pucrs.br

** Departamento de Zoologia e Pós-Graduação em Biologia Animal, IB, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, bloco IV, Prédio 43435, 90540-000, Porto Alegre, RS, Brazil.

*** Biolaw Consultoria Ambiental. Rua Miguel Couto, 570 ap. 303, 90850-050, Porto Alegre, RS, Brasil.

Três espécies apresentaram resultados significativos em termos de associação entre as freqüências de anomalias observadas e os locais amostrados: *Cyanocharax alburnus*, *Astyanax fasciatus* e *Rineloricaria strigilata*. Cada uma destas espécies, no entanto, apresenta freqüências acima do esperado de um tipo diferente de anomalia.

Palavras-chave: monitoramento, peixes, displasia, neoplasia, anormalidade.

ABSTRACT

Water quality evaluation using frequencies of abnormalities in fishes: A case study in the lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil

This paper describes and quantifies the occurrence of externally detectable abnormalities in natural populations of fishes from lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. The use of this kind of data in monitoring water quality is critically evaluated based on the analysis of more than 62,000 specimens of 59 species along three periods of one year of samples. Criteria for the choice of potential bioindicators are presented and discussed, concluding the species must be resident, constant in samples and present displasies and or neoplasies externally detectable. The described abnormalities include physical deformities (displasies) and neoplasies observed externally in the eyes, skin, vertebral column, skull bones and fins. The occurrence of abnormalities was registered and analyzed separately for each species and according to the affected organ or tissue. The test of association between observed frequencies of displasies or neoplasies with the sampled sites was made through the Chi-Square Test for contingency tables to test if the frequencies of abnormalities among the sampled sites is aleatory, and the simple Chi-Square Test to evaluate if the observed frequencies of each abnormality is aleatory among the sampled sites and if the observed frequencies in the lago Guaíba differs significantly from comparative samples. Three species presented a significant association between the observed frequencies of abnormalities and sampled sites: *Cyanocharax alburnus*, *Astyanax fasciatus* and *Rineloricaria strigilata*. Each species, however, presents frequencies above the expected of a different kind of abnormality.

Key words: monitoring, fish, displasy, neoplasia, abnormality.

INTRODUÇÃO

O instrumento de monitoramento ambiental consiste, essencialmente, em realizar medições e observações específicas, em geral, dirigidas a alguns poucos indicadores e parâmetros, com objetivo de verificar se determinados impactos ambientais estão ocorrendo, dimensionar a sua magnitude e, ainda, avaliar se as correspondentes medidas preventivas adotadas estão sendo ou não eficazes (Bitar e Ortega, 1998).

Tradicionalmente, o monitoramento da qualidade da água em recursos hídricos naturais é feito através da análise da concentração de algumas substâncias, que não podem estar presentes acima de determinadas concentrações, consideradas tóxicas. Este método tradicional de monitoramento de toxicidade de efluentes apresenta certas limitações (EPA, 1984: 9017; Peltier & Weber,

1985:1). Em primeiro lugar, informações sobre toxicidade de elementos ou compostos são restritos a alguns agentes químicos específicos, tornando difícil o estabelecimento de índices para a proteção dos organismos aquáticos. Em segundo, a análise da concentração de cada substância presente em um efluente não permite a avaliação de efeitos sinérgicos, aditivos ou antagônicos ocasionados pela combinação das substâncias tóxicas existentes ou reações com o meio químico. E, finalmente, o monitoramento constante da completa caracterização química de um efluente, que em alguns casos pode envolver algumas centenas de substâncias potencialmente tóxicas, exige uma série de análises nem sempre disponíveis ou economicamente viáveis. Podemos adicionar a esta lista de limitações a dificuldade em estabelecer limites toleráveis de concentração de substâncias potencialmente tóxicas baseados no estudo de alguns poucos organismos, uma vez que diferentes espécies podem apresentar diferentes respostas à presença de um mesmo tipo de poluente (Sprague, 1985).

Geralmente considera-se insuficiente classificar a qualidade do ambiente em ecossistemas aquáticos apenas medindo o nível de contaminantes na água e no sedimento. Van der Oost *et al.*, (1996) salientaram que a fim de se estudar o destino (biodisponibilidade, bioacumulação, biotransformação) de substâncias químicas no ambiente aquático, também é importante medir a quantidade de poluentes na biota (monitoramento biológico). Neste sentido, novas metodologias tem sido desenvolvidas, principalmente nas duas últimas décadas, para a avaliação de qualidade ambiental e monitoramento de efluentes, através da observação direta de efeitos crônicos ou subletais ocasionados por poluentes a organismos aquáticos em diferentes fases do seu ciclo de vida. A capacidade de medir qualitativamente e quantitativamente estas alterações nos organismos aquáticos podem fornecer informações precoces sobre a toxicidade e mecanismo de ação de um poluente (Meyers & Hendricks, 1985).

A utilização de peixes em programas de monitoramento, testes de toxicidade em laboratório e como indicadores biológicos da qualidade dos ambientes aquáticos tem aumentado bastante nos últimos anos. O incremento do uso de peixes neste tipo de programa ou estudos se deve principalmente ao fato dos ecossistemas aquáticos se constituírem em receptores de uma grande variedade de poluentes que são lançados direta ou indiretamente nos corpos d'água (Ferreira, 1992). Karr (1981) recomendou a utilização de assembléias de peixes em programas de avaliação da qualidade da água pelas seguintes razões: 1 – o fato da biologia e a ecologia das espécies de peixes ser bem conhecida; 2 – assembléias de peixes incluem grupos de diferentes níveis tróficos, sendo assim potenciais bons indicadores das condições do ambiente;

3 – espécies de peixes são relativamente fáceis de identificar; 4 – peixes estão presentes em todos os ambientes, incluindo os mais poluídos e 5 – eles são populares e, com isso, uma maneira de alertar a população para os distúrbios nos ecossistemas aquáticos.

Os efeitos biológicos em populações, comunidades e ecossistemas, mesmo diretos ou indiretos através de habitats degradados, parecem ter mais relevância em termos de manejo e proteção ambiental de recursos do que efeitos medidos a nível molecular ou celular da organização biológica (Wolfe, 1992). Efeitos como declínios em assembleias de peixes tem sido úteis indicadores de degradação do ecossistema (Nehlsen *et al.*, 1991), especialmente quando eles envolvem espécies de alto valor comercial.

Neste estudo é utilizada a ocorrência de displasias relacionadas a deformações esqueléticas e a presença de neoplasias (tumores) externamente visíveis como indicadores da degradação ambiental em populações naturais de peixes neotropicais. Também são descritos, quantificados e estabelecidos alguns critérios para a escolha de espécies bioindicadoras para a análise destes parâmetros, entre as 59 espécies de peixes amostradas no lago Guaíba. A possibilidade de uso destes parâmetros na avaliação da qualidade do ambiente é avaliada criticamente com base nos resultados da análise de populações naturais de peixes, obtidas durante três períodos de um ano de amostragem.

O lago Guaíba, objeto de estudo, compreende um dos mais importantes recursos hídricos do estado do Rio Grande do Sul, servindo ao abastecimento da grande Porto Alegre e algumas cidades circunvizinhas, abrangendo diretamente cerca de um milhão e 500 mil habitantes. A área abrangida pela bacia do lago Guaíba corresponde a 85,950 km² ou 30% da área geográfica do estado do Rio Grande do Sul (FEPAM, 1992), onde se concentra 70% da população gaúcha e cerca de 80% do PIB do estado (EMATER, 1991). Devido a maior concentração urbana e industrial na área, o lago Guaíba recebe diretamente ou através de seus afluentes diversas contribuições de poluentes, através principalmente de despejos de efluentes industriais e domésticos. O controle da poluição hídrica no lago Guaíba e a identificação de seus causadores torna-se uma tarefa complexa a medida que somam-se as fontes de possíveis poluentes.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas amostradas (Fig. 1) incluem dois pontos distintos de aporte de água no lago Guaíba: o Saco da Alemoa (I), que recebe a água oriunda do rio Jacuí; e a Ponta da Cadeia (II), por onde escoa a água procedente dos rios

Jacuí, Gravataí e Sinos, sendo que os dois últimos drenam grande parte da região metropolitana de Porto Alegre. Além destes, foram amostrados quatro pontos na margem oeste do lago Guaíba, nas imediações da foz do arroio Celupa (III); na praia da Alegria (IV); na ponta da Figueira no município de Guaíba (V), e em frente à cidade de Barra do Ribeiro (VI). Como amostras comparativas foi escolhido um ponto fora do corpo d'água estudado, na laguna dos Patos, localidade de Varzinha, Viamão (VII), e utilizados lotes de material comparativo depositados na coleção de peixes do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (MCP).

As amostragens foram tomadas com redes de arrasto do tipo picaré (malha 5 mm, 12 × 1,5 metros) em profundidades inferiores a 1,2 metros e redes de espera (malhas 15 e 25 mm, 20 × 1,6 m; malhas 35 mm e 45 mm, 40 × 2 m), durante aproximadamente 15 horas em cada amostragem em profundidade de 1,5 a 2 metros. A seletividade dos dois métodos é discutida em Hocutt & Stauffer (1980). O esforço de pesca não foi padronizado, não sendo objetivo das amostragens a comparação em termos de abundância de indivíduos entre cada ponto amostrado.

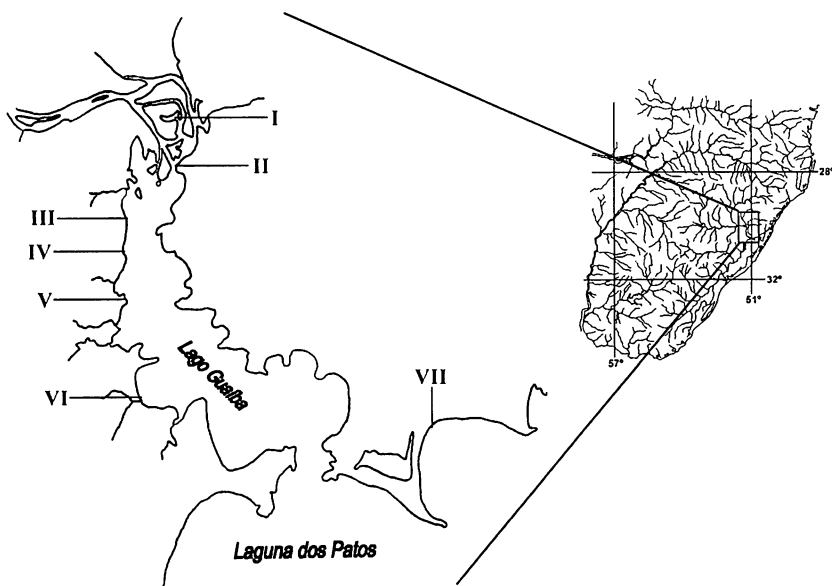


Figura 1. Mapa do lago Guaíba e principais tributários e localidades amostradas: Saco da Alemea (I), Ponta da Cadeia (II), foz do arroio Celupa (III); praia da Alegria (IV); ponta da Figueira (V), Barra do Ribeiro (VI), e Varzinha, Viamão (VII).

As amostragens foram tomadas em três períodos de um ano, correspondendo o Período I a amostragens bimestrais entre fevereiro e dezembro de 1992; o Período II a amostragens bimestrais entre maio de 1993 e março de 1994; e o Período III a amostragens mensais de novembro de 1995 a outubro de 1996. As amostragens foram aleatórias no Período I, com a análise de todas as espécies capturadas, e seletivas nos Períodos II e III, direcionadas a captura das espécies consideradas como potenciais bioindicadores, conforme os critérios descritos abaixo.

Os espécimes capturados foram fixados em campo em formol a 10% para posterior triagem e análise em laboratório. Espécimes de grande porte capturados com rede foram analisados em campo e descartados, sendo fixados somente aqueles portadores de displasias ou neoplasias externamente detectáveis.

As anomalias observadas compreendem deformidades físicas (displasias) e tumores (neoplasias) observados externamente nos olhos, pele, escamas, coluna vertebral, ossos do crânio e nadadeiras, descritas conforme a terminologia de Rand & Petrocelli (1985). Não foram consideradas alterações morfológicas causadas pelo manuseio, captura ou agressão de outros organismos e pequenas torções de raios de nadadeiras, pela possibilidade de serem causadas por amputação e novo crescimento de parte ou toda a nadadeira. As ocorrências de anomalias foram registradas e analisadas individualmente para cada espécie. As ocorrências de displasias ou neoplasias foram também registradas e analisadas separadamente de acordo com o órgão ou tecido afetado, sendo classificadas e agrupadas nas categorias descritas abaixo:

- A – displasias ósseas: identificadas pela mudança de forma de estruturas ósseas (atrofia, torção, deformação, hipertrofia):
 - a1 – displasia dos ossos operculares.
 - a2 – displasia dos ossos maxilo-mandibulares.
 - a3 – displasia dos ossos branquiostegais.
 - a4 – displasia de raios e/ou espinhos das nadadeiras.
 - a5 – outras displasias ósseas.
- B – Tumores (neoplasias):
 - b1 – observados em tecidos ósseos.
 - b2 – observados em tecidos moles (pele).
- C – Deformações da coluna vertebral.
 - c1 – cifolordose, escoliose.
- D – Olhos: atrofia da pupila, hipofalmlia e displasias dos tecidos oculares.

Critérios empregados na escolha de potenciais bioindicadores

Espécies Residentes e Espécies Não-Residentes

Com vistas à eliminação da influência dos hábitos das espécies representadas nas amostragens, no que tange ao seu deslocamento ou tempo de permanência em uma determinada área (ou mesmo no próprio corpo d'água estudado) durante o seu ciclo de vida, as espécies foram classificadas como Espécies Não-Residentes, Espécies Residentes e Espécies de Atividade Migratória Desconhecida.

Espécies Não-Residentes são aquelas que desenvolvem somente parte do seu ciclo de vida no lago Guaíba (diádromas ou de piracema). Dados obtidos em análises de espécies reconhecidamente não-residentes foram considerados como não informativos sobre a qualidade da água do corpo d'água estudado, pois para tais espécies se desconhece qual a proporção do tempo de vida que estiveram expostas as condições do lago Guaíba.

Espécies Residentes são aquelas para as quais não tenha sido descrita a existência de migração trófica ou reprodutiva. Estes organismos, no entanto, apresentam graus diferenciados de deslocamento dentro do próprio lago Guaíba e possivelmente de seus afluentes, não suficientemente conhecidos para serem descritos aqui. Somente amostras populacionais de espécies consideradas residentes, ou daquelas de atividade migratória desconhecida, são consideradas para a análise.

Espécies Constantes

O segundo critério empregado na escolha das espécies potencialmente bioindicadoras da qualidade da água do lago Guaíba foi a constância das espécies nas amostragens. Várias das espécies capturadas no Período I ocorreram ocasionalmente nas amostragens, somente em alguns locais ou alguns meses amostrados. Estas espécies não apresentaram um volume de dados comparáveis, tanto temporal como espacialmente, não sendo consideradas como potencialmente bioindicadoras da qualidade da água do lago Guaíba e não sendo analisadas nos Períodos II e III.

Como meio simplificado de determinação da ocorrência de cada espécie nas amostragens, estas foram agrupadas em constantes, acessórias e acidentais. A constância de ocorrência das espécies nas diferentes amostragens foi calculada pelo índice de Constância de Dajoz (1983), onde $C = (p \times 100)/P$ onde p = número de amostras que a espécie ocorre, P = número total de amostragens efetuadas e C = índice de constância. De acordo com os valores de C as espécies foram agrupadas nas seguintes categorias: espécies constan-

tes – presentes em mais de 50% das amostras; espécies acessórias – presentes em 25% a 50% das amostras; espécies acidentais – presentes em menos de 25% das amostras. Somente espécies consideradas constantes, de acordo com este critério, foram analisadas nos Períodos II e III.

Espécies com displasias e/ou neoplasias

Espécies bioindicadoras dos parâmetros analisados devem apresentar displasias ou neoplasias externamente detectáveis nos tecidos analisados. Os dados obtidos na análise de 16.666 exemplares de 59 espécies de peixes capturados no Período I foram empregados na análise e escolha de potenciais bioindicadores.

Teste estatístico aplicado

No teste da associação das frequências observadas de displasias ou neoplasias com os locais amostrados foi utilizada a prova do Qui-quadrado, calculada de duas formas, para tabelas de contingência e simples.

De acordo com ZAR (1999), em muitas situações dados são coletados simultaneamente para duas variáveis e se deseja testar a hipótese de que a frequência de ocorrência nas várias categorias de uma variável são independentes das frequências nas categorias da outra. Esses dados podem ser arranjados em uma tabela de contingência e a estatística utilizada para medir a associação entre as categorias das duas variáveis é o Qui-quadrado para tabelas de contingência.

Neste estudo utilizou-se esta estatística, descrita em ZAR (*op. cit.*), para verificar a associação entre as frequências das diversas anomalias e os locais amostrados. Os dados obtidos constituem-se nas frequências absolutas de indivíduos de cada espécie portadores de alguma anomalia morfológica. As categorias das variáveis são as diversas estações de amostragem e cada tipo de anomalia observada. Dessa forma, as tabelas de contingência foram construídas para cada espécie. A hipótese testada de nulidade pode ser redigida como: $H_0 =$ A distribuição de frequência de anomalias entre os pontos amostrados é aleatória.

Após identificadas as espécies que apresentaram associação entre a ocorrência de anomalias e os locais amostrados, aplicou-se o teste do Qui-quadrado simples para cada anomalia de modo a definir qual anomalia apresentou frequências não aleatórias em relação aos locais amostrados. O postulado que permitiu o cálculo das frequências esperadas nessa etapa da análise estatística foi que a frequência relativa total da anomalia para cada espécie se repetiria em todos os locais não havendo assim associação entre estes e as frequências

observadas. Esta afirmação constituiu-se na segunda hipótese testada de nulidade, ou seja: $H_0 = A$ freqüência observada de cada anomalia nos pontos amostrados é aleatória.

Os dois testes descritos acima testam a casualidade ou não de ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados do lago Guaíba. O teste do Qui-quadrado simples foi novamente aplicado para cada espécie a fim de definir se a freqüência observada de cada displasia ou neoplasia no lago Guaíba é maior ou não do que a freqüência em amostras comparativas. Novamente, o postulado que permitiu o cálculo das freqüências esperadas nesta análise foi que a freqüência relativa total da anomalia para cada espécie se repetiria em todas as amostras, obtidas no lago Guaíba e em amostras comparativas, não havendo assim associação entre estes e as freqüências observadas. Esta afirmação constituiu-se na terceira hipótese de nulidade testada, ou seja: $H_0 = A$ freqüência observada de cada anomalia no rio Guaíba não difere significativamente da freqüência observada em amostras comparativas.

Fórmulas

Qui-quadrado para tabelas de contingência:

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(f_{ij} - F_{ij})^2}{F_{ij}},$$

em que: χ^2 = valor calculado de Qui-Quadrado;
 f_{ij} = freqüência observada na linha i e na coluna j ;
 F_{ij} = freqüência esperada na linha i e na coluna j ;

$$GL = (L-1) \cdot (C-1),$$

em que: GL = graus de liberdade;
 L = número de linhas;
 C = número de colunas.

As freqüências esperadas foram calculadas pela equação:

$$ij = \frac{(L_i) \cdot (C_j)}{n},$$

em que: L_i = Soma das freqüências na linha i da tabela;
 C_j = Soma das freqüências na coluna j da tabela.
 n = número total de observações na tabela

Obs.: Colunas ou linhas que apresentarem soma igual a zero são excluídas da tabela de contingência.

Qui-quadrado simples

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - F_i)^2}{F_i},$$

em que: χ^2 = valor calculado de Qui-Quadrado;
 f_i = frequência observada na amostra i ;
 F_i = frequência esperada na amostra i ;
 k = número de amostras.

$$GL = k - 1,$$

em que: GL = graus de liberdade;
 k = número de amostras.

As frequências esperadas foram calculadas pela equação:

$$i = \frac{n \cdot Nd}{N},$$

em que: n = número de indivíduos no local amostrado;
 Nd = número total de indivíduos com determinada anomalia
(em todos os locais);
 N = número total de indivíduos amostrados (em todo os locais)

RESULTADOS

No Período I, foram capturados e analisados 16.666 exemplares de 59 espécies de peixes, listadas na Tab. 1. Os exemplares de todas as espécies foram analisados quanto à presença de displasias ou neoplasias, sendo que 25 das 59 espécies apresentaram displasias ou neoplasias visíveis externamente.

Oito espécies foram consideradas como não-residentes, por serem diádromas (*Lycengraulis grossidens*, *Genidens genidens*, *Netuma barba*, *Micropogonias furnieri*, *Mugil platanus*) ou de piracema (*Prochilodus lineatus*, *Leporinus obtusidens*, *Schizodon jacuiensis*). Cinquenta e uma espécies são listadas como residentes ou de atividade migratória desconhecida (Tab. 1).

De acordo com o índice de constância C, das 59 espécies capturadas somente 17 foram constantes, ocorrendo em 97,62% a 52,38% das amostragens. Quatorze espécies foram consideradas acessórias, ocorrendo em 47,62% a 26,19% das amostras e 28 espécies foram consideradas acidentais, tendo ocorrido em 21,43% a 2,38% das amostras (Tab. 1).

Entre as 59 espécies capturadas no primeiro período de amostragem, onze foram selecionadas como organismos potencialmente indicadores da qualidade da água do lago Guaíba por satisfazerem a três requisitos: são espécies residentes (não apresentando migração trófica ou reprodutiva); são espécies constantes, ocorrendo em 50% a 100% das amostras; e apresentam anomalias observáveis e quantificáveis. As espécies consideradas como potencialmente indicadoras da qualidade da água foram *Cyanocharax alburnus*, *Astyanax jacuhiensis*, *Astyanax fasciatus*, *Corydoras paleatus*, *Cyphocharax voga*, *Loricariichthys anus*, *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus robustus*, *Parapimelodus nigribarbis*, *Pimelodus maculatus* e *Rineloricaria strigilata*. No Período II foram amostrados e analisados 15.751 exemplares destas 11 espécies, sendo todas constantes nas amostragens, ocorrendo em 54,76 a 97,62% das amostras (Tab. 2).

Em quatro destas onze espécies (*Corydoras paleatus*, *Loricariichthys anus*, *Oligosarcus jenynsii* e *Oligosarcus robustus*) a ocorrência de anomalias foi ocasional nos Períodos I e II, não sendo demonstrada estatisticamente a existência de relação entre a frequência de anomalias observadas e os locais amostrados. Estas quatro espécies não foram analisadas no terceiro período (III) de amostragens (Tab. 2). No Período III foram amostrados e analisados 30.103 exemplares de somente 7 espécies (Tab. 2).

Anomalias observadas em cada espécie nas amostragens realizadas no lago Guaíba e análise da casualidade da ocorrência de cada tipo de anomalia entre os pontos amostrados

Cyanocharax alburnus foi a espécie mais abundante nos três períodos de amostragem, sendo capturados e analisados 20214 exemplares. As displasias observadas em *Cyanocharax alburnus* compreendem a1 (n = 2, 0,010%), a2 (n = 11, 0,054%), a4 (n = 5, 0,025%), c1 (n = 102, 0,505%) e D (n = 9, 0,045%). O teste do Qui-quadrado para tabelas de contingência demonstra não casualidade na ocorrência de displasias entre os pontos amostrados nos três períodos de amostragem. O teste do Qui-quadrado demonstra que as frequências observadas de a1, a2 e a4 correspondem às frequências esperadas, independentemente do ponto amostrado.

Cyanocharax alburnus apresentou frequências acima do esperado de cifolordose (c1) nos três períodos de amostragem. Os resultados dos três períodos de amostragem são coincidentes, observando-se no primeiro período

as freqüências relativas mais elevadas nos pontos IV, V e VI e nos dois últimos períodos amostrados freqüências relativas mais elevadas nas localidades V e VI (Tab. 4; Fig. 2).

Cyanocharax alburnus apresentou freqüências acima do esperado da anomalia D no primeiro e terceiro períodos de amostragem. O valor de Qui-quadrado obtido nos dois casos, ligeiramente superior ao valor de Qui-quadrado de tabela, deve-se a ocorrência de 1 e 2 exemplares, respectivamente, na menor amostragem em cada um dos dois períodos amostrados (ponto IV). Este resultado não é corroborado pelas amostras do segundo período, onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em freqüências acima do esperado entre os pontos amostrados, sendo este tipo de anomalia registrado em locais diferentes do observado no primeiro e terceiro períodos.

As displasias observadas em *Astyanax jacuhiensis* (n = 7949) corresponderam a a1 (n = 2, 0,025%), a2 (n = 8, 0,101%), a3 (n = 1, 0,013%), a4 (n = 20, 0,252%), b1 (n = 1, 0,013%), c1 (n = 4, 0,050%) e D (n = 12, 0,151%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados somente no segundo período de amostragem, sendo observada a ocorrência de freqüências acima do esperado somente da anomalia a2. Esta deve-se porém a presença de um único espécime com esta displasia na menor amostragem do período (ponto VI, n = 35), e não sendo corroborado pelas amostras do primeiro e terceiro períodos.

As displasias observadas em *Astyanax fasciatus* (n = 10326) corresponderam a a1 (n = 2, 0,019%), a2 (n = 21, 0,203%), a3 (n = 7, 0,068%), a4 (n = 11, 0,107%), a5 (n = 2, 0,019%), b1 (n = 1, 0,010%), b2 (n = 1, 0,010%), c1 (n = 7, 0,068%), D (n = 83, 0,804%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no segundo período de amostragem somente, sendo observada a ocorrência de freqüências acima do esperado da anomalia D no terceiro período de amostragem. Não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em freqüências acima do esperado entre os pontos amostrados no primeiro e segundo períodos (Tab. 5). A representação gráfica destas freqüências, no entanto, denota claramente uma tendência ao aumento na freqüência deste tipo de anomalia no ponto II e a jusante (Fig. 3), sendo a freqüência no ponto I igual a zero nos dois primeiros períodos e a mais reduzida no terceiro período de amostragem.

As displasias observadas em *Corydoras paleatus* (n = 821) corresponderam a a4 (n = 19, 2,314%), a5 (n = 1, 0,122%) e D (n = 1, 0,122%). O teste do Qui-quadrado para tabelas de contingência demonstrou a casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro e segundo períodos de amostragem, não sendo a espécie examinada no terceiro período. Foi observada a ocorrência de freqüências acima do esperado da

anomalia a4 no primeiro período de amostragem, ocasionado pelo registro de nove espécimes com displasias dos raios e espinhos das nadadeiras (a4) no ponto II. Este resultado não é corroborado pelas amostras do segundo período, onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em frequências acima do esperado entre os pontos amostrados.

As displasias observadas em *Cyphocharax voga* (n = 3489) correspondem a a1 (n = 1, 0,029%), a2 (n = 28, 0,803%), a4 (n = 16, 0,459%), a5 (n = 5, 0,143%), b1 (n = 1, 0,029%), b2 (n = 5, 0,143%), c1 (n = 1, 0,029%), D (n = 10, 0,287%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro período de amostragem. Esta espécie apresentou frequências acima do esperado da anomalia D somente no terceiro período de amostragem. O elevado valor de Qui-quadrado foi obtido pela ocorrência de 3 exemplares com displasia dos tecidos oculares na menor amostragem do período (ponto VI). Este resultado não é corroborado pelo primeiro período de amostragem, onde não houve registro da anomalia D em *Cyphocharax voga*, ou pelo segundo período de amostragem, onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em frequências acima do esperado.

As anomalias observadas em *Loricariichthys anus* (n = 1485) correspondem a a1 (n = 1, 0,067%), a4 (n = 22, 1,481%) a5 (n = 1, 0,067%), b1 (n = 21, 1,414%), b2 (n = 2, 0,135%), D (n = 1, 0,067%). A ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro e segundo períodos de amostragem foi casual, não sendo a espécie examinada no terceiro período. As frequências observadas de a1, a4, a5, b1, b2 e D correspondem às frequências esperadas, independentemente do ponto amostrado.

As anomalias observadas em *Oligosarcus jenynsii* (n = 569) corresponderam a a2 (n = 1, 0,176%), a4 (n = 4, 0,703%), c1 (n = 1, 0,176%), D (n = 12, 2,109%). A ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro e segundo períodos de amostragem foi casual, não sendo a espécie examinada no terceiro período. As frequências observadas de a2, a4, c1 e D correspondem às frequências esperadas, independentemente do ponto amostrado.

As anomalias observadas em *Oligosarcus robustus* (n = 272) corresponderam a a1 (n = 1, 0,368%), a2 (n = 5, 1,838%), a4 (n = 3, 1,103%), c1 (n = 1, 0,368%), D (n = 8, 2,941%). A ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro e segundo períodos de amostragem foi casual, não sendo a espécie examinada no terceiro período. Foi observada a ocorrência de frequências acima do esperado da anomalia a4 no primeiro período de amostragem somente. O elevado valor de Qui-quadrado obtido (28) deve-se ao registro de somente 2 exemplares com displasia de raios e espinhos de nadadeiras na menor amostra, obtida no ponto I. Este resultado não é corroborado pelas amostras do segundo período.

As anomalias observadas em *Parapimelodus nigribarbis* (n = 2665) correspondem a a2 (n = 4, 0,150%), a4 (n = 65, 2,439%), b1 (n = 9, 0,338%), c1 (n = 2, 0,075%), D (n = 11, 0,413%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no primeiro período de amostragem. *Parapimelodus nigribarbis* apresentou freqüências acima do esperado de displasias em raios e espinhos de nadadeiras somente no primeiro período de amostragem. O valor de Qui-quadrado obtido no cálculo é ligeiramente superior (14), muito próximo ao Qui-quadrado de tabela (11,07 para alfa = 0,05). Este resultado não é corroborado pelas amostras do segundo e terceiro períodos de amostragem, onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em freqüências acima do esperado entre os pontos amostrados.

Parapimelodus nigribarbis apresentou freqüências acima do esperado da anomalia b1 somente no terceiro período de amostragem. O valor de Qui-quadrado obtido deve-se a ocorrência de 2 exemplares com esta anomalia na menor amostragem do período (ponto II). Este resultado não é corroborado pelo primeiro período de amostragem, onde não houve registro desta anomalia, ou pelo segundo período de amostragem, onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em freqüências acima do esperado.

As anomalias observadas em *Pimelodus maculatus* (n = 3971) foram a2 (n = 9, 0,227%), a4 (n = 85, 2,141%), a5 (n = 2, 0,050%), b1 (n = 1, 0,025%), b2 (n = 1, 0,025%), c1 (n = 2, 0,050%), D (n = 14, 0,353%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no segundo período de amostragem. A anomalia a2 ocorreu em freqüências acima do esperado no terceiro período de amostragem, detectando-se um valor de Qui-quadrado (15,1), superior ao Qui-quadrado de tabela (11,07 para alfa = 0,05), pela ocorrência de quatro espécimes com esta displasia na amostragem obtida no ponto VI. Este resultado não foi corroborado pelas amostras do primeiro período onde não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em freqüências acima do esperado entre os pontos amostrados ou do segundo período, onde sua freqüência foi igual a zero em todos os pontos amostrados.

Pimelodus maculatus apresentou freqüências acima do esperado da anomalia a4 somente no terceiro período de amostragem. O elevado valor obtido de Qui-quadrado (21,4), claramente superior ao Qui-quadrado de tabela (11,07 para alfa = 0,05), deve-se a ocorrência de 10 exemplares com esta displasia na menor amostragem obtida no período (Pt.I, n = 159). Este resultado não é corroborado pelas amostras do primeiro e segundo períodos.

A não casualidade na ocorrência de neoplasias em tecidos ósseos (b1) em *Pimelodus maculatus* se deve a ocorrência de um único espécime no ponto I, correspondente a menor amostra do terceiro período de amostragem. Este resultado não é corroborado pelas amostras do primeiro e segundo períodos onde a freqüência deste tipo de anomalia em *Pimelodus maculatus* foi igual a zero.

Pimelodus maculatus apresentou frequência acima do esperado da anomalia D somente no segundo período de amostragem, devido a ocorrência de 1 exemplar com esta anomalia na menor amostragem do período (ponto VI). Este resultado não é corroborado pelo primeiro e terceiro períodos de amostragem.

As anomalias observadas em *Rineloricaria strigilata* (n = 4928) correspondem a a2 (n = 1, 0,020%), a4 (n = 59, 1,197%), a5 (n = 5, 0,101%), b1 (n = 428, 8,685%), b2 (n = 2, 0,041%), c1 (n = 10, 0,203%), D (n = 9, 0,183%). Não houve casualidade na ocorrência de anomalias entre os pontos amostrados no segundo período de amostragem. *Rineloricaria strigilata* apresentou frequências acima do esperado da anomalia a4 no segundo e terceiro períodos de amostragem. No segundo período de amostragem, esta anomalia foi registrada somente nos pontos a jusante do ponto II (inclusive), e no terceiro período de amostragem somente a jusante do ponto III (Fig. 4). No primeiro período de amostragem não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em frequências acima do esperado, sendo registrada em todos os pontos amostrados.

Rineloricaria strigilata apresentou frequências acima do esperado da anomalia b1 no segundo e terceiro períodos de amostragem. Em ambas as amostragens, esta anomalia é registrada para o ponto II e todas as localidades a jusante, com frequência igual a zero no ponto I (Tab. 3). Embora não tenha sido demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em frequências acima do esperado no primeiro período de amostragem, a distribuição dos registros de ocorrência desta anomalia corrobora a associação observada no segundo e terceiro períodos de amostragem, repetindo o resultados obtido nos períodos posteriores, ocorrendo no ponto II e todas as localidades a jusante, com frequência igual a zero no ponto I (Fig. 5).

Rineloricaria strigilata apresentou frequências acima do esperado da anomalia D somente no segundo período de amostragem, com a ocorrência de displasia dos tecidos oculares nas amostragens tomadas nos pontos IV e V. Este resultado não é corroborado pelo primeiro período de amostragem, onde não houve registro desta anomalia, ou pelo terceiro período de amostragem, onde não foi demonstrada sua ocorrência em frequências acima do esperado.

Comparação das amostras do lago Guaíba com amostras controle

A análise das frequências de anomalias observadas no lago Guaíba comparativamente as frequências obtidas em um ponto amostrado como controle e de outras amostras presentes na coleção de peixes do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (MCP) demonstra a ocorrência de frequências acima do esperado das anomalias c1 em *Cyanocharax alburnus* (Tab. 6); D em *Astyanax fasciatus* (Tab. 7) e *Oligosarcus robustus*; a2 em *Cyphocharax voga*; a4 em *Rineloricaria strigilata* (Tab. 8); e b1 em *Loricariichthys anus*.

Tabela 1. Lista das espécies de peixes capturadas nas amostragens realizadas no lago Guaíba no Período I (fevereiro a dezembro de 1992). N = número de exemplares capturados de cada espécie. IC = índice de Constância e caracterização como constante acessória ou acidental. Migração: sim – espécies diátricas ou espécies de piracema; não - não são diátricas ou de piracema; ? – atividade migratória desconhecida. (* – espécies portadoras de displasias ou neoplasias visíveis externamente).

Família	Espécies	N	IC	Migração
Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i> (savelha)	47	33,33%	acessória
Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (sardinha)	145	76,19%	constante
Curimatidae	<i>Cyphocharax voga</i> * (biru)	768	97,62%	constante
	<i>Cyphocharax saladensis</i> (biru)	2	2,38%	acidental
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i> (grumatã)	19	19,05%	acidental
Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i> * (piava)	99	66,67%	constante
	<i>Schizodon jacuiensis</i> * (voga)	126	66,67%	constante
Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (traíra)	136	59,52%	constante
Characidae	<i>Aphyocharax anisitsi</i> (lambari)	6	9,52%	acidental
	<i>Cyanocharax alburnus</i> * (lambari)	3559	83,33%	constante
	<i>Aspianax jacuhiensis</i> * (lambari)	3592	92,86%	constante
	<i>Aspianax eigemmanniorum</i> (lambari)	38	7,14%	acidental
	<i>Aspianax fasciatus</i> * (lambari)	2738	92,86%	constante
	<i>Aspianax</i> sp. (lambari)	4	4,76%	acidental
	<i>Bryconamericus iheringii</i> * (lambari)	397	33,33%	acessória
	<i>Characidium</i> cf. <i>zebra</i> (canivete)	23	16,67%	acidental
	<i>Charax stenopterus</i> (lambari)	15	11,90%	acidental
	<i>Cheirodon ibicuihensis</i> (lambari)	102	30,95%	acessória
	<i>Hypessobrycon bifasciatus</i> (lambari)	9	7,14%	acessória
	<i>Hypessobrycon luetkenii</i> * (lambari)	665	33,33%	acessória
	<i>Hypessobrycon meridionalis</i> (lambari)	8	4,76%	acidental
	<i>Hypessobrycon boulengeri</i> * (lambari)	2	4,76%	acidental
	<i>Oligosarcus jenynsii</i> * (branca ou tambicu)	312	57,14%	constante
	<i>Oligosarcus robustus</i> * (branca ou tambicu)	182	80,95%	constante
	<i>Pseudocorynopoma doriae</i> (lambari)	32	11,90%	acidental
Artiidae	<i>Genidens genidens</i> * (bagre)	5	9,52%	acidental
	<i>Genidens barbatus</i> (bagre)	1	2,38%	acidental
Aspredinidae	<i>Bunocephalus iheringii</i>	1	2,38%	acidental

Tabela 1 (cont.)

Família	Espécies	N	IC	Migração
Pimelodidae	<i>Parapimelodus nigribarbis*</i> (mandimho)	540	64,29%	constante
	<i>Pimelodus maculatus*</i> (pintado)	499	95,24%	constante
Heptapteridae	<i>Pimelodella laticeps*</i> (mandimho)	170	28,57%	accessória
	<i>Rhamdia</i> sp. (jundiá)	10	16,67%	acidental
Auchenipteridae	<i>Glanidium melanopteryum</i> (porrudo)	2	2,38%	acidental
	<i>Trachelyopterus lucenai*</i> (porrudo)	44	26,19%	accessória
Trichomycteridae	<i>Homiodaetus anisitsi</i>	32	14,29%	acidental
Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus*</i> (limpa-fundo)	578	66,67%	constante
	<i>Hoplosternum littorale</i> (tamboatá)	75	52,38%	constante
	<i>Hypostomus commersoni*</i> (cascudo)	17	26,19%	accessória
	<i>Loricariichthys anus*</i> (cascudo-viola)	364	78,57%	constante
Loricariidae	<i>Hisonotus nigricanda</i> (limpa-vidro)	6	7,14%	acidental
	<i>Rineloricaria cadeae*</i> (violinha)	45	38,10%	accessória
	<i>Rineloricaria strigilata*</i> (violinha)	410	71,43%	constante
	<i>Eigenmannia trilineata</i> (tuvira)	8	7,14%	acidental
Rhamphichthyidae	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (barrigudimho)	1	2,38%	acidental
Poeciliidae	<i>Jerynsia multidentata</i> (barrigudimho)	40	26,19%	accessória
Anableptidae	<i>Odontesthes</i> sp. (peixe-rei)	180	47,62%	accessória
Atherinopsidae	<i>Odontesthes bonariensis</i> (peixe-rei)	10	11,90%	acidental
	<i>Odontesthes humensis</i> (peixe-rei)	39	14,29%	acidental
	<i>Odontesthes</i> grupo <i>perugiae</i> (peixe-rei)	14	14,29%	acidental
Mugilidae	<i>Mugil platamus</i> (tainha)	11	9,52%	acidental
Cichlidae	<i>Cichlasoma portalegrensis</i> (cará)	10	7,14%	acidental
	<i>Crenicichla lepidota</i> (michola ou joaninha)	15	21,43%	acidental
	<i>Crenicichla punctata*</i> (michola ou joaninha)	38	38,10%	accessória
	<i>Geophagus brasiliensis*</i> (cará)	75	38,10%	accessória
	<i>Gymnogeophagus gymnoerys*</i> (cará)	116	38,10%	accessória
	<i>Gymnogeophagus labiatus</i> (cará)	69	30,95%	accessória
	<i>Gymnogeophagus rhabdotus</i> (cará)	5	4,76%	acidental
Sciaenidae	<i>Microgogonias furnieri</i> * (corvina)	205	52,38%	constante
Gobiidae	<i>Gobionellus shufeldti</i>	5	9,52%	acidental
Total		16.666		

Tabela 2. Espécies potencialmente indicadoras. N = Total de exemplares analisados em cada período amostrado. IC = Índice de Constância no período. χ^2 = Valores de Qui-quadrado obtidos para cada espécie no período em relação a frequência de anomalias observada entre os diferentes locais (* = não existência de casualidade para 95% de probabilidade).

	Período I						Período II						Período III					
	N	IC - %	χ^2	GL	N	IC - %	χ^2	GL	N	IC - %	χ^2	GL	N	IC - %	χ^2	GL		
<i>Cyanocharax alburnus</i>	3559	83,33	62,44 *	20	7032	97,62	72,36 *	30	11378	98,61								
<i>Asyanax jacuhiensis</i>	3592	92,86	37,12	25	1257	90,48	30,00 *	9	3820	87,50								
<i>Asyanax fasciatus</i>	2738	92,86	28,82	30	2057	95,24	51,32 *	35	5566	100,0								
<i>Corydoras paleatus</i>	578	66,67	0,11	1	289	54,76	4,44	12	NA	-								
<i>Cyphocharax voga</i>	768	97,62	66,40 *	42	1724	90,48	22,43	15	1027	91,67								
<i>Loricariichthys anus</i>	364	78,57	13,48	20	1121	83,33	8,13	12	NA	-								
<i>Oligosarcus jenynsii</i>	312	57,14	2,05	6	264	54,76	18,89	16	NA	-								
<i>Oligosarcus robustus</i>	182	80,95	25,15	30	91	69,05	0,00	0	NA	-								
<i>Parapimelodus nigribarbis</i>	540	64,29	8,00 *	1	441	76,19	20,64	12	1745	87,50								
<i>Pimelodus maculatus</i>	499	95,24	18,60	24	658	88,10	22,16 *	15	2893	97,22								
<i>Rineloricaria strigilata</i>	410	71,43	10,41	10	817	80,95	29,57 *	4	3702	91,67								
Total	13542				15751				30131									

Tabela 3. Teste do Qui-quadrado simples para a anomalia b1 em *Rineloricaria strigilata* (GL = 5, χ^2 tab. = 11,07 para alfa = 0,05; f_i = frequência observada na amostra; F_i = frequência esperada na amostra).

Local	Período I			Período II			Período III					
	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2
Pt.I	24	0	2,00	2,00	30	0	2,20	2,20	34	0	3,07	3,07
Pt.II	68	10	5,65	3,34	59	2	4,33	1,26	230	7	20,80	9,11
Pt.III	44	4	3,66	0,03	248	22	18,20	0,79	1439	128	130,00	0,03
Pt.IV	107	8	8,89	0,09	119	20	8,74	14,50	584	85	52,70	19,80
Pt.V	84	6	6,98	0,14	79	5	5,80	0,11	384	46	34,60	3,72
Pt.VI	82	6	6,82	0,10	282	11	20,70	4,55	1031	68	93,00	6,73
Total	409		5,7		817		23,41		3702		42,46	

Tabela 4. Teste do Qui-quadrado simples para a anomalia c1 em *Cyanocharax alburnus* (GL = 5, χ^2 tab. = 11,07 para alfa = 0,05; f_i = frequência observada na amostra; F_i = frequência esperada na amostra).

Local	Período I			Período II			Período III					
	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2
Pt.I	877	0	10,00	10,00	2117	4	15,00	8,20	1934	0	4,10	4,10
Pt.II	726	0	8,60	8,60	720	1	5,20	3,30	2114	2	4,50	1,40
Pt.III	238	1	2,80	1,20	398	1	2,80	1,20	1009	0	2,10	2,10
Pt.IV	122	4	1,50	4,50	322	1	2,30	0,70	754	1	1,60	0,20
Pt.V	470	11	5,60	5,20	919	14	6,60	8,40	2331	13	4,90	13,00
Pt.VI	676	21	8	21,00	1251	20	9,00	14,00	3236	8	6,80	0,20
Total	3109		50,5		5727		35,8		11378		21	

Tabela 5. Teste do Qui-quadrado simples para a anomalia D em *Astyanax fasciatus* (GL = 5, χ^2 tab. = 11,07 para $\alpha = 0,05$; f_i = frequência observada na amostra; F_i = frequência esperada na amostra).

Local	Período I				Período II				Período III			
	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2	N	f_i	F_i	χ^2
Pt.I	800	0	2,65	2,65	366	0	2,32	2,32	1150	3	12,60	7,32
Pt.II	675	2	2,24	0,03	736	3	4,67	0,60	1313	5	14,40	6,13
Pt.III	458	2	1,52	0,15	183	0	1,16	1,16	723	10	7,92	0,54
Pt.IV	391	4	1,30	5,63	430	7	2,73	6,68	1024	21	11,20	8,52
Pt.V	272	1	0,90	0,01	189	2	1,20	0,53	621	3	6,81	2,13
Pt.VI	116	0	0,38	0,38	144	1	0,91	0,01	735	19	8,06	14,90
Total	2712			8,85	2048			11,3	5566			39,54

Tabela 6. Teste do Qui-quadrado simples em *Cyanocharax alburnus* comparando os três períodos de amostragens no lago Guaíba com amostras controle (GL = 9, χ^2 tab. = 16,91 para $\alpha = 0,05$; f_i = frequência observada na amostra; F_i = frequência esperada na amostra). Amostras comparativas: MCP 11260 (236 ex.), rio Jaguarão, Erval, RS, MCP 11501 (112 ex.), rio Jaguarão, Jaguarão, RS, MCP 13132 (227 ex.), rio Canoas, Campos Novos, SC, MCP 15470 (372 ex.), lagoa Emboaba, Osório, RS, MCP 18402 (72 ex.), rio dos Sinos, Carará, RS, MCP 18643 (149 ex.), rio Pardo, Candelária, RS, MCP s/n (201 ex.), MCP s/n (155 ex.), rio Taquari, Triunfo, RS.

Amostras	N	a2			a4			c1			D		
		f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2
1992	3109	5	1,48	8,38	2	0,81	1,76	37	14,10	37,10	2	1,21	0,52
1993-94	5727	1	2,72	1,09	0	1,49	1,49	41	26,00	8,64	3	2,23	0,27
1995-96	11378	5	5,41	0,03	3	2,95	0	24	51,70	14,80	4	4,43	0,04
L.Pa./92	450	0	0,21	0,21	0	0,12	0,12	0	2,04	2,04	0	0,18	0,18
L.Pa./93-94	1305	0	0,62	0,62	1	0,34	1,29	1	5,93	4,10	0	0,51	0,51
rio Taquari	356	0	0,17	0,17	0	0,09	0,09	2	1,62	0,09	0	0,14	0,14
Candelária	149	0	0,07	0,07	0	0,04	0,04	0	0,68	0,68	0	0,06	0,06
rio Jaguarão	348	0	0,17	0,17	0	0,09	0,09	0	1,58	0,09	0	0,14	0,14
rio Canoas	227	0	0,11	0,11	0	0,06	0,06	0	1,03	1,03	0	0,09	0,09
rio dos Sinos	72	0	0,03	0,03	0	0,02	0,02	0	0,33	0,33	0	0,03	0,03
Total	23121	11		10,88	6		4,96	105		70,39	9		1,98

Tabela 7. Teste do Qui-quadrado simples em *Astyanax fasciatus* comparando os três períodos de amostragens no lago Guaíba com amostras controle (GL = 7, χ^2 tab. = 14,07 para $\alpha = 0,05$; f_i = frequência observada na amostra; F_i = frequência esperada na amostra). Amostras comparativas: MCP 9347 (45 ex.), rio Uruguai, Cacequi. MCP 9414 (55 ex.), rio Cacequi, Cacequi. MCP 11187 (287 ex.), rio Uruguai, Pirapó. MCP 18675 (24 ex.), rio Jacuí, Pantano Grande. MCP 19087 (70 ex.), rio Camaquã, Cristal.

Amostras	N	a2			a4			b1			c1			D		
		f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2	f_i	F_i	χ^2
1992	2712	3	5,26	0,97	5	2,76	1,83	0	0,25	0,25	1	1,75	0,32	9	21,00	6,89
1993-94	2048	7	3,97	2,31	1	2,08	0,56	0	0,19	0,19	2	1,32	0,34	13	15,90	0,53
1995-96	5566	11	10,80	0	5	5,66	0,08	1	0,51	0,46	4	3,60	0,04	61	43,20	7,34
L. Pa./92 e 93-94	18	0	0,03	0,03	0	0,02	0,02	0	0	0	0	0,01	0,01	1	0,14	5,30
rio Uruguai - Pirapó	287	0	0,56	0,56	0	0,29	0,29	0	0,03	0,03	0	0,19	0,19	0	2,23	2,23
rio Jacuí	24	0	0,05	0,05	0	0,02	0,02	0	0	0	0	0,02	0,02	0	0,19	0,19
rio Uruguai - Cacequi	100	0	0,19	0,19	0	0,10	0,10	0	0,01	0,01	0	0,06	0,06	0	0,78	0,78
rio Camaquã	70	0	0,14	0,14	0	0,07	0,07	0	0,01	0,01	0	0,05	0,05	0	0,54	0,54
Total	10825	21	4,25	4,25	11	2,97	2,97	1	0,95	0,95	7	1,03	1,03	84	23,8	23,8

Tabela 8. Teste do Qui-quadrado simples em *Rineloricaria strigilata* comparando os três períodos de amostragens no lago Guaíba com amostras controle ($GL = 4$, $\chi^2_{tab.} = 9,488$ para $\alpha = 0,05$; $f_i =$ frequência observada na amostra; $F_i =$ frequência esperada na amostra). Amostras comparativas: MCP 9158 (2 ex.), lagoa dos Patos, Camaquã. MCP 9487 (1 ex.), rio Pardinho, Santa Cruz. MCP 9787 (2 ex.), arroio Sampaio, Cruzeiro do Sul. MCP 11219 (2 ex.), rio Cai, São Sebastião do Cai. MCP 11335 (7 ex.), arroio dos Ladrões, Encruzilhada do Sul. MCP 11581 (10 ex.), lagoa Mirim. MCP 14987 (25 ex.), rio Jaguarão, Erval. MCP 15337 (12 ex.), lagoa da Cerquinha, Cidreira. MCP 15378 (40 ex.), arroio Velhaco, Camaquã. MCP 16616 (4 ex.), arroio Santa Bárbara, Caçapava do Sul. MCP 17265 (18 ex.), rio São Sepé, São Sepé. MCP 18394 (2 ex.), rio dos Sinos, Carará. MCP 18649 (6 ex.), arroio Andreas, Vera Cruz. MCP não catalogado (14 ex.), rio Pardinho, Santa Cruz.

Amostras	N	a2		a4		b1		c1		D		
		f_i	χ^2	f_i	χ^2	f_i	χ^2	f_i	χ^2	f_i	χ^2	
1992	409	0	0,08	19	4,76	42,70	34	34,80	0	0,81	0,73	0,73
1993-94	817	0	0,16	17	9,50	5,92	60	69,60	0	1,61	3	1,66
1995-96	3702	1	0,73	23	43,00	9,34	334	315,0	10	7,30	6	6,57
L.Pa./92	1	0	0	0	0,01	0,01	0	0,09	0	0	0	0
MCP	145	0	0,03	0	1,69	1,69	4	12,30	0	0,29	0	0,26
Total	5074	1	0,37	59	59,66	432	8,18	10	3,71	9	2,7	

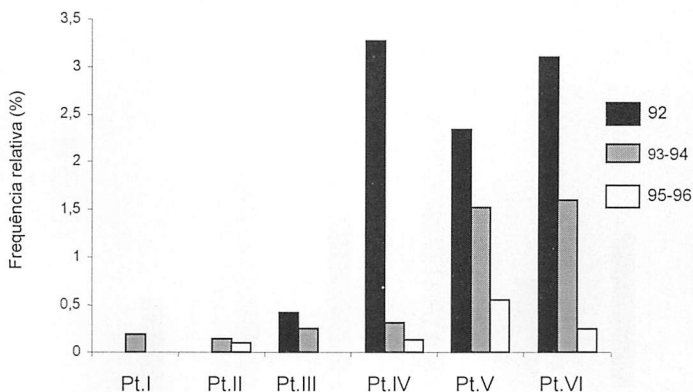


Figura 2. Variação da frequência relativa de cataractose (c1) em *Cyanocharax alburnus* entre os pontos de coleta em cada um dos três períodos amostrados.

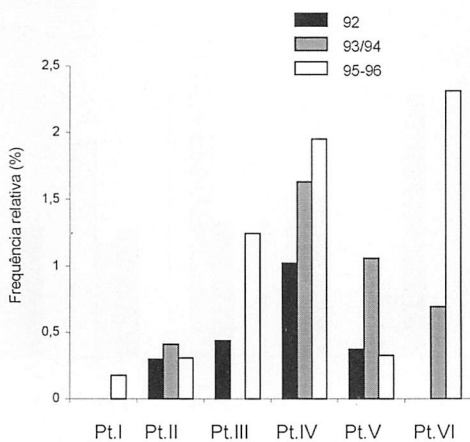


Figura 3. Variação da frequência relativa de displasia de tecidos oculares (D) em *Astyanax fasciatus* entre os pontos de coleta em cada um dos três períodos amostrados.

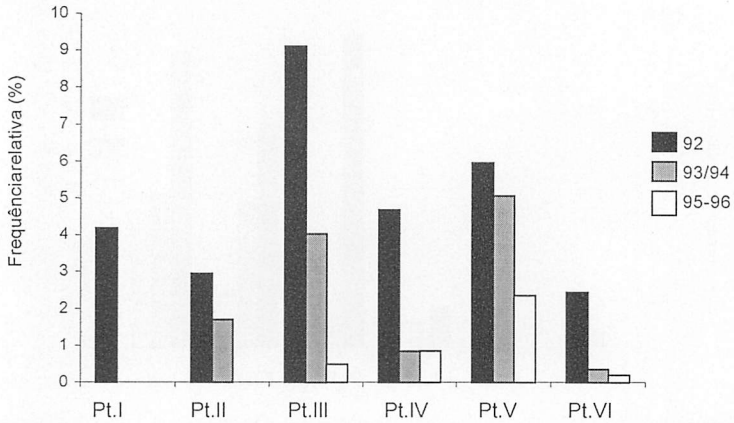


Figura 4. Variação da frequência relativa de displasias em raios e espinhos de nadadeiras (a4) em *Rineloricaria strigilata* entre os pontos de coleta em cada um dos três períodos amostrados.

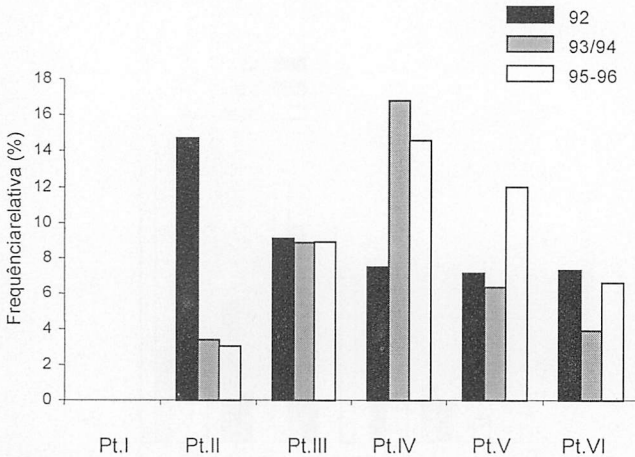


Figura 5. Variação da frequência relativa de tumores em placas ósseas (b1) em *Rineloricaria strigilata* entre os pontos de coleta em cada um dos três períodos amostrados.

DISCUSSÃO

Os programas de monitoramento ambiental são vistos como uma maneira de compreender as causas da poluição, bem como quantificar tendências no nível de contaminantes e de que forma eles entram nos habitats atmosférico, aquático e terrestre (Pearce e Despres-Patanjo, 1988). Phillips e Segar (1986) salientaram que os programas de monitoramento ambiental apresentam três objetivos gerais mais comuns: 1 – o delineamento de variações espaciais na abundância e biodisponibilidade de poluentes; 2 – a elucidação de mudanças na biodisponibilidade de contaminantes com o tempo em uma ou mais áreas de estudo e 3 – a identificação de novas ou desconhecidas substâncias tóxicas em qualquer massa de água.

Ainda são escassas as informações sobre a ação de substâncias químicas em organismos aquáticos em programas de monitoramento ambiental, sendo que a maioria das publicações existentes acerca de anomalias causadas por substâncias tóxicas provêm de testes de laboratório. De acordo com Bergman (1985), isto se deve ao fato de peixes afetados por displasias apresentarem menores chances de sobrevivência, sendo eliminados da população antes de serem detectados. A baixa frequência de detecção em campo deste tipo de efeito sobre populações naturais tornaria, ainda de acordo com Bergman (1985), análises deste tipo impraticáveis. A análise periódica da frequência de alterações morfológicas relacionadas a displasias dos ossos do crânio observadas em exemplares de *Astyanax jacuhiensis*, no entanto, foi utilizada com resultados satisfatórios por Malabarba & Goettems (1987) e por Goettems *et al.* (1987) no monitoramento da eficiência de lagoas de estabilização terciárias no tratamento final de efluentes petroquímicos.

A existência de tais efeitos sobre o desenvolvimento dos organismos aquáticos em populações naturais na região Neotropical, entretanto, é ainda pouco conhecida e nunca foi pesquisada a contento. Autores como Adams (1990), Sindermann (1990), Flores-Lopes *et al.* (2001, 2002) e Schulz & Martins-Junior (2001) tem salientado a importância da utilização de anomalias morfológicas como indicadores da qualidade ambiental em programas de monitoramento ambiental, sendo estas anomalias considerados excelentes mecanismos para avaliação dos efeitos do estresse provocado por atividades antropogênicas sobre a comunidade de peixes.

Os resultados apresentados aqui contêm uma grande base de informação para a avaliação estatística destes parâmetros em populações naturais de peixes, pelo elevado número de organismos analisados (62.520 exemplares de 59 espécies de peixes, coletados entre fevereiro de 1992 e novembro de 1996

no lago Guaíba) e pelo teste da repetição dos resultados em três períodos de doze meses de amostragem.

Deformações físicas em peixes podem ser causadas por uma grande variedade de fatores, tanto naturais como antropogênicos (Bengtsson, 1974; Bengtsson *et al.*, 1975; Bengtsson, 1979; Bengtsson *et al.*, 1985, Bergman, 1985 e Sindermann, 1980, 1990), inexistindo dados comparativos anteriores sobre a incidência de displasias ou neoplasias em populações naturais de peixes. No caso em estudo, a determinação da frequência esperada ou natural de cada anomalia nas amostras foi feita através da comparação das frequências observadas de anomalias entre os pontos amostrados no lago Guaíba e entre estes e amostras comparativas de outros locais. O postulado que permitiu o cálculo das frequências esperadas foi que, na ausência de fatores externos agindo sobre os organismos obtidos em cada local amostrado, a frequência relativa total de anomalias para cada espécie se repetiria em todos os locais, não havendo assim diferenças estatisticamente significativas entre as frequências relativas observadas em cada ponto.

O modelo estatístico empregado no teste de existência ou não de associação entre as frequências observadas de cada anomalia e os pontos amostrados mostrou-se inadequado, no entanto, nos casos onde registros ocasionais de anomalias foram coincidentes com as menores amostragens. Nestes casos, os resultados puderam ser testados pela comparação aos demais períodos amostrados, nos quais não foi demonstrada estatisticamente a ocorrência destas anomalias em frequências acima do esperado, ou mesmo não houveram registros destas anomalias, não corroborando a hipótese de associação entre a ocorrência destas anomalias e os pontos amostrados.

Três espécies apresentaram resultados significativos em termos de associação entre as frequências de anomalias observadas e os locais amostrados, seja pelo resultado do teste estatístico ou pela repetição dos resultados ao longo de dois ou mais períodos amostrados: *Cyanocharax alburnus*, *Astyanax fasciatus* e *Rineloricaria strigilata*. Cada uma destas espécies, no entanto, apresenta frequências acima do esperado de um tipo diferente de anomalia.

Cyanocharax alburnus apresentou uma elevada incidência de displasias na coluna vertebral (cifose, lordose e escoliose – c1; n = 102, 0,505%), em índices não igualados pelas demais espécies. Apesar da repetição dos resultados obtidos nos três períodos de amostragem, o gráfico da Figura 4 denota claramente uma redução temporal progressiva na frequência relativa de cifolordose nos pontos IV, V e VI do primeiro (1992) ao último período (1995-96) de amostragem. Os fatores causadores de cifolordose nesta espécie foram analisados por Flores-Lopes *et al.* (2002), que associam a sua ocorrência a

infecção por metacercárias de parasitas trematódeos digenéticos junto a coluna vertebral e que encontraram nestes ambientes condições extremamente favoráveis para completar o seu ciclo de vida, o que pode ser utilizado como um indicador da qualidade ambiental.

Astyanax fasciatus apresentou elevadas frequências de displasias em tecidos oculares, sendo os resultados dos três períodos de amostragem coincidentes. A representação gráfica denota claramente uma tendência ao aumento na frequência relativa deste tipo de anomalia do ponto II para as localidades a jusante (Fig. 3), sendo a frequência no ponto I igual a zero nos dois primeiros períodos e a menor no terceiro período de amostragem.

Rineloricaria strigilata apresentou (1) a não casualidade na ocorrência de displasias entre os pontos de coleta no segundo período de amostragem; (2) frequências acima do esperado de displasias em raios e espinhos de nadadeiras e de tumores em placas ósseas no segundo e terceiro períodos de amostragem; e, (3) frequências acima do esperado destas anomalias no lago Guaíba comparativamente a amostras controle. A incidência de neoplasias (b1) foi extremamente elevada nessa espécie ($n = 428$, 8,685%), em índices não igualados pelas demais espécies. Embora não tenha sido demonstrada estatisticamente a ocorrência desta anomalia em frequências acima do esperado no primeiro período de amostragem, a distribuição dos registros de ocorrência desta anomalia corrobora a associação observada no segundo e terceiro períodos de amostragem (Fig. 5). Para Bernet *et al.* (1999), neoplasias são lesões específicas, comumente achadas em peixes de fundo de áreas poluídas, revelando uma associação entre as lesões e a exposição a irritantes. De acordo com Flores-Lopes *et al.* (2001), *Rineloricaria strigilata* é um peixe de fundo, que se alimenta no substrato, onde permanece constantemente apoiada, mesmo durante a atividade de alimentação, o que corrobora a afirmação de Bernet *et al.* (1999). As alterações histopatológicas dos tecidos portadores de anomalias em *Rineloricaria strigilata* foram analisadas e descritas em Flores-Lopes *et al.* (2001). Mudanças patológicas são indicadoras de exposição a contaminantes e aparecem como uma resposta intermediária para estressores subletais e são um rápido método para detectar efeitos de irritantes em tecidos e órgãos (Bernet *et al.*, 1999). Sinais de doença, como lesões epidérmicas, podem ser uma característica de peixes residentes em habitats degradados, onde o estresse ambiental foi provocado por compostos químicos tóxicos (Sindermann, 1979).

Neoplasias em tecidos ósseos também foram observadas em outras espécies. No entanto, somente em *Loricariichthys anus* ($n = 21$, 1,414%), que apresenta o corpo recoberto por placas ósseas e que vive junto ao substrato

como *Rineloricaria strigilata*, foi demonstrada a presença de frequências acima do esperado no lago Guaíba comparativamente a amostras controle. Morandi & Bringham (1997) observaram que no sedimento da foz do rio Gravataí foram obtidos os maiores valores médios para as características sólidos voláteis e NTK, sendo este local classificado como altamente poluído.

Os resultados apresentados acima demonstram claramente que espécies diferentes apresentam reações diversas, provavelmente, a diferentes agentes estressores presentes no lago Guaíba, apresentando resultados diversos em termos de frequência de anomalias morfológicas. Três espécies apresentaram resultados significativos no monitoramento da frequência de três diferentes tipos de anomalias: displasias na coluna vertebral ou cifolordose em *Cyanocharax alburnus* (c1), displasia dos tecidos oculares em *Astyanax fasciatus* (D) e neoplasias em tecidos ósseos dérmicos em *Rineloricaria strigilata* (b1). Dois padrões espaciais distintos de ocorrência destas anomalias foram observados.

Em *Cyanocharax alburnus*, em três períodos distintos de amostragem, foi observada a repetição de uma associação entre as maiores frequências relativas observadas de cifolordose e os pontos V e VI (Fig. 2), sendo observada também no primeiro período uma elevada frequência no ponto IV. Deformações na coluna vertebral em peixes tem sido registradas e descritas em testes de laboratório, relacionadas a diversos contaminantes. Bengtsson *et al.*, (1975), Bengtsson, (1979) Bengtsson *et al.*, (1985) e Bergman (1985) listam os seguintes agentes químicos testados e reconhecidos como causadores de efeitos severos e variados sobre a coluna vertebral: o pesticida organofosforado Malation; os pesticidas organoclorados Kepone e Toxaphene; os pesticidas Akton, Dyrene, Phosalone, Trichlorfon, Dylox, Methylparathion e Demeton; hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; e, metais pesados como chumbo, mercúrio, cádmio e zinco. Flores-Lopes *et al.* (2002), entretanto, analisaram histologicamente e associaram as elevadas frequências de cifolordose em *Cyanocharax alburnus* no lago Guaíba a um fator biológico, a infecção por metacercárias de parasitas trematódeos digenéticos junto a coluna vertebral.

Em *Astyanax fasciatus* e *Rineloricaria strigilata*, em três períodos distintos de amostragem, foi observada a repetição de uma associação entre a ocorrência de dois tipos de anomalias (displasia dos tecidos oculares em *Astyanax fasciatus* e neoplasias em tecidos ósseos em *Rineloricaria strigilata*) e as amostras procedentes da Ponta da Cadeia (ponto II) e todos os pontos a jusante, em oposição a sua ausência ou registro ocasional nas amostras do ponto I (Figs. 3 e 5). Os pontos I e II correspondem a dois dos três principais

caminhos de aporte de água no lago Guaíba a partir do rio Jacuí, diferenciando-se pela localização da foz dos rios Gravataí e Sinos. A massa de água que banha o ponto I (Saco da Alemoa) provem do Canal Três Rios, que conecta-se ao rio Jacuí através do Canal do Lage e Canal Formoso muito acima da foz do rio dos Sinos e rio Gravataí. Já o ponto II (Ponta da Cadeia) recebe toda a contribuição do rio dos Sinos e rio Gravataí através do Canal dos Navegantes. Os rios Gravataí e Sinos, principalmente o primeiro, drenam grande parte da região metropolitana e industrial de Porto Alegre e cidades circunvizinhas e podem estar relacionados as frequências de anomalias observadas no ponto II e localidades a jusante. De acordo com Morandi e Bringhenti (1997) o lago Guaíba recebe uma elevada carga de poluentes oriundos de descargas de origem na orizicultura, pecuária, doméstica e industrial que são lançadas nos rios formadores do lago Guaíba. Estes autores, analisando a qualidade da água do Guaíba nos anos de 92 e 93, salientaram que os valores dos parâmetros físico-químicos analisados observados na foz do rio Gravataí mostraram que o trecho inferior do rio encontrava-se em situação crítica, apresentando águas extremamente poluídas. Eles observaram que os teores de nitrato nas águas do Gravataí indicam pequena capacidade de degradação da matéria orgânica neste manancial. Esta dificuldade de autodepuração se deve ao regime hidrológico deste rio, que não permite uma boa aeração de suas águas e também, devido a elevada carga de poluentes lançada neste curso d'água, que necessitam de grandes quantidades de oxigênio para sua oxidação.

A descarga do esgoto doméstico da grande Porto Alegre, que não atinge o ponto I, também é um fator que deve ser considerado. A realização de amostragens e análises no Canal dos Navegantes à jusante da foz do rio Gravataí e à jusante da foz do rio dos Sinos podem servir como parâmetros comparativos para a avaliação da contribuição destes rios para as frequências de displasias observadas em peixes do ponto II e locais a jusante e não observados nas amostras do ponto I. Bendati *et al.* (2003), salientaram que o regime hidráulico observado na margem esquerda é muito influenciado pelas condições geográficas locais, as quais favorecem a formação de baias. Estas enseadas possuem um comportamento típico, onde as águas apresentam elevada estagnação e dificuldades de renovação, fazendo com que os poluentes que ali aportam persistam por maior tempo.

A determinação da relação entre anomalias observadas e a presença de um ou mais agentes poluentes no lago Guaíba deve ser feita com cautela devido a complexidade de fatores envolvidos. A localização da bacia do lago Guaíba, onde se concentram 70% da população e cerca de 80% do PIB gaúcho, e consequentemente grande parte das descargas industrial e urbana do

estado, ilustra a complexidade do problema. A forma do lago Guaíba e a falta de informações sobre os padrões de circulação de água dentro deste sistema, impede ainda uma correlação precisa entre os resultados obtidos e fontes de descarga de rejeitos domésticos ou industriais. A verificação da existência de relação causal na literatura entre o tipo de deformações físicas observadas e algum contaminante é dificultada, ainda, pela inexistência de descrições de efeitos observados sobre espécies de peixes nativas a partir de experimentos de laboratório.

Soma-se a esta dificuldade a necessidade de determinar quais anomalias observadas correspondem a ação de agentes naturais e não antropogênicos. Entre as três anomalias descritas e que ocorrem em frequências acima do esperado no lago Guaíba, por exemplo, uma corresponde a ação de agentes biológicos e não de poluentes (cifordose em *Cyanocharax alburnus*; Flores-Lopes *et al.*, 2002).

Os resultados obtidos permitem concluir que a análise de frequência de neoplasias ou displasias em determinadas espécies de peixes pode ser utilizada como método de monitoramento da qualidade ambiental, indicando áreas ou períodos mais criticamente afetados, que devem servir de base na procura da fonte de origem de possíveis agentes.

No momento, a análise da frequência de anomalias nos peixes demonstra uma maior degradação ambiental do lago Guaíba no ponto II, em frente a Porto Alegre, e em menor grau nas localidades a jusante.

AGRADECIMENTOS

À Marisa Narciso Fernandes pela leitura crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, S.M. 1990. Status and Use of Biological Indicators for Evaluating the Effects of Stress on Fish. Amer. Fish. Soc. Symp., 8:1-8.
- Bendati, M.M.; Schwarzbach, M.S.R.; Maizonave, C.R.M.; Almeida, L.B. & Bringhenti, M.L. 2003. Avaliação da qualidade da água do lago Guaíba. Subsídios para a gestão da bacia hidrográfica. DMAE, Ecos Pesquisa, ano 4, n. 7, 34p.
- Bengtsson, B.E. 1974. Vertebral damage to minnows *Phoxinus phoxinus* exposed to zinc. Oikos., 25:134-139.
- _____. 1979. Biological variables, especially skeletal deformities in fish, for monitoring marine pollution. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B., 286:457-464.
- Bengtsson, B.E.; Bengtsson, A. & Himberg, M. 1985. Fish deformities and Pollution in some Swedish waters. Ambio., 14:32-35.
- Bengtsson, B.E.; Carlin, C.H.; Larsson, A. & Svanberg, O. 1975. Vertebral damage in Minnows, *Phoxinus phoxinus* L., exposed to Cadmium. Ambio., 4:166-168.

- Bergman, H. 1985. Assessment protocols for the identification and quantification of injury to fishery resources. Progress Report. U. S. Department of Interior. Washington.
- Bernet, D.H.; Schmidt, W.; Meierç Burkhardt-Holm, P. & Wahll, T. 1999. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. J. Fish. Diseas., 22:25-34.
- Bitar, O.Y. & Ortega, R.D. 1998. Gestão Ambiental. P. 499-508, *in*: Oliveira, A.M.S. & Brito, S.N.A. (ed.). Geologia de Engenharia. São Paulo. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 850p.
- Dajoz, R. 1983. Ecologia Geral. Petrópolis. Ed. Vozes. 472p.
- EMATER. 1991. Manejo dos Recursos Naturais Renováveis (área do Projeto 4): Pro-Guaíba. Porto Alegre. EMATER. Resumo Parcial. 14p.
- EPA. 1984. Development of Water Quality-Based Permit Limitations for Toxic Pollutants: National Policy. Federal Register, Notices, Washington, 49(48):9016-9019.
- FEPAM. 1992. Rio Grande do Sul-92. Perfil Ambiental e Estratégias. Porto Alegre. FEPAM/FAPERGS. 20p.
- Ferreira, M.F.N. 1992. Avaliação da Toxicidade dos Efluentes líquidos do sistema integrado de tratamento do Pólo Petroquímico do Sul sobre a Morfogênese de larvas de *Pimphales promelas* Rafinesque, 1820. Rio Grande, Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Oceanografia Biológica, FURG. 107 p.
- Flores-Lopes, F.; Malabarba, L.R.; Pereira, E.H.L. & Silva, J.F.P. da. 2001. Alterações histológicas em placas ósseas do peixe cascudo *Rineloricaria strigilata* (Hensel) (Teleostei, Loricariidae) e sua frequência no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 18(3):699-709.
- Flores-Lopes, F.; Malabarba, L.R.; Silva, J.F.P. da & Pereira, E.H.L. 2002. Histologia de deformidades vertebrais em *Cyanocharax alburnus* (Hensel, 1870) (Ostariophysi: Characidae) do lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool., 15(1):137-155.
- Goettems, E.M.P.; Teixeira, R.L. & Malabarba, L.R. 1987. Biological aspects in the evaluation of Tertiary lagoons and efficiency in the removal of organic pollutants. Water Sci. Technol., 19(7):1259-1261.
- Hocutt, C.H. & Stauffer Jr., J.R. 1980. Biological monitoring of fish. Lexington Books, Massachusetts, xi+416p.
- Karr, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6(6):21-27.
- Malabarba, L.R. & Goettems, E.M.P. 1987. Estudos sobre a ictiofauna das lagoas de Estabilização Terciárias do SITEL. P. 74-120, *in*: Anais do 14º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo.
- Meyers, T.R. & Hendricks, J.D. 1985. Histopathology. *In*: Rand, G.M. & S.R. Petrocelli (eds.). Fundamental of aquatic toxicology, methods and application. Hemisphere Pub. Washington.
- Morandi, I.C. & Bringhenti, M.L. 1997. Qualidade das águas do rio Gravataí. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, DMAE. 57p.

- Nehlsen, W.; Williams, J.E. & Lichatowich, J.A. 1991. Pacific salmon at the crossroads: stocks at risk from California, Oregon, Idaho, and Washington. *Fisheries*. 16:4-21.
- Pearce, J.B. & Despres-Patanjo, L. 1988. A review of monitoring strategies and assessments of estuarine pollution. *Aquat. Toxic.* 11:323-343.
- Peltier, W. & Weber, C.I. 1985. Methods for measuring the acute toxicity of effluents to aquatic organisms. 3rd ed. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. 217p.
- Phillips, D.J.H. & Segar, D.A. 1986. Use of Bio-indicators in Monitoring Conservative Contaminants: Programme Design Imperatives. *Mar. Pollut. Bull.*, 17(1):10-17.
- Rand, G.M. & Petrocelli, S.R. 1985. *Fundamentals of Aquatic Toxicology: methods and applications*. Hemisphere Publishing Corporation. Washington. xx+666p.
- Schuz, U.H. & Martins-Junior, H. 2001. *Astyanax fasciatus* as bioindicators of water pollution of rio dos Sinos, RS, Brazil. *Braz. J. Biol.* 61(4):615-622.
- Sindermann, C.J. 1979. Pollution-associated diseases and abnormalities of Fish and Shellfish: a review. *Fishery Bulletin*, 76(4):717-749.
- _____. 1980. The Use of Pathological effects of Pollutants in Marine Environmental Monitoring Programs. *Rapp. P.-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.*, 179:129-134.
- _____. 1990. *Principal Diseases of Marine Fish and Shellfish*. 2nd ed. Academic Press, London. v. 1. 521p.
- Sprague, J.B. 1985. Factors that modify toxicity. *In*: Rand, G.M. & Petrocelli, S.R. 1985. *Fundamentals of Aquatic Toxicology: methods and applications*. Hemisphere Publishing Corporation. Washington. xx+666p.
- Van Der Oost, R.; Goksoyr, A.; Celander, M.; Heida, H. & Vermeulen, N.P.E. 1996. Biomonitoring of aquatic pollution with feral eel (*Anguilla anguilla*). II. Biomarkers: pollution-induced biochemical responses. *Aquat. Toxic.*, 36:189-222.
- Wolf, D.A. 1992. Selection of bioindicators of pollution for marine environmental monitoring programmes. *Chem. Ecol.*, 6:149-167.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. New Jersey. Prentice-Hall. 4th ed. 663p.

Recebido em: 26 outubro 2003; aceito em: 05 novembro 2004.

NOTA CIENTÍFICA

OCORRÊNCIA DE *Sternopygus macrurus* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) (GYMNOTIFORMES: STERNOPYGIDAE) NA BACIA DO RIO URUGUAI, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Vinicius A. Bertaco*
Alexandre R. Cardoso*

ABSTRACT

Occurrence of the *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) (Gymnotiformes: Sternopygidae) in the rio Uruguay basin, Rio Grande do Sul, Brazil

The analysis of the characters presently defining *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) in three specimens collected in the rio Ijuí, a tributary of middle rio Uruguay, and in the rio Uruguay itself, allow us to presently register the first occurrence of the genus and of the species to that basin. With this record the family Sternopygidae is represented by three species in the rio Uruguay basin. Morphometric and meristic data are provided.

Key words: electric knifefishes, rio La Plata, rio Paraná-Paraguay basin, rio Uruguay.

Os peixes elétricos neotropicais da família Sternopygidae (Gymnotiformes) são conhecidos vulgarmente como tuvira, sarapó, peixe-faca; o maior peixe desta família, *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801), pode alcançar 140,5 cm de comprimento total (CT) (Albert, 2003). O gênero *Sternopygus* Müller & Troschel, 1846 contém atualmente nove espécies válidas distribuídas entre o rio La Plata (Argentina) e o rio Tuira (Panamá) (Albert, 2003). Na bacia do rio Uruguai, a família Sternopygidae está representada por *Eigenmannia trilineata* López & Castello, 1966 e *E. virescens* Valenciennes, 1836 (obs. pess.). A presente contribuição fornece o primeiro registro referente à presença do gênero *Sternopygus* na bacia do rio Uruguai.

* Laboratório de Ictiologia, Museu de Ciências e Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Av. Ipiranga, 6681, 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. ubertaco@puccrs.br (VAB), alexrc@puccrs.br (ARC).

Atualmente, *S. macrurus* é registrada como amplamente distribuída pelo continente sul-americano, sendo citada para as drenagens dos rios Magdalena (Colômbia), Orinoco (Venezuela), Napo (Equador) e Madre de Dios (Peru), em todas as drenagens das Guianas, drenagens Atlânticas do norte do Brasil, drenagem amazônica, rio São Francisco, sudeste do Brasil (Rio de Janeiro), e drenagem do rio Paraná-Paraguai (p. ex., Albert, 2001, 2003).

Em sua revisão sobre a diversidade e relações filogenéticas dos Gymnotiformes, Albert (2001:90) assinala a distribuição de *S. macrurus* para a drenagem Paraná-Paraguai; porém, não registra qualquer lote desta espécie para a drenagem do rio Uruguai.

Ringuelet *et al.* (1967) e López *et al.* (2003) notam a presença da espécie para o rio Paraná em Corrientes, enquanto Ringuelet (1975) e Lopez & Castello (1966) o fazem para o rio Paraguai superior. Ao longo das últimas duas décadas, têm sido realizadas coletas extensas e inventários da ictiofauna no rio Uruguai (p. ex., Bertolotti *et al.*, 1989a, 1989b, 1990) e nenhum exemplar de *Sternopygus* foi coletado durante este período. Além disso, consultas feitas à base de dados do NEODAT (Inter-Institutional Database of Fish Biodiversity in the Neotropics; www.neodat.org) indicaram que não há atualmente nenhum registro desta espécie para as regiões do baixo rio Paraná-Paraguai e para o rio Uruguai.

Algumas espécies que ocorrem no sistema do baixo Paraná-Paraguai, segundo informações disponíveis, não são encontradas na bacia do rio Uruguai, tais como *Crenicichla semifasciata* (Heckel, 1840), *Potamorhina squamoralevis* (Braga & Azpelicueta, 1983), *Roeboides paranensis* Pignalberi, 1975 e *Triportheus paranensis* (Günther, 1874). Assim, não é evidente que as espécies que ocorrem na bacia Paraná-Paraguai, devam também ocorrer necessariamente na bacia do rio Uruguai.

Conforme Di Persia & Neiff (1986), o rio Uruguai pode ser caracterizado como exibindo, primariamente, dois trechos distintos: o alto rio Uruguai (acima da barragem Salto Grande), onde apresenta declive acentuado, inúmeros trechos correntosos, e regime hídrico influenciado pela pluviosidade; e o baixo rio Uruguai (abaixo da barragem Salto Grande), o qual possui uma menor declividade, maior quantidade de material em suspensão e regime hídrico influenciado pela variação de marés do rio La Plata. Conforme estes autores, esses trechos também diferem entre si em função de características físicas, químicas e biológicas.

Miquelarena & López (2004), apontam que nos últimos 15 anos foram descritas 29 espécies endêmicas para o rio Uruguai, sendo que 27 dessas são endêmicas do alto e/ou médio rio Uruguai, p. ex., *Astyanax brachypterygium*

Bertaco & Malabarba (2001), *Characidium vestigipinne* Buckup & Hahn (2000), *Hemiancistrus fuliginosus* Cardoso & Malabarba (1999), e apenas duas são endêmicas do baixo rio Uruguai, *Heterocheirodon yatai* Casciotta, Miquelarena & Protogino (1992) e *Loricariichthys edentatus* Reis & Pereira (2000). Além destas acima, Cardoso & Silva (2004), descreveram duas novas espécies de *Hemiancistrus*, *H. votouro* e *H. meizospilos*, endêmicas para a porção superior do rio Uruguai.

Apesar das evidências demonstrarem que o rio Uruguai apresenta trechos distintos, o que contribui para o alto grau de endemismo das espécies, os três exemplares capturados no médio rio Uruguai apresentam os caracteres diagnósticos de *S. macrurus* conforme Albert & Fink (1996) e Albert (2001): ausência de faixas verticais no corpo; 24-30 vértebras pré-caudais; perfil dorsal da cabeça reto ou ligeiramente côncavo entre o focinho e a margem anterior da órbita; altura do corpo aproximadamente igual ao comprimento da cabeça; 220-260 raios na nadadeira anal; nadadeira caudal ausente; presença de escamas; origem da nadadeira anal próxima à região da cabeça, e todos os raios da nadadeira anal não ramificados. No entanto, a história taxonômica de *S. macrurus* ainda é pouco conhecida e confusa, e a sua localidade típica também não está bem definida, tendo sido apontada na descrição original da espécie simplesmente como “Brasil” [*sic*]. Apenas com uma revisão taxonômica das diversas populações de *S. macrurus* distribuídas na América do Sul, poderemos confirmar se realmente constituem uma única espécie.

Este trabalho registra a ocorrência de *Sternopygus macrurus* (Fig. 1) na bacia do rio Uruguai, baseado na captura de três exemplares.

Os espécimes analisados estão depositados no Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – MCP. As contagens e medidas (Tab. 1) foram realizadas conforme Albert & Fink (1996). A contagem de vértebras pré-caudais e rastros branquiais do primeiro arco branquial foi realizada no material diafanizado e corado (d&c) conforme o método de Taylor & Van Dyke (1985). O número de vértebras pré-caudais inclui aquelas do aparelho de Weber.

Os lotes analisados são: Brasil: Rio Grande do Sul: MCP 31152, 2, 455,5-470,0 mm de comprimento total (CT), Roque Gonzales, rio Ijuí a jusante da Pequena Central Hidrelétrica Pirapó (28°20'S, 55°10'W), 30 Nov 2002, A. R. Cardoso e V. A. Bertaco; MCP 34817, 1 d&c, 415,0 mm CT, Itaqui, rio Uruguai (29°7' S, 56°34' W), Fev 2003, L. Vargas e F. Bortolotto. A captura dos exemplares foi efetuada com redes de espera com malha de 3 cm entre nós adjacentes, colocadas próximo à margem, sobre substrato de pedras, cascalhos e areia, água escura, profundidade de 2-3 m, e vegetação marginal mo-

derada. Outras espécies coletadas com *S. macrurus*: *Astyanax jacuhiensis* (Cope, 1894), *Gymnotus* sp., *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794), *Hypostomus commersoni* Valenciennes (1836), *H. isbruekeri* Reis, Weber & Malabarba (1990), *H. regani* Ihering (1905), *Rhinodoras dorbignyi* (Kner, 1855), *Schizodon nasutus* Kner (1858) e *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766).

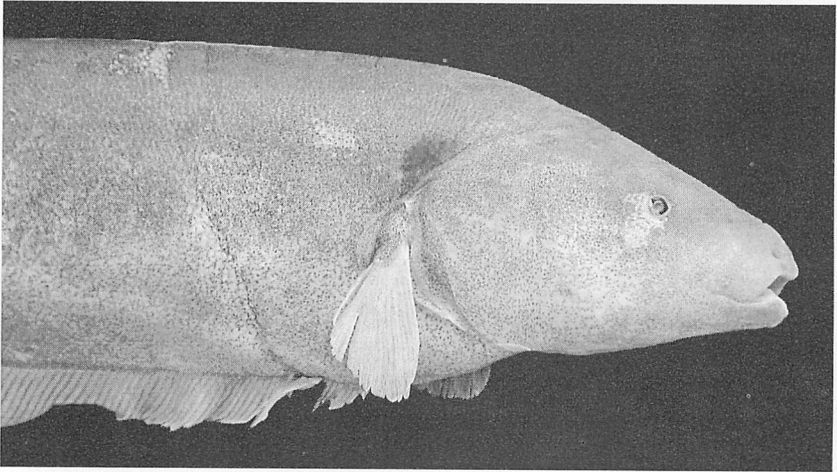


Figura 1. *Sternopygus macrurus*, 455,5 mm CT, parte anterior do corpo, MCP 31152, rio Ijuí, Roque Gonzales, RS.

Uma hipótese que poderia explicar a ocorrência de *S. macrurus* no rio Uruguai, refere-se à eventual utilização de exemplares desta espécie, como iscas, na pesca esportiva do dourado, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), realizada freqüentemente no rio Uruguai nas proximidades da foz do rio Ijuí (comun. pess. pescadores da Colônia de Pescadores Z-19). Neste tipo de pesca são usadas iscas vivas, geralmente exemplares de *Gymnotus* spp. e *Eigenmannia* spp., os quais, por vezes, são liberados por pescadores no rio durante a pescaria. Tal artifício tem sido observado na região do alto rio Paraná, por exemplo, com relação a exemplares de *Brachyhyppopomus* cf. *pinnicaudatus* (Hopkins, 1991) (comun. pess. R. Campos-da-Paz).

Outra possibilidade, seria a existência, de fato, de uma população natural (ou populações) de *S. macrurus* no rio Ijuí e a não captura da mesma decorreria simplesmente da falta de coletas realizadas neste rio (conforme verificado

em consultas ao Neodat), e/ou também, da efetivação de coletas primariamente em ambientes inadequados para a captura desses peixes. Este último tipo de situação pôde ser evidenciado durante a realização do recente “Projeto Calhamazon”, quando foram coletados, em grandes quantidades, exemplares de Gymnotiformes (p. ex., Sternopygidae e incluindo *Sternopygus*; além de membros de outras famílias de Gymnotiformes, em especial Apterontidae), alguns dos quais representando táxons previamente considerados raros em coleções ou mesmo desconhecidos de especialistas. Isto deveu-se, primariamente, ao fato de que as coletas do referido projeto foram realizadas em ambientes de profundidade considerável (i. e., abaixo dos 20-30 m) no rio Amazonas e trechos de alguns de seus principais tributários, exibindo uma riqueza notável de formas de Gymnotiformes e Siluriformes (p. ex., Fernandes, 1995), e até então nunca explorados em maiores detalhes.

Tabela 1. Medidas corporais e contagens de *Sternopygus macrurus* (MCP 31152, 2 exs.) e MCP 34817 (1ex. digerido & corado, 415,0 mm CT).

Medidas	Min	Máx	Média
Comprimento total (mm)	455,0	470,0	462,5
Comprimento da cabeça (mm)	52,4	52,5	52,5
Porcentagens do comprimento da cabeça			
Altura do corpo	96,3	97,5	96,9
Comprimento da nadadeira peitoral	44,2	44,2	44,2
Comprimento pós-orbital	57,5	59,8	58,7
Comprimento pré-orbital	39,0	39,0	39,0
Largura da boca	19,4	20,3	19,9
Tamanho da abertura branquial	31,4	31,9	31,7
Contagens			
Raios da nadadeira peitoral	277	260	268,5
Raios da nadadeira anal	12	13	12,5
Contagens do exemplar digerido & corado			
Vértex pré-caudais	26		
Rastros branquiais	15		

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Luciane Vargas e Fabiane Bortolotto pela coleta e doação do exemplar MCP 34817, e a José P. da Silva (MCP) pela fotografia. A Luiz R. Malabarba, Carlos A. Lucena (MCP), Ricardo Campos-da-Paz (UFRJ) e aos revisores anônimos pelas críticas e sugestões no manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, J. S. 2001. Species diversity and phylogenetic systematics of american knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei). Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan (190):1-127.
- _____. 2003. Family Sternopygidae. P. 487-491, *in*: Reis, R. E.; Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre. Edipucrs. 729p.
- Albert, J. S. & Fink, W. L. 1996. *Sternopygus xingu*, a new species of electric fish from Brazil (Teleostei: Gymnotoidei) with comments on the phylogenetic position of *Sternopygus*. *Copeia*, 1996(1):85-102.
- Bertoletti, J. J.; Lucena, C. A. S.; Lucena, Z. M. S.; Malabarba, L. R. & Reis, R. E. 1989a. Ictiofauna do rio Uruguai superior entre os municípios de Aratiba e Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool.*, Porto Alegre, (48):3-42.
- _____. 1989b. Ictiofauna do rio Canoas, sistema do rio Uruguai superior, Campos Novos, Santa Catarina. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool.*, Porto Alegre, (49):43-75.
- _____. 1990. Estrutura e composição da fauna de peixes da área de influência da futura usina hidroelétrica de Garabi, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, sér. Zool.*, Porto Alegre, 3(2):33-97.
- Cardoso, A. R. & Silva, J. F. P. 2004. Two new species of the genus *Hemiancistrus* Bleeker (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Uruguai basin. *Neotropical Ichthyology*, 2(1):1-8.
- Di Persia, D. H. & Neiff, J. J. 1986. The Uruguay River system. P. 599-621, *in*: Davis, B. R. & K. F. Walker (eds.). *The Ecology of Rivers Systems*. Dordrecht, The Netherlands: Dr. W. Junk, 621p.
- Fernandes, C. C. 1995. Diversity, distribution and community structure of electric fishes (Gymnotiformes) in the channels of the Amazon River system, Brazil. Tese de Doutorado apresentada a Duke University, D.U., Durham, Estados Unidos. 393p.
- López, R. B. & Castello, H. P. 1966. *Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider) (Teleostomi, Sternopyginae): primera cita para la Argentina. *Comunic. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, 4(3):13-16.
- López, H. L.; Miquelarena, A. M. & Menni, R. C. 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. *ProBiotá, sér. Técnica y Didáctica*, (5). 85p.
- Miquelarena, A. M. & López, H. L. 2004. Considerations on the ichthyofauna of the Uruguay River basin: *Hemiancistrus fuliginosus* Cardoso & Malabarba, 1999 (Loricariidae: Ancistrinae). *J. Appl. Ichthyol.*, 20(2004):234-237.
- Ringuelet, R. A. 1975. Zoogeografía y Ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosvz*, 2(3).
- Ringuelet, R. A.; Aramburu, R. H. & Aramburu, A. A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Provincia de Buenos Aires, La Plata. 602p.
- Taylor, W. R. & Van Dyke, G. C. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage. *Cybiurn*, (9):107-119.

Recebido em: 15 março 2004; aceito em: 09 novembro 2004.

Instruções aos Autores

Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia aceita manuscritos originais em Português, Inglês ou Espanhol, referentes a qualquer ramo da Zoologia. Exceções ficarão a critério do Corpo Editorial. Na carta de envio, o autor deve deixar explícito que o manuscrito é inédito, não está sendo submetido a outra revista e que somente o será, se recusado ou solicitado de volta. Ao submeter o artigo, o autor aceita transferir o *copyright* à Editora. Serão devolvidos manuscritos que não estiverem de acordo com as "Instruções aos Autores".

Autores cujo idioma nativo seja o português, ao submeterem seus manuscritos em outro idioma, devem, antes, solicitar a colegas nativos que revisem a linguagem.

Dois tipos de contribuições podem ser submetidas: Artigos e Nota Científica. Para submeter artigo(s), o autor deverá remeter seu manuscrito em três cópias impressas em espaço duplo, fonte 12 e com as páginas numeradas. Tabelas e Figuras devem ser enviadas separadamente do texto, numeradas independentemente. Em folhas à parte, devem ser encaminhadas as respectivas legendas das Figuras. Nas tabelas, linhas verticais devem ser evitadas. Objetivando a redução dos custos, as Figuras, na medida do possível, devem ser montadas em pranchas proporcionais ao espelho da revista (11 cm × 17 cm). As figuras originais devem ser enviadas somente após o aceite do manuscrito. Notas de rodapé não serão aceitas, salvo a indicação do endereço do(s) autor(es). O Título deve ser sintético e em caixa alta, exceto os nomes dos gêneros e subordinados, quando fizerem parte do mesmo. Os nomes dos grupos sistemáticos a que pertencem deverão vir entre parênteses.

A seqüência para o encaminhamento de **Artigos** é: 1) Página de rosto com o Título, nome(s) do(s) autor(es) e endereço para correspondência; 2) Corpo do manuscrito com as seguintes seções: Título; Resumo (em Português); Palavras-chave (até seis); Abstract (em Inglês e com a versão para esse idioma do Título, quando em idioma distinto); *Keywords* (até seis); Introdução; Material e Métodos; Resultados; Discussão; Agradecimentos (opcional) e Referências Bibliográficas.

A seqüência para o encaminhamento de **Nota Científica** é: 1) Página de rosto com o Título, nome(s) do(s) autor(es) e endereço para correspondência; 2) Corpo do manuscrito com as seguintes seções: Título; Abstract (em Inglês e com a versão para esse idioma do Título, quando em idioma distinto); *Keywords* (até seis) ou, quando o artigo estiver em idioma distinto do Português, substituir pelo Resumo (em Português com a versão do Título para esse idioma); Palavras-chave (até seis); Introdução (incluindo o objetivo da Nota e, de forma breve, os métodos e material utilizados); seguindo-se, sem subtítulo de seção, o texto propriamente dito com os resultados; Agradecimentos (opcional) e Referências Bibliográficas. Todos os títulos das seções mencionadas devem vir em caixa alta; quaisquer outros títulos, em caixa baixa.

No corpo do texto serão grifados, em itálico, somente os nomes genéricos e específicos e palavras estrangeiras eventualmente usadas.

A citação bibliográfica no texto deve ser feita seguindo os exemplos: Eigenmann (1917); (Eigenmann, 1917); Eigenmann (1917:52); (Cope, 1894; Eigenmann, 1917) ou Eigenmann (1917a, 1917b). Mais de dois autores: Böhlke *et al.* (1978). Somente as obras citadas no texto constituirão as Referências Bibliográficas. Os nomes dos periódicos devem ser mencionados de maneira uniforme, por extenso ou abreviados. Exemplos:

Livro

Amorim, D. de S. 1997. Elementos Básicos de Sistemática Filogenética. 2. ed. Ribeirão Preto. Ed. Holos. 276 p.

Separata de livro

Vazzoler, A. E. 1992. Reprodução de peixes. P. 1-13, *in*: Agostinho, A. A. & Benedito-Cecilio, E. (eds.). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá. Editora da Universidade de Maringá.

Periódico

Britski, H. A. 1997. Descrição de duas espécies novas de *Leporinus* dos rios Araguaia e Tocantins, e comentários sobre as demais espécies do gênero assinaladas na bacia (Ostariophysi, Characiformes, Anostomidae). *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 10: 27-44.

Para submeter artigos com mais de 30 páginas e para outras informações não incluídas aqui, contatar o Corpo Editorial (revistazoologia@puers.br). Os manuscritos submetidos serão encaminhados para análise a dois consultores, externos ao Corpo Editorial, especialistas no assunto de que trata o artigo. Após o aceite, o manuscrito deverá ser encaminhado ao Corpo Editorial em uma cópia impressa e outra em disquete 3.5" com o texto não formatado, editado em Word for Windows. Serão fornecidas gratuitamente 100 separatas por artigo.

All correspondence and exchange should be addressed to:

CORPO EDITORIAL
Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS
Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 40
CEP 90619-900 Porto Alegre, RS, BRASIL
FAX: (0XX-51) 3320-3903

WE ASK FOR EXCHANGE



EDIPUCRS
filial da ABEU



EDITORA AFILIADA