

Revista

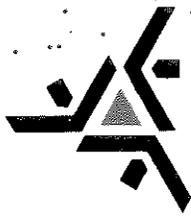
# unimar

Ciências Biológicas e da Saúde

ÓRGÃO OFICIAL  
DA UNIVERSIDADE  
ESTADUAL  
DE MARINGÁ

ISSN 0100-9354

MARINGÁ  
PARANÁ



VOLUME 18  
NÚMERO 2  
JUNHO 96



Revista  
**UNIMAR**  
Ciências Biológicas e da Saúde  
Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá

ISSN 0100-9354

Revista UNIMAR, Maringá 18(2)/96

---

---

SUMÁRIO

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

- Oswaldo Gennari Filho e Francisco Manoel de Souza Braga.* Fecundidade e desova de *Astyanax bimaculatus* e *A. schubarti* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP)  
Fecundity and spawning of *Astyanax bimaculatus* and *A. schubarti* (Characidae, Tetragonopterinae) in the dam of Barra Bonita, Piracicaba river (SP)..... 241-254
- Priscila Gusmão e Carla Simone Pavanelli.* Caracterização morfológica de machos e fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)  
Morphological characterization of males and females of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)..... 255-267
- Sandra Maria Hartz, Cristiano Machado Silveira e Geraldo Barbieri.* Alimentação das espécies de *Astyanax* Baird & Girard, 1.854 ocorrentes na lagoa Caconde, RS, Brasil (Teleostei, Characidae)  
Feeding of the genus *Astyanax* Baird & Girard, 1854 in Caconde lagoon, RS, Brazil (Teleostei, Characidae) ..... 269-281
- Ricardo M. Takemoto, José Felipe R. Amato e José Luis Luque.* Larvas de Eucestoda parasitas de *Oligoplites* (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
Larval stages of Cestodes parasites of *Oligoplites* (Osteichthyes, Carangidae) from the littoral of the State of Rio de Janeiro, Brazil..... 283-291
- Márcia Santos de Menezes e Helena São-Thiago.* Descrição de um novo procedimento histológico para gônadas de peixes de água doce  
A new histological procedure for gonads of freshwater fishes ..... 293-297

- José Américo Sousa, Jorge Costa Eiras, Agar Costa Alexandrino, Carlos Massatoshi Ishikawa, Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Augusta Cocuzza Eiras. Preliminary bacteriological evaluation of semi-intensively farmed fish (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* and *Colossoma macropomum*) in São Paulo State, Brazil*  
*Avaliação bacteriológica preliminar de peixes cultivados, semi-intensivamente (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* e *Colossoma macropomum*) em São Paulo, Brasil.....* 299-306
- Wilson Massamitu Furuya, Carmino Hayashi, Valéria Rossetto Barriviera Furuya, Alice Eiko Murakami, Ricardo Pereira Ribeiro e Eduardo Shiguero Sakaguti. Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil*  
*Protein requirements for reversed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) males in juvenile phase.....* 307-319
- Elisabete Maria Macedo-Viegas, Newton Castagnolli e Dalton José Carneiro. Níveis de proteína bruta em dietas para o crescimento do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Pisces, Characidae)*  
*Crude protein level in "tambaqui" growth diets, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Pisces, Characidae).....* 321-333
- Wagner Franco Molina, Hélio de Castro B. Gurgel, Lisandro J.S. Vieira e Bhaskara Canan. Ação de um predador exógeno sobre um ecossistema aquático equilibrado. I. Extinções locais e medidas de conservação genética*  
*Action of an exogenous predator on an equilibrated aquatic ecosystem. I. Local extinctions and steps for genetic conservation .....* 335-345
- Ricardo Pereira Ribeiro, Heden Luiz Marques Moreira, Eduardo Shiguero Sakaguti, Carmino Hayashi, Wilson Massamitsu Furuya e Amauri Renato de Campos. Relação entre as características quantitativas e a biomassa de *Oreochromis niloticus*, em tanques de cultivo*  
*Relationship between quantitative characteristics and biomass of *Oreochromis niloticus*, in fish ponds.....* 347-353
- Ricardo Jucá-Chagas. Análise morfométrica em gêneros de macroteídeos (Reptilia, Sauria, Teiidae)*  
*Morfometric analysis in genera of macroteiids (Reptilia, Sauria, Teiidae)* 355-367

<i>Eneri Vieira de Souza Leite Mello, Marcílio H. de Miranda Neto e Maria Raquel M. Natali. Morfologia do colo proximal de ratos</i> Morphology of the proximal colon of rats.....	369-386
<i>Marta Valéria Oliveira Nascimento, Doria Maria Saiter Gomes e Ricardo Cardoso Vieira. Anatomia foliar de <i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) Presl. (Rubiaceae)</i> Leaf anatomy of <i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) Presl. (Rubiaceae).....	387-401
<i>Eleniza de Victor Adamowski, Maria Suely Pagliarini e Fabrízio D' Ayala Valva. Avaliação do comportamento meiótico em <i>Bougainvillea</i> sp. (Nyctaginaceae) de diferentes regiões do Brasil</i> Evaluation of the meiotic behaviour in <i>Bougainvillea</i> sp. (Nyctaginaceae) from different regions of Brazil.....	403-412
<i>Rosimeire A. Costa, Melissa G. Silva, Carla Renata S. Baleroni, Maria de Lourdes L. Ferrarese e Osvaldo Ferrarese-Filho. Ácido protocatecúico inibe a urease de sementes de soja</i> Protocatechuic acid inhibits soybean seed urease.....	413-421

## CIÊNCIAS DA SAÚDE

---

<i>Wilson Alves-do-Prado. Estudo comparativo da atividade anti-M<sub>2</sub> da imipramina, clorpromazina e trifluoperazina em preparações de coração isolado de coelhos</i> Comparative study of imipramina anti-M <sub>2</sub> , clorpromazina and trifluoperazine activity of rabbits' isolated heart preparations.....	423-431
<i>Rita Maria Galdino Soares Luchetti, Maria da Luz Ribeiro Moitinho e Lauro Vargas Prevalência de protozoários e helmintos intestinais em escolares de Mamborê-Paraná-Brasil</i> Prevalence of intestinal protozoans and helminths in school children from Mamborê-Paraná-Brazil .....	433-446
<i>Sonia Silva Marcon. O contexto sociocultural e a predisposição para o aleitamento materno</i> Sociocultural context and predisposition to breastfeeding.....	447-462



**Revista UNIMAR**  
**Ciências Biológicas e da Saúde**  
**Órgão Oficial da Universidade Estadual de Maringá**  
**Volume 18 (2)/1996**

---

**FUNDADOR:**

Reitor: *José Carlos Cal Garcia*

**GESTÃO:**

Reitor: *Prof. Luiz Antônio de Souza*

Vice-Reitora: *Prof<sup>a</sup> Neusa Altoé*

**SUPERVISÃO:**

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

*.Prof. Erivelto Goulart*

**SUPERVISÃO EDITORIAL:**

*.Prof<sup>a</sup> Maria Suely Pagliarini*

**CONSELHO EDITORIAL:**

*.Prof<sup>a</sup> Alice Áurea Penteado Martha*

*.Prof. Ângelo Antônio Agostinho*

*.Prof. Antônio Carlos Bento*

*.Prof. Erivelto Goulart*

*.Prof. Errol Alva Carvers Forde*

*.Prof<sup>a</sup> Itana Maria de Souza Gimenes*

*.Prof. Lauro Daniel Vargas Mendez*

*.Prof<sup>a</sup> Maria Suely Pagliarini*

*.Prof<sup>a</sup> Tereza Cristina Rocha Moreira de Oliveira*

**DIVISÃO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA-PPG:**

*.Maria José de Melo Vandresen*

**DIAGRAMAÇÃO E COMPOSIÇÃO:**

*.Editora da Universidade Estadual de Maringá (EDUEM)*

**DIVISÃO DE EDITORAÇÃO:**

*Marcos Kazuyoshi Sassaka*

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

*Juliano Rodrigues Lopes*

*Marcos Cipriano da Silva*

**REVISÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA E INGLESA:**

*.Prof. Apolo dos Santos Silva*

*.Prof<sup>ª</sup> Deontzia Zimovski Germani*

*.Prof. José Hiran Sallée*

*.Prof<sup>ª</sup> Márcia Lorca Ventura*

*.Prof<sup>ª</sup> Marilurdes Zanini*

*.Prof. Silvestre Rudolfo Böing*

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:**

*Ana Maria Marquezini Alvarenga*

**IMPRESSÃO E ENCADERNAÇÃO:**

*Imprensa Universitária - UEM*

**CORRESPONDÊNCIA:**

*UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ*

*Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação*

*Divisão de Divulgação Científica*

*Av. Colombo, 5790 - Câmpus Universitário - 87020-900*

*Fone: (044)226-2727 - Ramal 253*

*E-mail: PPG@BRFUEM.BITINET*

*Maringá-Paraná-Brasil.*

**Revista UNIMAR, V. 1 - 1974 -**

**Maringá, Universidade Estadual de Maringá.**

**Trimestral**

Mudança de periodicidade e numeração:

1(1), 1974; 1(2), 1976; 1(3), 1977; 2(1), 1978; 2(2), 1979;  
2(3), 1980; 3(1), 1981; 4(1), 1982; 5(1), 1983; 6(1), 1984;  
7(1), 1985; 8(1), 1986; 9(1), 1987; 10(1), 1988; 11(1), 1989;  
12(1), 1990; 12(2), 1990; 13(1), 1991; 13(2), 1991; 14(1),  
1992; 14(2), 1992; 14(Suplemento), 1992; 15(1), 1993; 15(2),  
1993; 15(3), 1993; 15(Suplemento), 1993; 16(Suplemento 1),  
1994; 16(Suplemento 2), 1994; 16(1), 1994; 16(2), 1994;  
16(3), 1994; 16(Suplemento 3), 1994; 17(1), 1995; 17(2),  
1995; 17(3), 1995; 18(1), 1996.

1. Pesquisa. 2. Ciência. 3. Cultura.

**CDD - 001.43**

**Solicita-se permuta - Exchange requested**

A Revista UNIMAR possui indexação seletiva no Index Medicus Latino-Americano, C.A.B. International, MLA International Bibliography, Institut des Hautes Etudes de L'Amérique Latine, Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades (CLASES), Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts, Periodica, International Medieval Bibliography, Biosis (U.K.), Zoological Record, Ulrich's International Periodicals Directory, Sociological Abstracts, Linguistics & Language Behavior Abstracts e Tropag (Royal Tropical Institute).



**FECUNDIDADE E DESOVA DE *Astyanax bimaculatus* E *A. schubarti*  
(CHARACIDAE, TETRAGONOPTERINAE) NA REPRESA DE  
BARRA BONITA, RIO PIRACICABA (SP)**

Oswaldo Gennari Filho\* e Francisco Manoel de Souza Braga\*

**RESUMO.** A fecundidade em *Astyanax bimaculatus* variou de 4.978 a 18.040 ovócitos e foi verificado o desenvolvimento de vários lotes de ovócitos nos ovários, sugerindo desova parcelada. Foi também verificado que a melhor correlação foi entre fecundidade e peso dos ovários e que as correlações obtidas entre fecundidade e comprimento padrão, fecundidade e peso dos ovários são, de fato, correlacionadas com o peso total. As análises dos diâmetros de ovócitos mostraram que as fêmeas de *Astyanax schubarti* têm dois grupos modais, um referindo-se aos ovócitos do lote estoque, que não será eliminado durante a desova e outro lote de ovócitos em processo de maturação, que será eliminado quando ocorrer a reprodução, sugerindo desova total.

Palavras-chave: *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti*, desova, fecundidade.

**FECUNDITY AND SPAWNING OF *Astyanax bimaculatus* AND *A. schubarti*  
(CHARACIDAE, TETRAGONOPTERINAE) IN THE  
DAM OF BARRA BONITA, PIRACICABA RIVER (SP)**

**ABSTRACT.** The fecundity in *Astyanax bimaculatus* varied from 4,978 to 18,040 oocytes. The development of many sets of oocytes in the same ovary, was observed suggesting fractional spawning. It was also verified that the best correlation was between fecundity and ovary weight and that the obtained correlations between fecundity and standard length, fecundity and ovary weight are in fact correlated with the total weight. The oocyte diameter analysis showed that the females of *Astyanax schubarti* had two modal groups, one referring to the oocytes in the stock set, which will not be eliminated during the spawning season and another oocyte set in the

---

\* Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências (Caunesp) Av. 24A nº 1515, C.P.199, 13506-900, Rio Claro-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Francisco Manoel de Souza Braga.

Data de recebimento: 14/08/95.

Data de aceite: 28/12/95.

maturation process, that will be eliminated during the reproductive period, suggesting total spawning.

**Key words:** *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti*, fecundity, spawning.

## INTRODUÇÃO

Segundo Ciechomski (1967), o conhecimento dos processos reprodutivos de uma espécie de peixe é fundamental tanto para estudos teóricos como práticos, sendo o modo de maturação dos ovócitos, seu número nos ovários das fêmeas de diferentes tamanhos, o tipo de desova, a duração do período reprodutivo, importantes aspectos a serem abordados no estudo da biologia reprodutiva de peixes.

A fecundidade é uma característica específica e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie, variando com o crescimento, densidade populacional, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade (Nikolskii, 1969). O estudo da fecundidade pode ser abordado sob dois aspectos: o biológico e o dinâmico. O primeiro refere-se ao processo em si, como ele se desenvolve nos ovários ao longo da maturação gonadal, como se processa a desova, como se relaciona com o crescimento do peixe e como fatores externos, a saber, alimento e tamanho da população (potencial reprodutivo), podem nela interferir. O segundo refere-se ao recrutamento e sua relação com o tamanho da população, cujas características não são constantes e dependem dos aspectos biológicos da reprodução. Portanto, é necessário ressaltar a importância desses conhecimentos com respeito à fecundidade em estudos de biologia pesqueira.

Estudos sobre a reprodução no gênero *Astyanax*, envolvendo aspectos do ciclo reprodutivo foram realizados por Barbieri *et al.* (1982), Agostinho *et al.* (1984), Andrade *et al.* (1985), Fuem/Itaipu Binacional (1987), Rodrigues *et al.* (1989) e Garutti (1989). No entanto, somente Nomura (1975) estudou a reprodução de *Astyanax bimaculatus*, *A. schubarti* e também de *A. fasciatus* do rio Mogi-Guaçu, abordando a fecundidade.

Neste trabalho, procura-se conhecer o tipo de desova para *Astyanax bimaculatus* e *A. schubarti*, relacionar o desenvolvimento dos ovócitos com o desenvolvimento gonadal e a fecundidade com o crescimento em comprimento e em peso do peixe.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo para caracterizar o tipo de desova e estimar a fecundidade de *Astyanax bimaculatus* foi realizado a partir de amostras obtidas, mensalmente, de pescadores artesanais, na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP), entre outubro de 1985 a março de 1986 e em agosto e setembro do mesmo ano.

Fêmeas de *Astyanax schubarti* foram coletadas nos meses de dezembro de 1985, janeiro a março, agosto e setembro de 1986. Para cada exemplar, de ambas as espécies foram anotados os seguintes dados: comprimento padrão em milímetros ( $L_p$ ), peso total em gramas ( $W_t$ ) e o estágio de maturidade, adotando-se a seguinte escala macroscópica segundo Braga e Gennari Filho (1990): B<sub>1</sub>, repouso; B<sub>2</sub>, em maturação; C<sub>1</sub>, maduro; C<sub>2</sub>, desovantes e D, esgotado.

Posteriormente, os ovários foram retirados e pesados em balança de precisão com aproximação de milésimo de grama ( $W_o$ ). Com os dados de peso por par de ovários e o peso total do peixe foi obtido para cada indivíduo o valor do índice gonadossomático (IGS), após ser verificada linearidade pela origem da relação peso dos ovários e pesos totais (Santos, 1978).

A seguir, os pares de ovários foram manipulados com os objetivos de dissociar os ovócitos do epitélio ovariano e de se processar a estimativa da fecundidade individual para as duas espécies (Godinho *et al.*, 1977; Paiva Filho e Rossi, 1980; Vazzoler, 1981; Barbieri e Barbieri, 1982).

Além da estimativa da fecundidade individual, foram calculados também o número médio de ovócitos considerados maduros, o diâmetro médio dos mesmos e o índice gonadossomático médio para cada fase de desenvolvimento gonadal, para as duas espécies estudadas.

Aos dados estimados para as fecundidades individuais de *Astyanax bimaculatus* foram ajustadas regressões predictivas, tomando-se como variáveis independentes o peso total ( $W_t$ ), o comprimento padrão ( $L_p$ ) e peso do par de ovários ( $W_o$ ). Dada a variabilidade dos valores individuais da fecundidade, foram ajustadas também regressões funcionais (Ricker, 1975, 1979), procurando-se obter um melhor ajuste da fecundidade com as variáveis acima mencionadas.

Com o objetivo de estudar possíveis interferências entre as correlações obtidas, eliminando o efeito de uma ou duas variáveis nos resultados, foi utilizada uma análise de correlação parcial de primeira e segunda ordem (Sokal e Rohlf, 1981). Para esta análise, tornou-se necessária a confecção de mais três regressões predictivas: peso total ( $W_t$ ) e comprimento padrão

( $L_p$ ); peso dos ovários ( $W_o$ ) e comprimento padrão ( $L_p$ ) e peso dos ovários ( $W_o$ ) e peso total ( $W_t$ ).

## RESULTADOS

Foram analisados 161 pares de ovários de *Astyanax bimaculatus*. Foi estimado em 492,32 micrômetros o diâmetro dos ovócitos, que entram em fase de maturação ou vitelogênese (Figura 1).

As modas  $E_1$  e  $E_2$  correspondem aos lotes estoques, que permanecem nos ovários em todos os estádios gonadais. As demais modas progridem até tornarem-se ovócitos maduros (moda M), quando, então, parte é eliminada. A seguir, ocorre novo processo de amadurecimento (moda M'), nova eliminação e reabsorção dos ovócitos residuais que permaneceram nos ovários (Figura 1).

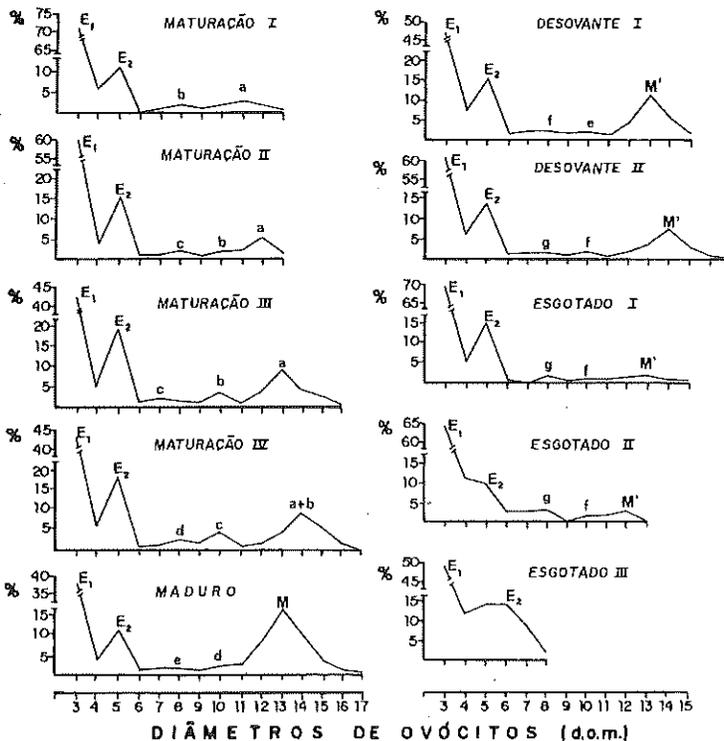


Figura 1. Freqüência de ovócitos por classe de diâmetro da ocular micrométrica (1 d.o.m. = 61,54 micrômetros) para *Astyanax bimaculatus*.

Verifica-se um aumento gradativo no número médio de ovócitos em maturação, da fase B<sub>2</sub> I até a fase C<sub>1</sub>, com um correspondente aumento do índice gonadossomático médio. O decréscimo desses valores observado na fase C<sub>2</sub> I, o imediato aumento na fase seguinte para depois cair novamente, indicam que houve eliminação de ovócitos e reabsorção dos ovócitos residuais, verificado nas fases do estágio D, esgotado (Figura 2). Houve uma correspondência de desenvolvimento, quando se observaram os diâmetros médios dos ovócitos em maturação e maduros, por estágio e fases de desenvolvimento gonadal (Figura 3).

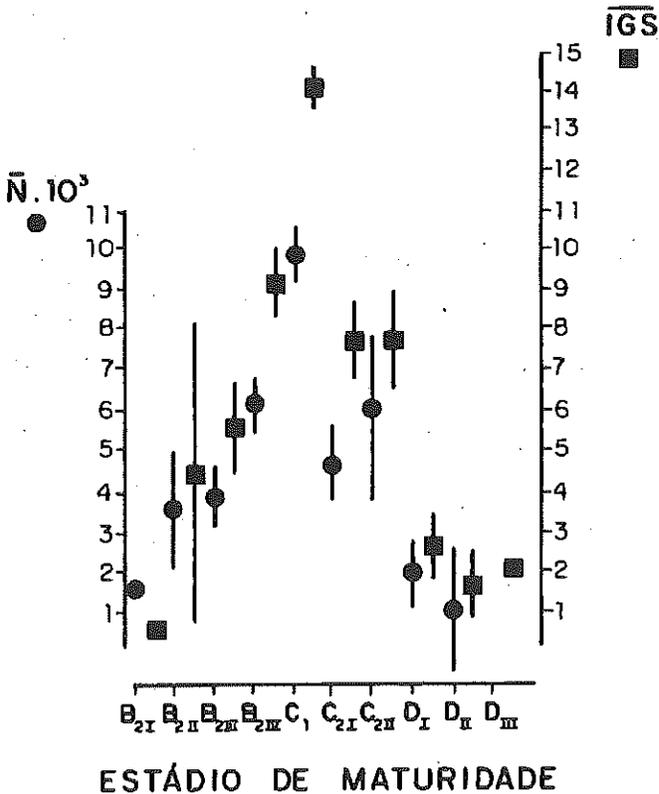
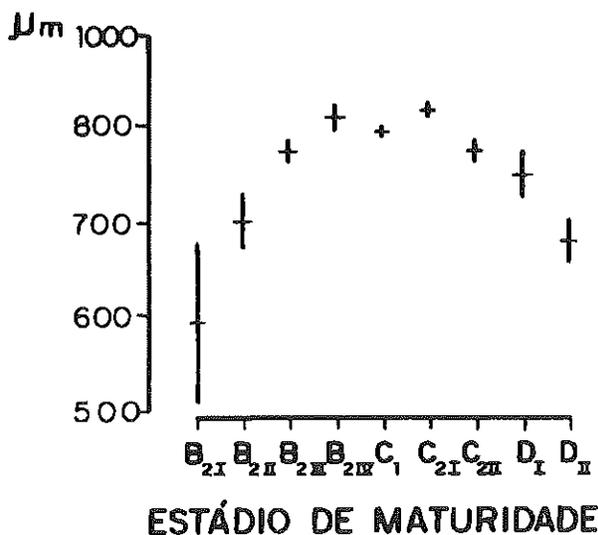


Figura 2. Número médio de ovócitos em maturação (N) e valor médio do índice gonadossomático (IGS), para *Astyanax bimaculatus*, por estágio e fase de maturidade analisados. O traço representa o erro padrão da média.



**Figura 3.** Diâmetro médio dos ovócitos em maturação, para *Astyanax bimaculatus*, por estágio e fase de maturidade analisados. O traço vertical representa o erro padrão da média.

Para o estudo da fecundidade de *Astyanax schubarti* foram analisadas somente 35 fêmeas pelo fato de serem escassas as capturas de fêmeas maduras. Estimou-se também em 492,32 micrômetros o diâmetro dos ovócitos, que entram em maturação.

Em *Astyanax schubarti* foram observadas somente duas modas respectivas a grupos de ovócitos: a moda E<sub>1</sub>, referente ao lote estoque e a moda "a", referente ao lote de ovócitos em amadurecimento. Após a eliminação dos ovócitos do lote maduro (M), ocorre a absorção dos ovócitos residuais, que permaneceram nos ovários (Figura 4).

O desenvolvimento dos ovócitos por estágio de maturidade e fases, apresentou um aumento contínuo no número médio de ovócitos em maturação, com o correspondente aumento no valor médio do índice gonadossomático, sem no entanto apresentar o segundo pico verificado para *Astyanax bimaculatus* (Figura 5). O mesmo constatou-se para a variação do diâmetro médio dos ovócitos, que progride até ocorrer a

desova, quando então o diâmetro médio decresce, indicando a eliminação do lote único de ovócitos maduros (Figura 6). Para a relação da fecundidade com as outras variáveis, foram analisadas 66 fêmeas de *Astyanax bimaculatus* pertencentes ao estágio maduro (C<sub>1</sub>), tomando-se o cuidado de se utilizar somente o número de ovócitos com diâmetros acima de 492,32 micrômetros. Os parâmetros obtidos para as regressões predictivas e funcionais, bem como as respectivas linhas ajustadas se encontram na Figura 7. Para uma análise de correlação parcial de primeira e segunda ordem, fez-se necessário o ajuste de mais três regressões predictivas obtendo-se  $W_t = -38,28 + 0,69 L_p$ ,  $r=0,94$  ( $P<0,01$ );  $W_0 = -6,57 + 0,11 L_p$ ,  $r=0,77$  ( $P<0,01$ );  $W_0 = -0,44 + 0,16 W_t$ ,  $r=0,83$  ( $P<0,01$ ). Com os valores das correlações obtidas, fizeram-se as análises de correlação múltipla, cujos resultados se encontram na Tabela 1.

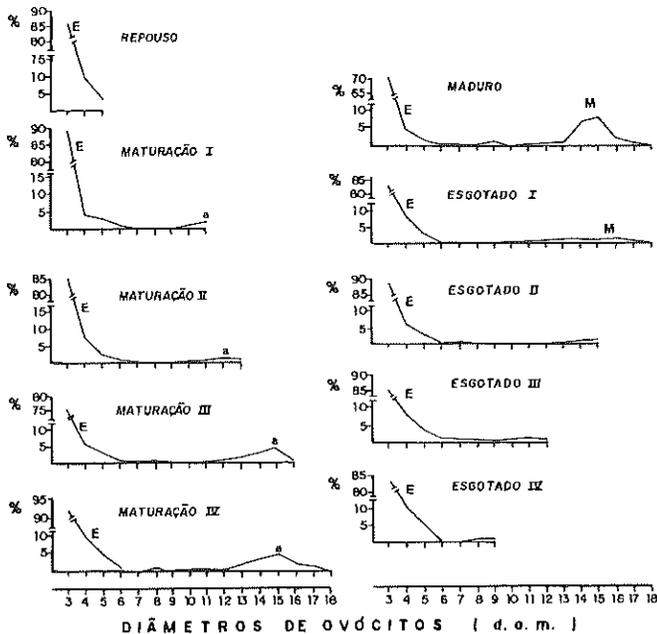


Figura 4. Frequência de ovócitos por classe de diâmetro da ocular micrométrica (1 d.o.m. = 61,54 micrômetros) para *Astyanax schubarti*.

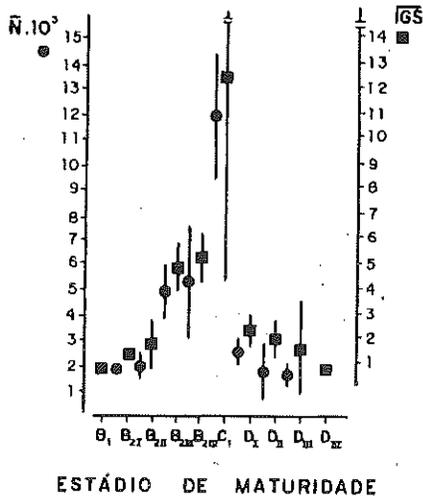


Figura 5. Número médio de ovócitos em maturação (N) e valor médio do índice gonadossomático (IGS), para *Astyanax schubarti*, por estágio e fase de maturidade analisados. O traço vertical representa o erro padrão da média.

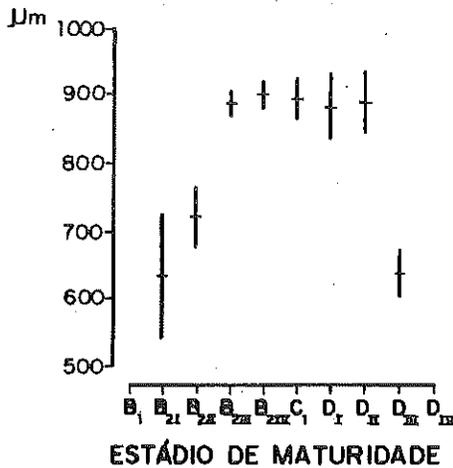


Figura 6. Diâmetro médio dos ovócitos em maturação, para *Astyanax schubarti*, por estágio e fase de maturidade analisados. O traço vertical representa o erro padrão da média.

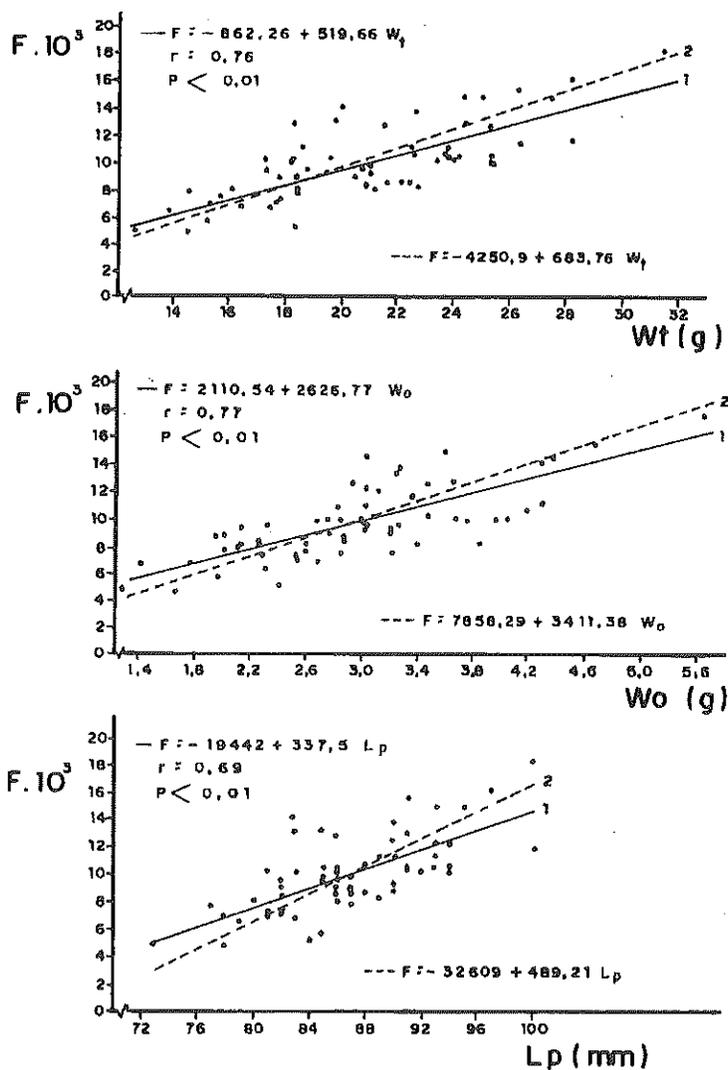


Figura 7. Diagrama de dispersão entre a fecundidade (F) e o peso total do peixe ( $W_t$ ), peso do par de ovários ( $W_o$ ) e comprimento padrão ( $L_p$ ), para fêmeas de *Astyanax bimaculatus*, com ajustes das respectivas linhas de regressão predictiva (reta 1) e funcional (reta 2).

**Tabela 1.** Resultados da análise de correlação de primeira e segunda ordens para as variáveis fecundidade, comprimento padrão, peso total e peso dos ovários, correlacionados.

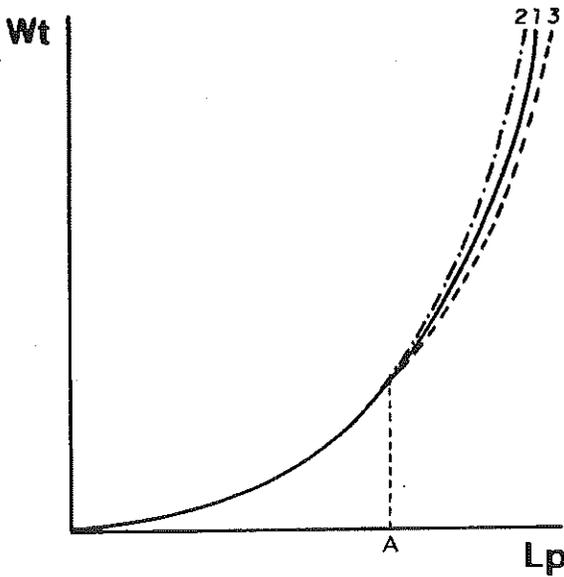
Coeficiente de correlação parcial de primeira ordem		
Primeira etapa	Segunda etapa	Terceira etapa
1. Fecundidade (F) 2. Peso total ( $W_t$ ) 3. Peso dos ovários ( $W_o$ )	1. Fecundidade (F) 2. Peso total ( $W_t$ ) 3. Comprimento padrão ( $L_p$ )	1. Fecundidade (F) 2. Peso dos ovários ( $W_o$ ) 3. Comprimento padrão ( $L_p$ )
$r_{12,3} = 0.33$ $r_{13,2} = 0.39$ $r_{23,1} = 0.59$	$r_{12,3} = 0.48$ $r_{13,2} = 0.03$ n.s. $r_{23,1} = 0.88$	$r_{12,3} = 0.52$ $r_{13,2} = 0.094$ n.s. $r_{23,1} = 0.52$
Coeficiente de correlação parcial de segunda ordem		
1. Fecundidade (F) 2. Comprimento padrão ( $L_p$ ) 3. Peso total ( $W_t$ ) 4. Peso dos ovários ( $W_o$ )		
$r_{12,34} = 0.73$ n.s.		

## DISCUSSÃO

As variações observadas no número e diâmetro dos ovócitos de *Astyanax bimaculatus*, sugerem uma dinâmica de desenvolvimento relacionada com a desova parcelada, onde sucessivos lotes de ovócitos estão em processo de amadurecimento. Em *Astyanax schubarti* não se observou esse padrão de desenvolvimento, os ovócitos parecem amadurer num único lote e atingindo determinado diâmetro são eliminados. A segunda moda de diâmetros de ovócitos do lote estoque, que aparece em todas as fases de desenvolvimento dos ovários de *Astyanax bimaculatus*, não foi verificada para *A. schubarti*. Em *Moenkhausia intermedia*, onde a desova é do tipo parcelada, segundo evidências mostradas por Braga e Gennari Filho (1990, 1991), também o lote estoque apresenta essa moda. Essa segunda moda pode estar associada com a produção de novos ovócitos para as sucessivas desovas no período. Romagosa *et al.* (1988) afirmaram que o sucesso das estratégias reprodutivas nos peixes depende de modificações dos processos básicos de desenvolvimento dos ovócitos. Em *Astyanax bimaculatus*, a fase madura que antecede a primeira desova apresentou um diâmetro ovocitário maior que o apresentado na fase desovante II,

que antecede a segunda desova. Fato semelhante foi verificado para *Moenkhausia intermedia*, espécie que ocorre também na mesma área, reproduz-se na mesma época e que segundo Braga e Gennari Filho (1991) as diferenças constatadas nos diâmetros médios de ovócitos, que antecedem as desovas, devem estar associadas ao período reprodutivo longo, fazendo com que as larvas originárias das diferentes posturas se adaptem melhor ao meio. A fecundidade estimada para *Astyanax bimaculatus* variou de 4.978 a 18.040 ovócitos. Nomura (1975) encontrou para essa espécie valores de 740 a 22.452 ovócitos. No entanto, nossos valores estimados para a fecundidade poderiam ser ainda menores ou maiores, caso ocorresse a captura de fêmeas maduras abaixo de 73 ou maiores de 100 milímetros de comprimento padrão, comprimentos estes relacionados com a menor e a maior fêmea amostrada.

O desenvolvimento de um organismo é um processo consistindo de mudanças, às vezes, irreversíveis. Até a fase juvenil, a assimilação do alimento é para o desenvolvimento em comprimento do peixe, na formação de tecido ósseo e muscular, principalmente. Após a primeira maturação sexual, o alimento assimilado passa também a contribuir para o desenvolvimento dos órgãos reprodutores, gametas e tecido adiposo (Nikolskii, 1963, 1969). O exemplo hipotético da curva da relação peso e comprimento (Figura 8) mostra que após a primeira maturação sexual os indivíduos começam a sofrer maiores oscilações no peso do corpo também em consequência do aumento das gônadas (principalmente peso dos ovários). A curva 1 é representativa de fêmeas em repouso, a curva 2 de fêmeas maduras e a curva 3, representativa de fêmeas no período pós-desova. As oscilações demonstradas ocorre no valor do coeficiente de regressão ( $a = K =$  fator de condição). Por este exemplo, pode-se notar que fêmeas que participam da reprodução, podem oscilar seus pesos com consequência na fecundidade e refletidas no gráfico por flutuações no valor do coeficiente de regressão. Portanto, a população ajusta-se às condições do meio, em função de mais ou menos disponibilidade de alimento, com reflexo na fecundidade. O comprimento, por sua vez, não oscila em um mesmo indivíduo da população, num dado período.



**Figura 8.** Relação hipotética entre o peso total ( $W_t$ ) e o comprimento padrão ( $L_p$ ), para fêmeas, sendo: 1. fêmeas em repouso; 2. fêmeas maduras; 3. fêmeas em pós-desova; A. comprimento da primeira maturação gonadal.

A influência do peso do corpo e conseqüentemente dos ovários sobre a fecundidade pode ser melhor evidenciada pela aplicação da análise do coeficiente de correlação parcial de primeira ordem, onde se pode notar na segunda etapa da análise que a correlação entre fecundidade e comprimento padrão, quando é fixado o peso total, torna-se espúria pois o que realmente está influenciando a correlação fecundidade e comprimento padrão é o peso do indivíduo. Ao se utilizar o coeficiente de correlação parcial de segunda ordem, procurando analisar o efeito do peso total e peso dos ovários sobre a correlação fecundidade e comprimento padrão, novamente, esta correlação torna-se espúria mostrando assim um efeito de uma terceira e quarta variáveis, peso total e peso dos ovários sobre a correlação fecundidade por comprimento padrão.

Pelas análises feitas, pode-se concluir que a fecundidade tem relação direta com o peso do indivíduo que, por sua vez, influencia o peso dos ovários. O peso do indivíduo tem grande dependência da alimentação, quanto maior for a oferta alimentar maior será o seu peso, acumulando

energia suficiente para aumentar o peso dos ovários e, conseqüentemente, o nível da fecundidade.

Resumidamente têm-se: maior alimentação, peso total maior, maior peso dos ovários, fecundidade maior.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, C.A., MOLINARI, S.L., AGOSTINHO, A.A. & VERANI, J.R. Ciclo reprodutivo e primeira maturação sexual de fêmeas do lambari, *Astyanax bimaculatus* (L.) (Osteichthyes, Characidae) do rio Ivaí, Estado do Paraná. *Rev. Brasil. Biol.*, 44(1):31-36, 1984.
- ANDRADE, D.R., GODINHO, H.P., RIBEIRO, S.P. & CASTRO, E.F.T. Ciclo reprodutivo anual de lambaris (*Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758) em viveiros. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 37(5):435-447, 1985.
- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Fecundidade e tipo de desova de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Gymnotidae) *Spectrum. J. Bras. Ci.*, 2(7):25-29, 1982.
- BARBIERI, G., SANTOS, M.V.R. & SANTOS, J.M. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(7):1057-1065, 1982.
- BRAGA, F.M. de S. & GENNARI FILHO, O. Contribuição para o conhecimento da reprodução de *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba, SP. *Naturalia*, 15:171-188, 1990.
- BRAGA, F.M. de S. & GENNARI FILHO, O. Estudos sobre a fecundidade, desova e mortalidade natural de *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba, SP. *Naturalia*, 16:55-68, 1991.
- CIECHOMSKI, J.D. de. Carácter del desove y fecundidade de la merluza argentina, *Merluccius merluccius hubbsi*, del setor bonaerense. *Bol. Inst. Biol. Mar.*, 13:1-30, 1967.
- FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - Itaipu Binacional. *Ictiofauna e biologia pesqueira*: Março 85 - Fevereiro 86. Maringá, 1987. 2 v.
- GARUTTI, V. Contribuição ao conhecimento reprodutivo de *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae), em cursos de água da bacia do rio Paraná. *Rev. Brasil. Biol.*, 49(2):489-495, 1989.
- GODINHO, H.M., BASILE-MARTINS, M.A., FENERICH, N.A. & NARAHARA, M.Y. Fecundidade e tipo de desova do mandí *Pimelodus maculatus* Lac., 1803 (Pisces, Siluroidei). *Rev. Brasil. Biol.*, 37(4):737-744, 1977.
- NIKOLSKII, G.V. *The ecology of fishes*. London: Academic Press, 1963.
- NIKOLSKII, G.V. *Theory of fish populations dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources*. Edinburgh: Oliver & Boyd; 1969.

- NOMURA, H. Fecundidade, maturação sexual e índice gônado-somático de lambaris do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae), relacionados com fatores ambientais. *Rev. Brasil. Biol.*, 35(4):775-798, 1975.
- PAIVA FILHO, A.M. & ROSSI, L. Estudo sobre a fecundidade e a desova de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875), população SP (Osteichthyes, Sciaenidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 40(2):241-247, 1980.
- RICKER, W.E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, (191):1-382, 1975.
- RICKER, W.E. Growth rates and models. In: HOAR, W.S.; RANDALL, D.J. & BRETT, J.R. (eds.). *Fish physiology, bioenergetics and growth*. New York: Academic Press, 1979. p. 677-743.
- RODRIGUES, A.M., RODRIGUES, J.D., CAMPOS, E.C. & FERREIRA, A.E. Aspectos da estrutura populacional e época de reprodução do tambitú, *Astyanax bimaculatus* (Characiformes, Characidae) na represa de Bariri, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, 16(1):97-110, 1989.
- ROMAGOSA, E., PAIVA, P., GODINHO, H.M. & STORFER, E.B. Desenvolvimento dos ovócitos de *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (= *Colossoma mitrei* Berg, 1895) em condições de cultura intensiva. *Ciencia e Cultura*, 40(1):60-64, 1988.
- SANTOS, E.P. dos. *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1978.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 2. ed. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1981.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento*. Brasília: CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 1981.

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE MACHOS E FÊMEAS  
De *Phalloceros caudimaculatus* (HENSEL, 1868),  
(CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE)**

Priscila Gusmão\* e Carla Simone Pavanelli\*

**RESUMO.** Com a finalidade de caracterizar as diferenças morfológicas entre machos e fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus*, “barrigudinho”, foram analisadas variáveis morfométricas e merísticas de 30 exemplares de cada sexo. Estes exemplares foram capturados no riacho Caracu, afluente do rio Paraná (PR), no período de março/91 a fevereiro/92. Para a determinação do tipo de relação entre os incrementos das partes do corpo, foram ajustados os dados à equação exponencial  $y=bx^\alpha$ , sendo que o valor do coeficiente exponencial alfa ( $\alpha$ ) indica o tipo de relação: alometria, isometria ou enantimetria. Através dos resultados obtidos, foi possível constatar a ocorrência de diferenças alométricas entre machos e fêmeas, que determinam o dimorfismo sexual marcante. O cálculo do coeficiente de alometria permitiu a caracterização das relações em alometrias positivas e negativas. Constatou-se que a maior parte dos caracteres morfológicos possuem alometria negativa, ocorrendo alometria positiva somente no incremento da altura do corpo e comprimento do gonopódio (anal) em relação ao comprimento padrão, para machos e fêmeas e distância pré-dorsal para fêmeas. Os valores médios dos percentuais entre as variáveis analisadas demonstraram incrementos significativamente diferentes entre machos e fêmeas para comprimento da cabeça, altura do corpo e comprimento do gonopódio (anal) em relação ao comprimento padrão e interorbital e comprimento do focinho em relação ao comprimento da cabeça.

**Palavras-chave:** *Phalloceros caudimaculatus*, morfometria, dimorfismo sexual.

---

\* Nupelia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil. Telefone (044) 222-9955, Fax (044) 226-1860, E-Mail: NUPELIA@UEM.BR.

Correspondência para Carla Simone Pavanelli.

Data de recebimento: 14/08/95.

Data de aceite: 22/04/96.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF MALES AND FEMALES OF *Phalloceros caudimaculatus* (HENSEL, 1868), (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE)**

**ABSTRACT.** Morphometric and meristic variables of 30 male and 30 female samples of *Phalloceros caudimaculatus*, "caudo" were analyzed to characterize their morphological differences. Individuals were captured in the Caracu stream, an affluent of the Paraná river (PR), from March 1991 to February 1992. To determine the type of relation between the increment of the body parts the exponential equation  $y=bx^{\alpha}$  was used and the exponential coefficient alpha ( $\alpha$ ), whose value indicates the type of relation: allometry, isometry and enantiometry, was taken into account. Owing to the results obtained, the occurrence of allometric differences between males and females could be established, which determine a marked sexual dimorphism. The calculation of allometric coefficient permitted the characterization of relations in positive and negative allometries. The majority of morphological characteristics have negative allometry. Positive allometry occurred only in the increment of the body height and gonopodium (anal fin) length with regard to standard length in males and females, and in the predorsal distance in females. The average values of percents among variables that were analyzed showed significant difference between males and females in head length, body height and gonopodium (anal fin) length with regard to standard length and interorbital and snout length with regard to head length.

**Key words:** *Phalloceros caudimaculatus*, morphometry, sexual dimorphism.

### INTRODUÇÃO

O estudo do tamanho e da forma dos organismos, ou em outras palavras, da mudança proporcional de vários órgãos é chamado de morfometria (Blackstone, 1987).

Estudos da variação da forma e tamanho intra e interespecíficos, com propósitos ecológicos ou evolutivos, têm sido convencionalmente baseados em comparações de formas adultas. Apesar disso, uma grande quantidade de variações morfológicas expressas por larvas e juvenis é própria para o estudo das variações morfométricas (Strauss e Fuiman, 1984). Mudanças na forma ao longo do desenvolvimento ontogenético têm implicações evolutivas à medida que diminuem a competição entre juvenis e adultos (Meyer, 1990).

Há vários estudos de morfometria em peixes adultos, mas poucos autores têm examinado alterações na forma em larvas e juvenis de peixes. Entre estes últimos estão estudos mono (Doan, 1939 e Yeager e Wallus, 1982) e multiespecíficos (Fuiman, 1979 e 1983).

O crescimento relativo é expresso pela função exponencial  $y=bx^\alpha$ , e seu expoente  $\alpha$  é denominado constante de equilíbrio, sendo considerada a característica biologicamente importante da fórmula. A constante  $b$  é denominada de índice de crescimento inicial, pois seu valor reflete o tamanho inicial da estrutura (Huxley, 1924).

Simpson *et al.* (1960) referem-se à equação de crescimento relativo como equação alométrica, e denominam  $\alpha$  constante de alometria, também conhecido como razão de crescimento.

Quando o incremento no tamanho de um órgão ou parte de um organismo é mais rápido que o do restante do corpo ou que de um órgão de referência, diz-se que há alometria positiva, representada por valores de  $\alpha$  maiores que um. Quando é mais lento, a alometria é negativa, sendo representada por valores de  $\alpha$  maiores que zero e menores que um. Se os incrementos forem iguais, ocorre isometria ( $\alpha=1$ ) e, se o incremento diminui enquanto o corpo aumenta, o que é observado raramente, o coeficiente alométrico apresenta-se negativo e este fenômeno é chamado de enantimetria (Huxley e Teissier, 1936).

A espécie estudada, *Phalloceros caudimaculatus* (“barrigudinho”) (Figura 1), pertence à família Poeciliidae, é encontrada em águas doces e salobras, distribuindo-se do leste dos Estados Unidos até o nordeste da Argentina, com relativa abundância (Nelson, 1984). Apresenta comprovada preferência por ambientes lênticos, como comentado por Britski (1972), Sabino e Castro (1990) e São Thiago (1990). É caracterizada principalmente por ser uma espécie vivípara e possuir acentuado dimorfismo sexual (Ringuelet *et al.*, 1967). Este dimorfismo deve-se ao fato das fêmeas serem normalmente maiores que os machos ao longo de seu ciclo vital, e pela modificação dos raios da nadadeira anal nos machos em um órgão de cópula denominado gonopódio. A extremidade deste, em geral, é ornamentada por estruturas dérmicas, que possibilitam a diferenciação das espécies congêneres. A formação do gonopódio permite uma separação dos machos e fêmeas com base na morfologia externa. Entretanto, quando muito jovens, período em que os caracteres sexuais secundários ainda não se formaram, esta separação não é possível.

Acredita-se que, com um estudo ontogenético mais aprofundado, seja possível delimitar um conjunto de caracteres que facilite esta separação.

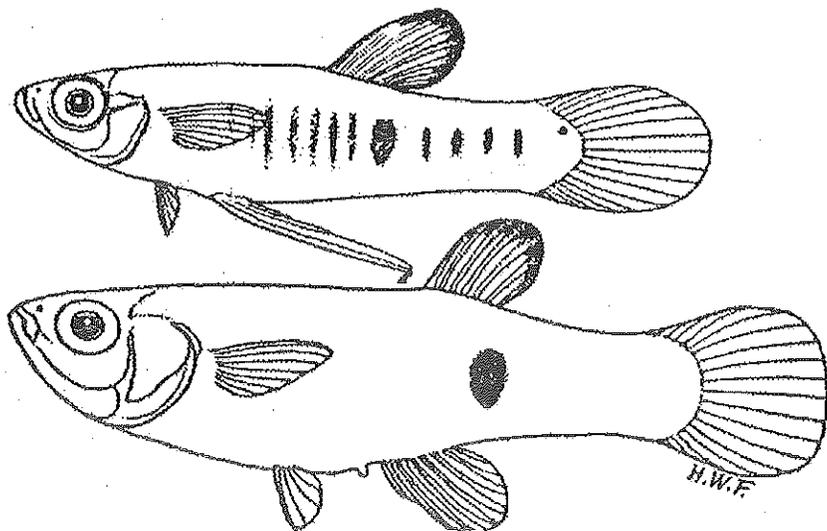


Figura 1. Representação esquemática de um macho (menor) e uma fêmea (maior) de *Phalloceros caudimaculatus* (Fowler, 1954).

Axelrod *et al.* (1991) citam que *P. caudimaculatus* chega a alcançar 60 mm de comprimento, entretanto, salientam que os maiores exemplares coletados por eles mediram cerca da metade deste comprimento. Com um padrão de colorido peculiar, esta espécie apresenta cromatóforos formando uma mancha escura nos flancos, verticalmente alongada, podendo vir acompanhada lateralmente por pequenas estrias escuras.

Este trabalho tem como objetivos estabelecer o tipo de relação entre as variáveis morfométricas de *P. caudimaculatus* (alometrias positivas e negativas), bem como caracterizar diferenças morfológicas entre os dois sexos.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 30 machos e 30 fêmeas de *P. caudimaculatus*, coletados no período de março de 1991 a fevereiro de 1992, na nascente do riacho Caracu (Figura 2), afluente do rio Paraná, município de Porto Rico-PR (22°45'S/53°15'W).

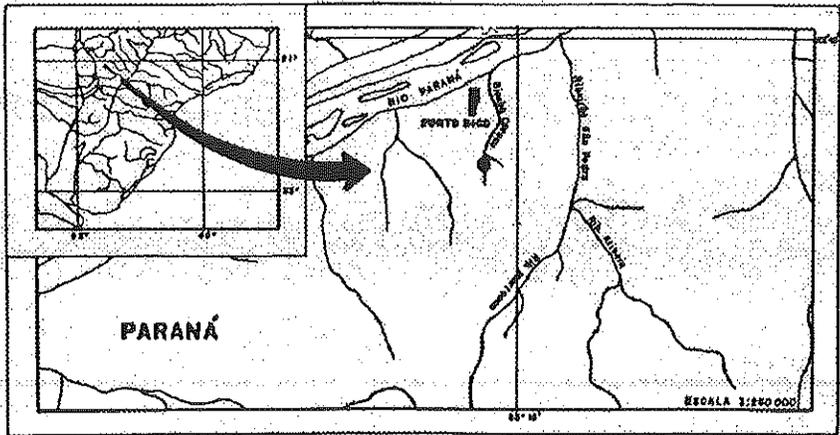


Figura 2. Mapa da região estudada, com destaque ao ponto de coleta.

Os exemplares coletados foram fixados em solução de formaldeído a 10% e estão conservados em álcool 70° GL na coleção sinóptica do Nupelia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura), Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

Os dados merísticos e morfométricos foram tomados conforme Britski *et al.* (1988) e, para tanto, foi utilizado um paquímetro com precisão de 0,05 mm, e um microscópio estereoscópico. Para efeito de localização da mancha lateral, a contagem da escama onde esta inicia foi feita da nadadeira caudal para a cabeça. Os caracteres considerados foram: 1) Morfométricos - Comprimento padrão (cp), distância pré-dorsal (dpd), comprimento da cabeça (cc), espaço interorbital (io), diâmetro do olho (o), comprimento do focinho (cf), altura do corpo (ac), comprimento da nadadeira anal (a) e comprimento do gonopódio (g); 2) Merísticos - Número de raios peitorais (rp), número de raios anais (ra), número de escamas da linha lateral (ll), escama sobre a qual se inicia a mancha lateral do corpo (1p).

Para a análise, os dados individuais foram transformados em percentuais do comprimento padrão ou da cabeça e calculadas as médias, seus desvios padrões e intervalos de confiança para machos e fêmeas. Os mesmos descritores foram calculados para as variáveis merísticas, por sexo. Aplicou-se o teste "t" de Student às médias para identificar aquelas variáveis que apresentam diferenças significativas entre os sexos.

Aos dados logaritmizados foi ajustada a equação  $y=bx^{\alpha}$ , para obtenção dos valores de  $\alpha$ , que indicam o tipo de relação entre as variáveis analisadas, estando representadas graficamente apenas as relações entre comprimento padrão/comprimento do gonopódio, para machos, e comprimento padrão/comprimento da nadadeira anal, para fêmeas.

## RESULTADOS

Os dados merísticos e os percentuais dos dados morfométricos dos 30 machos e 30 fêmeas analisados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores descritivos das distribuições de frequência dos valores percentuais entre as variáveis morfométricas e comprimento padrão ou cabeça, e das variáveis merísticas de machos (m) e fêmeas (f) de *P. caudimaculatus*.

Relação (%)	Machos						Fêmeas						"t"
	N	menor	maior	média	I média	SD	N	menor	maior	média	I média	SD	
cp/cc	30	22,7	27,7	25,3	22,6-28,0	1,34	30	19,4	28,3	23,8	19,4-28,3	2,18	3,211**
cp/ac	30	17,5	26,9	21,7	17,3-26,1	2,14	30	16,9	27,4	22,9	18,5-27,2	2,12	2,182*
cp/dpd	30	51,6	65,3	58,0	51,7-64,3	3,06	30	47,3	64,4	59,6	51,3-67,8	4,03	1,732
cp/g(a)	30	17,5	55,8	35,9	10,5-61,2	12,40	30	14,6	21,9	18,9	15,2-22,6	1,79	7,432**
cc/io	30	37,0	50,0	41,8	34,4-49,1	3,61	30	33,3	50,0	39,4	31,1-47,7	4,07	2,416*
cc/o	30	36,8	59,1	44,1	31,3-57,0	6,29	30	36,5	55,5	43,2	34,7-51,7	4,15	0,654
cc/cf	30	37,1	51,4	44,5	38,5-50,6	2,96	30	40,0	50,0	46,5	41,4-51,6	2,49	2,832**
il	30	28,0	30,0	29,8	28,7-30,8	0,50	30	29,0	30,0	29,7	28,7-30,6	0,48	0,790
lp	30	12,0	15,0	13,1	11,8-14,4	0,63	30	12,0	15,0	13,4	11,8-14,9	0,76	1,665
rp	30	6,0	7,0	6,6	5,6-7,6	0,49	30	5,0	7,0	6,3	4,7-7,8	0,74	1,851
ra	-	-	-	-	-	-	30	7,0	8,0	7,6	6,5-8,6	0,50	-

N= número de observações; I média= intervalo de confiança da média (0,05); SD= desvio padrão da média

\*\*= significativo ao nível de 0,001

\*= significativo ao nível de 0,05

O menor indivíduo macho mediu 8,5 mm e o maior 19,7 mm de comprimento padrão, com média de 13,8 mm (SD=2,94); para as fêmeas, o menor comprimento padrão foi de 7,7 mm e o maior de 29,6 mm, com média de 17,3 mm (SD= 5,76).

Os resultados obtidos para os testes "t" de Student (Tabela 1) evidenciaram diferenças significativas entre sexos para as relações cp/cc, cp/ac, cp/g(a), cc/io e cc/o. Constata-se que os machos apresentam comprimento da cabeça, interorbital e olho relativamente maior que as fêmeas, enquanto estas mostram altura do corpo, distância pré-dorsal e comprimento do focinho superior. O gonopódio apresenta comprimento relativamente maior que a nadadeira anal.

Tabela 2. Valores da equação exponencial ( $y = bx^{\alpha}$ ) e do  $r^2$  (coeficiente de determinação), para os valores logaritimizados das variáveis morfométricas em relação ao comprimento padrão e da cabeça, para machos e fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus*.

Relação	Machos					Fêmeas				
	N	Ax	$\alpha$	b	$r^2$	N	Ax	$\alpha$	b	$r^2$
cp/ec	30	22,7-27,7	0,960±0,044	0,281±0,115	0,944	30	19,4-28,3	0,773±0,026	0,446±0,074	0,966
cp/ac	30	17,5-26,9	1,210±0,073	0,125±0,191	0,907	30	16,9-27,4	1,190±0,031	0,133±0,090	0,978
cp/dpd	30	51,6-65,3	0,974±0,044	0,619±0,115	0,946	30	47,3-64,3	1,081±0,030	0,473±0,086	0,976
cp/g(a)	30	17,5-55,8	2,463±0,161	0,007±0,421	0,893	30	14,6-21,9	1,055±0,044	0,160±0,127	0,947
cc/lo	30	37,0-50,0	0,788±0,061	0,540±0,076	0,857	30	33,3-50,0	0,990±0,060	0,398±0,086	0,894
cc/o	30	36,8-59,1	0,534±0,071	0,775±0,089	0,668	30	36,5-55,0	0,755±0,041	0,059±0,059	0,914
cc/cl	30	37,1-51,4	0,943±0,056	0,477±0,070	0,909	30	40,0-50,0	0,905±0,030	0,527±0,042	0,967

N = Número de exemplares

Ax = amplitude da variável x (menor-maior)

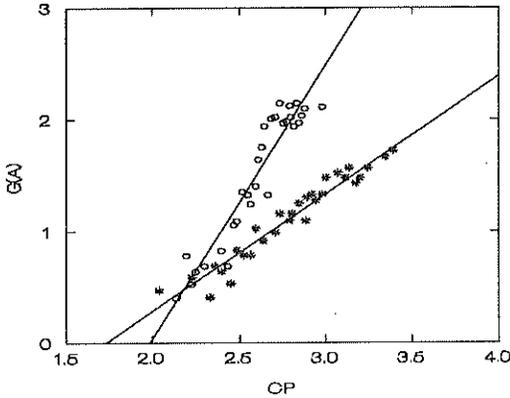
$\alpha$  = coeficiente alométrico  $\pm$  seu desvio padrão

b = coeficiente linear  $\pm$  seu desvio padrão

Conforme demonstrado na Tabela 2, os machos apresentaram alometrias positivas da altura do corpo e comprimento do gonopódio em relação ao comprimento padrão. As demais variáveis foram alométricas negativas. As variáveis das fêmeas tiveram incremento semelhante, com exceção da distância pré-dorsal que demonstrou ser alométrica positiva em relação ao comprimento padrão.

A Figura 3 representa a relação entre o comprimento padrão e o comprimento do gonopódio para machos, e o comprimento da anal para fêmeas.

A despeito de ambas apresentarem alometrias positivas em relação ao comprimento padrão, a Figura 3 demonstra a diferenciação no incremento destas duas variáveis, o que resulta num dimorfismo sexual acentuado sobretudo nas formas adultas.



**Figura 3.** Regressão linear entre os valores logaritmizados das variáveis comprimento padrão e comprimento da anal para fêmeas (\*) e comprimento do gonopódio para os machos (O) de *Phalloceros caudimaculatus*.

## DISCUSSÃO

A meta final dos estudos morfométricos é quantificar diferenças alométricas ou não alométricas na forma (Strauss e Fuiman, 1984). Tais diferenças resultam da influência de fatores ambientais ou intrínsecos aos quais a espécie está sujeita, tanto nos estágios larvais como nos estágios juvenil e adulto (Marr, 1957).

Dentre os fatores ambientais, os que mais influenciam a taxa de crescimento são a disponibilidade de alimento (Ritchie, 1937), a densidade populacional (Le Cren, 1958 e Braga, 1982) e a temperatura (Le Cren, 1958). Volodin e Ivanova (1973), estudando o crescimento do salmonete *Osmerus eperlanus*, não excluíram a possibilidade de que outros fatores ambientais abióticos, como profundidade, transparência da água e intensidade luminosa influenciam não só a taxa de crescimento, como também a forma e o ciclo de vida desta espécie.

Neste estudo, para *P. caudimaculatus*, acredita-se que as diferenças de tamanho entre machos e fêmeas, juntamente com a formação do gonopódio em machos, são conseqüências de fatores que influenciaram nas

diferenças de incremento entre os sexos. Entretanto, a influência de fatores externos ou internos, bem como a determinação dos períodos de maturação sexual não foram objetos deste estudo. Farr e Travis (1989), estudando a variação no crescimento, maturação e comportamento sexual de uma espécie da família Poeciliidae, discutem a diminuição da taxa de crescimento das fêmeas após a maturação e afirmam que tal diminuição ocorre em fêmeas de várias espécies desta mesma família.

O número de raios da nadadeira peitoral para os dois sexos, o número de raios da nadadeira anal em fêmeas, o número de escamas da linha lateral e o número das escamas onde ocorre a mancha formada por cromatóforos, apresentaram-se similares para machos e fêmeas, mostrando assim, serem mais característicos da espécie do que dos sexos separadamente.

Analisando as tabelas dos percentuais de cada característica morfológica em relação ao comprimento padrão e da cabeça, verifica-se que em *P. caudimaculatus* o incremento não é uniforme ao longo do desenvolvimento, ou seja, cada parte do corpo cresce em proporções diferentes.

No estudo das diferenças proporcionais de *P. caudimaculatus*, foi analisado apenas o valor do expoente  $\alpha$ , o qual é considerado biologicamente importante (Huxley, 1924 e Miller e Hoy, 1939), pois indica se o crescimento de uma determinada dimensão é alométrico positivo, negativo, isométrico ou enantiométrico.

O comprimento da cabeça apresentou um valor de  $\alpha$  que indica alometria negativa, sendo este valor inferior para fêmeas, quando comparado aos valores obtidos para os outros caracteres em relação ao comprimento padrão, para machos e fêmeas, os quais também apresentaram esse tipo de alometria. Esta diferença de incremento justifica as fêmeas apresentarem o comprimento da cabeça relativamente menor que os machos. Huggins e Huggins (1942) observaram que o mesmo ocorre em *Centropristus striatus*. A alometria negativa encontrada, principalmente para o crescimento da cabeça, nem sempre está negativamente correlacionada com a taxa de crescimento do corpo. Algumas espécies de peixes possuem cabeças relativamente pequenas, contudo, estas podem apresentar alometria positiva ou negativa em relação ao comprimento padrão, tanto para espécies de crescimento rápido quanto lento (Martin, 1949).

A forma do peixe é muito influenciada pela sua altura, havendo variações entre espécimes, de acordo com a forma de cada um (Hecht, 1916). Dos exemplares analisados, quanto à relação entre altura do corpo e comprimento padrão, observa-se a ocorrência de alometria positiva para os dois sexos de *P. caudimaculatus*. Desta maneira, os indivíduos maiores são relativamente mais altos que os menores.

A distância pré-dorsal da espécie em questão apresentou um valor de  $\alpha$ , indicando incremento alométrico negativo em machos e positivo em fêmeas, ambos, porém, muito próximos do padrão de isometria. Esta diferenciação no incremento caracteriza as fêmeas com uma distância pré-dorsal relativamente maior que os machos.

O gonopódio apresentou um incremento muito rápido em relação ao comprimento padrão. Este fato, muito possivelmente, não deve estar relacionado apenas com o comprimento padrão, pois, sendo uma característica sexual secundária, depende da época da primeira maturação sexual dos machos. Pavanelli (1994) verificou que o comprimento no qual se inicia a formação do gonopódio é 6,55 mm, para esta espécie, na região em estudo. Em peixes muito jovens, não é possível a separação dos sexos através da constatação da presença ou não do gonopódio. Entretanto, visto que neste trabalho só foram analisados indivíduos maiores que este comprimento, pode-se considerar a separação dos sexos efetiva. O incremento da nadadeira anal nas fêmeas apresentou-se também alométrico positivo em relação ao comprimento padrão, porém, como não depende da maturação sexual, pode-se sugerir que este esteja relacionado quase que totalmente com o incremento do comprimento padrão.

Todas as relações entre variáveis e o comprimento da cabeça apresentaram alometrias negativas, para ambos os sexos, indicando que, além do incremento no próprio comprimento da cabeça em relação ao comprimento padrão ser diferenciado, as partes da cabeça alteram-se de maneira desigual para machos e fêmeas. Wilhelm (1984), estudando as diferenças no crescimento alométrico da cabeça de três espécies de ciclídeos, *Haplochromis squamipinnis*, *H. nigripinnis* e *H. augustifrons* sugere que cada estrutura, ao longo da ontogenia, exerce um efeito diferente na posição e tamanho de outra estrutura.

Diante do que foi exposto e comentado, pode-se dizer que as diferenças alométricas não foram, de maneira geral, muito expressivas entre machos e fêmeas, entretanto, as relações entre algumas variáveis

resultaram significativamente diferentes. Dentre estas, o incremento do gonopódio nos machos, quando comparado ao da nadadeira anal nas fêmeas, apresentou a alometria significativamente mais acentuada. Desta maneira, a principal consequência do incremento alométrico em *P. caudimaculatus* é o dimorfismo sexual, o qual é caracterizado, além da formação do gonopódio e das proporções diferenciadas citadas acima, pelo comprimento padrão máximo das fêmeas ser maior que o dos machos, respectivamente 29,6 mm e 19,7 mm.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Dra. Anna Emília A. M. Vazzoler, Samuel Veríssimo (MSc.), Luiz Carlos Gomes (MSc.) e Dr. Ângelo A. Agostinho pela leitura crítica do manuscrito e valiosas sugestões, ao Luiz Maurício Bini (MSc.) pelo auxílio nas análises, ao Jaime Luiz Lopes Pereira pela confecção do mapa e ao Nupelia (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura) pelo apoio logístico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AXELROD, H.R., BURGESS, W.E., PRONEK, N. & WALLS, J.G. *Atlas of freshwater aquarium fishes*. Neptune City: T.F.H. 1991.
- BLACKSTONE, N.W. Allometry and relative growth: Pattern and process in evolutionary studies. *Syst. Zool.*, 36(1):76-78, 1987.
- BRAGA, F.M.S. *Estudo do crescimento relativo de Sardinella brasiliensis (Steindachner, 1879), na área entre Macaé (22° 23'S) e sul da Ilha de Santa Catarina (27° 35'S)*. São Paulo, 1982. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARAGUAI-URUGUAI. *Poliuição e piscicultura*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP. Instituto de Pesca, 1972.
- BRITSKI, H.A., SATO, Y. & ROSA, A.B.S. *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*. Brasília: Câmara dos Deputados. Coordenação de publicações, 1988.
- DOAN, K. Growth of bass fry. *Copeia*, 39:81-87, 1939.
- FARR, J.A. & TRAVIS, J. The effect of ontogenetic experience on variation in growth, maturation, and sexual behavior in the salfin molly, *Poecilia latipinna* (Pisces: Poeciliidae). *Env. Biol. Fish.*, 26:39-48, 1989.

- FOWLER, H.W. Os Peixes de água doce do Brasil. *Arq. Zool. Estado de São Paulo*, 9(4):1-400, 1954.
- FUIMAN, L.A. Descriptions and comparisons of catostomid fish larvae: Northern Atlantic drainage species. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108:560-603, 1979.
- FUIMAN, L.A. Growth gradients in fish larvae. *J. Fish. Biol.*, 23:117-123, 1983.
- HECHT, S. Form and growth in fishes. *J. Morph.*, 27:379-400, 1916.
- HUGGINS, R.A. & HUGGINS, S.E. Relative growth and scale constancy in the black-fish (*Centropristus striatus*). *Growth*, 6:135-143, 1942.
- HUXLEY, J.S. Constant differential growth-ratios and their significance. *Nature*, 114:895-896, 1924.
- HUXLEY, J.S. & TEISSIER, G. Terminology of relative growth. *Nature*, 137:780-781, 1936.
- JENKINSON, J.W. Growth, variability and correlation in young trout. *Biometrika*, 8:444-455, 1912.
- LE CREN, E.D. Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *J. Anim. Ecol.*, 27(2):287-334, 1958.
- MARR, J.C. The subpopulation problem in the Pacific sardine *Sardinops caerulea*. *Spec. Scient. Rep. U. S. Fish Wildl. Serv.*, 208:108-120, 1957.
- MARTIN, W.R. The mechanics of environmental control of body form in fishes. *Biol.*, 58:1-91, 1949.
- MEYER, A. Morphometrics and allometry in the trophically polymorphic cichlid fish, *Cichlasoma citrinellum*: Alternative adaptations and ontogenetic changes in shape. *J. Zool. Lond.*, 221:237-260, 1990.
- MILLER, M.A. & HOY, E.A. Differential growth and evolution in a subterranean isopod. *Amer. Nat.*, 73:347-364, 1939.
- NELSON, J. S. *Fishes of the world*. New York: John Wiley & Sons, 1984.
- PAVANELLI, C.S. *Caracterização taxonômica e ecológica da ictiofauna de dois pequenos afluentes da margem esquerda do rio Paraná, na região de Porto Rico-Pr, Brasil*. Rio de Janeiro, 1994. Dissertao (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- RINGUELET, R.A., ARAMBURU, R.A & ARAMBURU, A.A. *Los peces argentinos de agua dulce*. Buenos Aires: Comission de Investigacion Científica, 1967.
- RITCHIE, A. On the food and feeding habits of the haddock. *Sci. Invest. Fish. Scot.*, 2:13, 1937.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. Alimentao, período de atividade e distribuio espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Bras. Biol.*, 50(1):23-36, 1990.

- SÃO THIAGO, H. *Composição e distribuição longitudinal da ictiofauna do rio Parati-Mirim (RJ) e período reprodutivo das principais espécies*. Rio de Janeiro, 1990. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- SIMPSON, G.G., ROE, A. & LEWONTIN, R.C. *Quantitative Zoology*. Harcourt: Broce & World, 1960. 440 p.
- STRAUSS, R.E. & FUIMAN, L.A. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). *Can. J. Zool.*, 63:1582-1589, 1984.
- VOLODIN, V.M. & IVANOVA, M.N. Morphometric variability associated with size and age of smelts (*Osmerus eperlanus* L.). *J. Ichthyol.*, 13(5):731-742, 1973.
- WILHELM, W. Interspecific allometric growth differences in the head of three haplochromine species (Pisces, Cichlidae). *Netherl. J. Zool.*, 34(4):622-628, 1984.
- YEAGER, B.L. & WALLUS, R. Development of larval *Polyodon spathula* (Walbaum) from the Cumberland River in Tennessee. In: ANNUAL LARVAL FISH CONFERENCE (1982: Baton Rouge). *Anais...* Baton Rouge: Louisiana Coop. Fish. Res. Unit. Louisiana State University, 1982. 73-77.



**ALIMENTAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ASTYANAX BAIRD & GIRARD,  
1.854 OCORRENTES NA LAGOA CACONDE, RS, BRASIL  
(TELEOSTEI, CHARACIDAE)**

**Sandra Maria Hartz<sup>\*</sup>, Cristiano Machado Silveira<sup>\*</sup> e Geraldo Barbieri<sup>†</sup>**

**RESUMO.** Para o estudo da dieta e sobreposição alimentar das espécies de *Astyanax* sp., *A. bimaculatus*, *A. eigenmanniorum* e *A. alburnus* da lagoa Caconde, RS, foram utilizados 282 estômagos de indivíduos adultos ou sub-adultos, obtidos em coletas mensais, realizadas em pontos distintos na lagoa. A análise do conteúdo estomacal foi feita através da frequência de ocorrência dos itens alimentares, e de um índice de importância alimentar. Para calcular a sobreposição alimentar foi utilizado o índice simplificado de Morisita. Os resultados evidenciaram que as espécies utilizam uma ampla variedade de tipos de alimentos, com predomínio de vegetais superiores e larvas e pupas de Diptera. A sobreposição alimentar foi alta para a maioria do período estudado, sendo que *A. alburnus* apresentou a dieta mais diferenciada (zooplâncton e insetos). O tamanho do intestino, relacionado ao comprimento total, revela que as espécies de *Astyanax* na lagoa Caconde podem ser categorizadas como onívoras-insetívoras.

**Palavras-chave:** alimentação, *Astyanax*, lagoa costeira, sul do Brasil.

**FEEDING OF THE GENUS ASTYANAX BAIRD & GIRARD, 1854 IN  
CACONDE LAGOON, RS, BRAZIL (TELEOSTEI, CHARACIDAE)**

**ABSTRACT.** To study the diet and feeding overlap of the species *Astyanax* sp., *A. bimaculatus*, *A. eigenmanniorum* and *A. alburnus*, an analysis was carried out of the stomach contents of 282 individuals fished, during monthly sampling periods, in different points of the Caconde lagoon, Rio Grande do Sul, BR. In addition to a frequency analysis of the contents, the data were processed by applying an index of feeding importance. Morisita's

---

<sup>\*</sup> Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 90.540-000, Porto Alegre-Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>†</sup> Divisão de Pesca Interior - Instituto de Pesca - São Paulo-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Sandra Maria Hartz.

Data de recebimento: 07/07/95.

Data de aceite: 22/09/95.

simplified index was utilized to estimate the feeding overlap. The results showed that these species draw on a wide variety of foodstuff, with a predominance of higher plants and larvae and pupae of the Diptera. Feeding overlap was high for most of the period studied. The *A. alburnus* diet was the most differentiated (zooplankton and insects). The size of the intestine, relative to the total length of the animal, reveals that *Astyanax* species may be characterized as omnivore insectivores.

**Key words:** feeding, *Astyanax*, coastal lagoon, South of Brazil.

## INTRODUÇÃO

Os lambaris (Família Characidae) têm importância como forrageiros de algumas espécies carnívoras e são muito apreciados na pesca esportiva (Barbieri e Barbieri, 1988). Dentre estes peixes, o gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 destaca-se como a maior unidade taxonômica dos caracídeos tetragonopteríneos, distribuídos por toda a América do Sul. São espécies de pequeno porte (a maioria até 100mm), podendo algumas espécies alcançar 200mm (Géry, 1977). Estudos sobre a alimentação das espécies do gênero são escassos e podem ser encontrados em Nomura (1975), Escalante (1982), Uieda (1983), Barbosa e Matsumura-Tundisi (1984), Arcifa *et al.* (1991) e Esteves (1992), dentre outros.

A coexistência tem sido um tema muito estudado em ecologia e o conhecimento da ecologia trófica das espécies que habitam um mesmo lugar fornece elementos importantes para sua discussão. O Departamento de Ecologia/UFRGS vem desenvolvendo estudos sobre a bioecologia das espécies de peixes da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, RS. Para tanto, o objetivo do presente trabalho é analisar as dietas e a sobreposição alimentar das espécies de lambaris (*Astyanax*) registradas na lagoa Caconde, quais sejam: *Astyanax sp.*, *A. bimaculatus* (Linnaeus, 1758), *A. eigenmanniorum* (Cope, 1894) e *A. alburnus* (Hensel, 1870).

## MATERIAL E MÉTODOS

A lagoa Caconde está situada na porção norte da planície costeira do Rio Grande do Sul (29°52'S - 50°12'W), sendo uma das muitas

lagoas isoladas de água doce da bacia hidrográfica do rio Tramandaí. É uma lagoa rasa, com área aproximada de 4 km<sup>2</sup>.

As espécies de *Astyanax* foram coletadas, mensalmente, durante o período de julho/92 a junho/93, através de redes de espera e picaré, em três regiões distintas da lagoa (margens nordeste, sudoeste e oeste). Foram feitas, adicionalmente, coletas nos meses de setembro e novembro de 1993 e em janeiro, março e maio de 1994. Em cada mês as redes ficaram dispostas por um período total de 24h, tendo sido revisadas a cada 6 horas. De cada exemplar foram registradas as medidas de comprimento total (Lt), em mm, e peso total (Wt), em g. Após, os animais foram dissecados para a verificação do sexo e retirada de todo o trato digestivo. Quando este se encontrava cheio, foi fixado em formol 4% e conservado em álcool 70%. Os itens alimentares foram identificados em estereomicroscópio, fazendo-se uso de chaves de identificação e bibliografia pertinentes. Quando possível, também, mediu-se o comprimento do intestino (li), em mm.

A análise do conteúdo estomacal foi baseada no método da frequência de ocorrência (Hyslop, 1980), bem como foi determinado um índice de importância alimentar (IIA) para cada item ingerido (segundo Granado-Lorencio e Garcia-Novo, 1986). Este índice foi baseado numa escala semiquantitativa de abundância, onde a contribuição de cada item alimentar era estimada de acordo com a área que o mesmo ocupava em relação ao conteúdo total. Considerou-se a seguinte escala: 3- muito abundante (compreendendo mais de 50%); 2- abundante (de 25 a 50%) e 1- escasso (menos de 25%). Segundo Guillien e Granado (1984), itens com valores de IIA acima de 0,3 são considerados alimento principal, de 0,3 a 0,15 alimento adicional e inferior a 0,15 alimento acidental. O grau de sobreposição alimentar foi calculado, através do índice simplificado de Morisita (Krebs, 1989). O quociente intestinal (QI) foi determinado para *Astyanax sp.*, *A. bimaculatus* e *A. eingenmanniorum*. Após a constatação da linearidade entre as variáveis envolvidas, esse quociente foi calculado através da expressão matemática  $QI = li/Lt$ . As regressões obtidas para cada espécie foram comparadas estatisticamente, através da análise de covariância (Zar, 1984).

Devido à baixa frequência de estômagos cheios, os resultados foram reunidos em duas épocas do ano: meses frios (correspondendo ao outono e inverno) e meses quentes (primavera e verão).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi analisado um total de 282 estômagos (70 de *Astyanax sp.*, 56 de *A. bimaculatus*, 47 de *A. eigenmanniorum* e 109 de *A. alburnus*). A maioria dos exemplares estudados era constituída de adultos ou subadultos, sendo que a variação de comprimento total para cada espécie foi de: *Astyanax sp.*: 69 a 124 mm; *A. bimaculatus*: 45 a 135 mm; *A. eigenmanniorum*: 36 a 114 mm e *A. alburnus*: 30 a 64 mm.

Os resultados referentes à frequência de ocorrência dos itens alimentares ingeridos para cada espécie são apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Os itens alimentares mais frequentes foram, de modo geral, restos vegetais (macrófitas) e insetos (principalmente larvas e pupas de dípteros). Observa-se, ainda, que nos períodos mais frios o espectro alimentar das espécies, de um modo geral, tendem a diminuir, com a ingestão de poucos tipos de itens alimentares. Com relação aos valores do índice de importância alimentar (Tabela 1), nota-se que tanto nos meses frios quanto quentes, restos vegetais e dípteros foram também os principais itens ingeridos. Algumas particularidades da dieta de cada espécie podem ser ressaltadas. Assim, *A. alburnus* consome zooplâncton (Cladocera, principalmente), item não encontrado no conteúdo estomacal das outras espécies (Figura 4). Em *A. bimaculatus* verifica-se maior abundância de escamas em sua dieta (Figura 2). E, finalmente, em *Astyanax sp.* a presença de peixes como alimento principal nos meses quentes dos anos de 1993 e 1994 (Figura 1).

Outros autores também encontraram como itens alimentares principais os insetos e tecido vegetal (algas e macrófitas) (Nomura, 1975, Uieda, 1983, Arcifa et al., 1991), exceção feita a Escalante (1982), que encontrou como alimentos principais algas e microcrustáceos. As escamas também foram registradas nos conteúdos estomacais de outras populações de *Astyanax*, fato que Arcifa et al. (1991) consideram conseqüência de encontros agressivos entre indivíduos de um mesmo grupo.

**Tabela 1.** Índice de importância alimentar dos itens alimentares ingeridos pelas espécies *Astyanax sp.* (AS), *Astyanax bimaculatus* (AB), *Astyanax eigenmanniorum* (AE) e *Astyanax alburnus* (AA) na lagoa Caconde, RS, para o período de julho/92 a maio/94.

Itens alimentares	FRIO/92				QUENTE/92-93				FRIO/93				QUENTE/93-94			
	AS	AB	AE	AA	AS	AB	AE	AA	AS	AB	AE	AA	AS	AB	AE	AA
Sedimento	0,11	0,12	0,04	0,29	0,02	0,20	0,05	0,19	0,03	0,14	-	0,14	-	0,07	0,14	0,56
Algas	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,02
R. Vegetais	0,89	0,58	0,33	0,06	0,17	0,31	0,51	0,17	0,30	0,71	0,80	0,05	0,09	0,67	0,38	0,30
Copepoda	-	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-	-	-	0,07	-	-	-	-
Cladocera	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Nematoda	-	0,08	-	0,29	0,01	0,03	-	0,23	0,03	0,19	-	0,10	0,03	-	-	0,22
Bivalve	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Gastropoda	-	0,12	0,11	-	0,01	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphipoda	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,06	-	0,07	0,05	-	-	-	-
Tanaidacea	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Decapoda	0,17	-	-	-	0,17	0,05	0,01	0,01	-	-	-	0,03	-	0,04	-	0,02
Ostracoda	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera	-	-	-	0,05	0,01	0,03	0,07	-	0,03	0,14	-	0,03	-	0,07	-	0,14
Diptera	0,11	0,38	0,41	0,35	0,48	0,30	0,24	0,40	0,09	0,38	-	0,45	0,79	0,22	0,67	0,19
Trichoptera	0,06	-	0,07	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05
Coleoptera	0,06	0,25	-	0,03	-	0,07	0,08	0,01	-	-	-	0,09	-	-	0,05	0,11
Hemiptera	-	-	-	-	-	-	0,05	0,04	-	-	-	0,03	-	-	-	0,07
Ephemeroptera	-	-	-	-	-	0,04	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-
Odonata	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,07	0,14	-
Plecoptera	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megaloptera	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thysanoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Insecta N.I.	0,11	-	0,11	0,19	0,24	0,09	0,15	0,27	0,76	-	-	0,16	0,09	0,29	-	0,04
Acarina	-	0,04	-	-	0,02	-	-	-	0,03	-	-	0,02	-	-	0,09	-
Araneae	-	-	-	0,02	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,02
Peixes	-	-	-	0,04	0,01	0,17	-	-	-	0,09	-	-	0,30	-	-	0,02
Escamas	-	0,38	0,07	0,15	0,01	0,27	0,10	0,24	0,12	0,24	-	0,17	-	0,44	0,09	0,12
Ovócitos	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-
M. Orgânico N.I.	-	-	0,26	-	0,01	0,03	0,04	0,08	-	-	-	-	-	0,11	0,09	0,02
N	06	08	09	37	42	32	26	25	11	07	05	19	11	09	07	28









O quociente intestinal (QI) é um parâmetro cada vez mais utilizado na análise do hábito alimentar das espécies de peixes. A Tabela 2 apresenta os resultados quanto ao QI das espécies estudadas. Apesar de não serem estatisticamente diferentes ( $F_{\text{calc.}} = 0,5844$ ,  $F_{0,05, 2,26} = 3,37$ ), o maior QI observado foi de *A. bimaculatus*, denotando uma dieta mais onívora. Valor semelhante de QI para *A. bimaculatus* foi encontrado por Barbieri et al. (1994), o qual classificou as espécies de *Astyanax* como onívoras-insetívoras. De fato, se observarmos o espectro alimentar de *A. bimaculatus* veremos que o item restos vegetais apresentou o maior valor de IIA durante o período estudado. Por outro lado, *Astyanax sp.*, com menor QI, apresentou como itens de maior importância díptera, insetos e peixes, demonstrando uma tendência mais carnívora em sua dieta. Apesar de não ter sido estimado, considera-se que *A. alburnus* provavelmente também apresentaria baixos valores de QI, em decorrência de sua dieta mais carnívora (zooplâncton e insetos).

Tabela 2. Dados das regressões lineares entre o comprimento do intestino (Ii) e o comprimento total (Lt) para as espécies *Astyanax sp.* (AS), *Astyanax bimaculatus* (AB) e *Astyanax eigenmanniorum* (AE) na lagoa Caconde, RS, durante o período de julho/92 a maio/94.

	AS	AB	AE
b	0,687	0,812	0,794
r	0,753	0,862	0,852
N	31	13	17

b= coeficiente de regressão

r= coeficiente de correlação linear de Pearson

N= número de exemplares

A sobreposição alimentar, apresentada na Tabela 3, foi considerável entre as espécies estudadas, havendo uma tendência de menor sobreposição nos meses frios. Isto, provavelmente, se deve à menor disponibilidade de recursos em tal período. Arcifa et al. (1991) e Esteves (1992), analisando a sobreposição alimentar entre *A. fasciatus* e *A. bimaculatus*, também encontraram valores elevados, principalmente nos períodos de maior aporte alimentar. No presente trabalho, *A. alburnus* foi a espécie que apresentou a dieta mais diferenciada. Além disto, observa-se uma baixa sobreposição alimentar entre *A. bimaculatus* e *Astyanax sp.*, demonstrando as diferenças na dieta discutidas anteriormente quanto ao quociente intestinal.

**Tabela 3.** Índice de sobreposição alimentar simplificado de Morisita entre as espécies de *Astyanax sp.* (AS), *Astyanax bimaculatus* (AB), *Astyanax eigenmanniorum* (AE) e *Astyanax alburnus* (AA) da lagoa Caconde, RS, durante o período de julho/92 a maio/93.

Estação	Espécie	AS	AB	AE	AA
Frio/92	AS	-	0,84	0,76	0,35
	AB		-	0,89	0,67
	AE			-	0,67
	AA				-
Quente/92-93	AS	-	0,59	0,72	0,64
	AB		-	0,90	0,99
	AE			-	0,73
	AA				-
Frio/93	AS	-	0,54	0,85	0,51
	AB		-	0,99	0,68
	AE			-	0,18
	AA				-
Quente/93-94	AS	-	0,76	0,90	0,55
	AB		-	0,88	0,71
	AE			-	0,59
	AA				-

Quando se analisa a sobreposição alimentar entre as espécies, as relações competitivas são muitas vezes evocadas como um importante fator na partição dos recursos (Gerking, 1994). Os resultados obtidos neste trabalho podem sugerir que haja interações competitivas entre as espécies. Contudo, estas só aparecem quando o recurso é escasso. Nos meses quentes, onde ocorre uma maior abundância e diversidade de itens alimentares para os peixes, a sobreposição alimentar é alta. Contudo, observa-se que esta sobreposição diminui nos meses mais frios, indicando uma maior especificidade alimentar para cada espécie, o que evitaria interações competitivas.

Segundo Ross (1986), a partição de recursos é definida como qualquer diferença substancial no uso dos recursos entre espécies coexistentes, sendo que isto pode ocorrer na alimentação, ou em diferenças espaciais (no habitat) ou temporais. Como Arcifa *et al.* (1991) discutem, é possível que a segregação espacial ajude a minimizar as relações entre as espécies, possibilitando a coexistência das mesmas. As espécies deste estudo foram coletadas em três locais diferentes na lagoa (dados não publicados).

*Astyanax sp.* foi mais abundante num dos locais de coleta (margem oeste), sendo capturado apenas com redes de espera. Já *A. alburnus* e *A. eigenmanniorum* são mais litorâneos, sendo abundantes numa mesma região (margem sudoeste), onde *A. bimaculatus* também aparece, porém em regiões mais profundas.

### CONCLUSÕES

As espécies de *Astyanax* que ocorrem na lagoa Caconde, RS, exibem uma ampla gama de alimentos ingeridos, conferindo um comportamento mais generalista às suas dietas. *A. bimaculatus* e *A. eigenmanniorum* podem ser consideradas onívoras-insetívoras, enquanto *Astyanax sp.* e *A. alburnus* demonstram uma dieta mais carnívora (insetívora para ambos e zooplancófaga para a última). A sobreposição alimentar foi elevada durante todo o período de estudos. Apesar disto, as espécies coexistem, utilizando de forma semelhante os recursos alimentares existentes, através da relativa abundância destes recursos e, também, através de uma certa segregação espacial na lagoa.

### AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Ecologia/UFRGS, pelo apoio logístico e financeiro; à Capes, pela concessão de bolsa; aos amigos Clarice B. Fialho e Willi Bruschi Jr., pelas críticas e sugestões; à Ângela Galinati e Alexandre Martins, pela ajuda no laboratório; e a todos os amigos que me auxiliaram em campo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCIFA, M.S., NORTHCOTE, T.G. & FROEHLICH, O. Interactive ecology of two choabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Prop. Ecol.*, 7:257-268, 1991.
- BARBIERI, G. & BARBIERI, M.C. Curva de maturação, tamanho de primeira maturação gonadal e fecundidade de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus* da Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). *Rev. Ceres*, 35(197):64-77, 1988.
- BARBIERI, G., PERET, A.C. & VERANI, J.R. Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). I. Quociente intestinal. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(1):63-69, 1994.

- BARBOSA, P.M.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Consumption of zooplankton organisms by *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819 (Osteichthyes, Characidae) in Lobo (Broa) Reservoir, São Carlos, SP, Brazil. *Hydrobiologica*, 113:171-181, 1984.
- ESCALANTE, A.H. Contribucion al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del area platense. I. *Astyanax eigenmanniorum* (Osteichthyes, Tetragonopteridae). *Limnobiós*, 2(5):311-322, 1982.
- ESTEVEES, K.E. *Alimentação de cinco espécies forrageiras (Pisces, Characidae) em uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu, SP*. São Carlos, 1992. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos.
- GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press, 1994.
- GÉRY, J. *Characoids of the world*. New Jersey: T.F.H. Publ., 1977.
- GRANADO-LORENCIO, C. & GARCIA-NOVO, F. Feeding habits of the fish community in a eutrophic reservoir in Spain. *Ekol. Polska*, 34(1):95-110, 1986.
- GUILLEN, E. & GRANADO, C. Alimentación de la ictiofauna del embalse de Torrejon (Rio Tajo, Cáceres). *Limnética*, 1:304-310, 1984.
- HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17:411-429, 1980.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row, 1989.
- NOMURA, H. Alimentação de três espécies de peixes do gênero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae) do Rio Mogi Guaçu, SP. *Rev. Brasil. Biol.*, 35(4):595-614, 1975.
- ROSS, S.T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, (2):352-388, 1986.
- UIEDA, V.S. *Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho da região de Limeira, São Paulo*. Campinas, 1983. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas.
- ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.



LARVAS DE EUCESTODA PARASITAS DE *OLIGOPLITES*  
(OSTEICHTHYES, CARANGIDAE) DO LITORAL DO  
ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Ricardo M. Takemoto<sup>\*</sup>, José Felipe R. Amato<sup>†</sup> e José Luis Luque<sup>†</sup>

**RESUMO.** No presente trabalho são registradas três espécies de larvas de Eucestoda parasitas de guaiviras, *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833), *O. saurus* (Bloch e Schneider, 1801) e *O. saliens* (Bloch, 1793), coletados na Baía de Sepetiba, litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819), *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850 e *Scolex sp.* são registradas pela primeira vez em peixes do gênero *Oligoplites*.

**Palavras-chave:** Eucestoda, Trypanorhyncha, Tetrphyllidea, Carangidae, *Oligoplites*, *O. palometa*, *O. saurus*, *O. saliens*, Brasil.

LARVAL STAGES OF CESTODES PARASITES OF *OLIGOPLITES*  
(OSTEICHTHYES, CARANGIDAE) FROM THE LITTORAL  
OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO, BRAZIL

**ABSTRACT.** In the present paper three species of larval stages of cestode parasites of leatherjackets, *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833), *O. saurus* (Bloch e Schneider, 1801), and *O. saliens* (Bloch, 1793), collected from the Sepetiba Bay, littoral of the State of Rio de Janeiro, Brazil, are recorded. *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819), *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850, and *Scolex sp.* are recorded for the first time in fishes of the genus *Oligoplites*.

**Key words:** Eucestoda, Trypanorhyncha, Tetrphyllidea, Carangidae, *Oligoplites*, *O. palometa*, *O. saurus*, *O. saliens*, Brazil.

---

<sup>\*</sup> NUPELIA, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

<sup>†</sup> Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR-465 km 7, Caixa Postal 74512, 23851-970, Seropédica-Rio de Janeiro, Brasil.

Correspondência para Ricardo M. Takemoto.

Data de recebimento: 14/08/95.

Data de aceite: 31/05/96.

## INTRODUÇÃO

Até o momento existe apenas um registro de cestóides parasitando peixes do gênero *Oligoplites*. Beveridge e Campbell (1993) registraram a ocorrência de plerocercóides de *Dasyrhynchus giganteus* (Diesing, 1850) em *Oligoplites saliens* (Bloch, 1793) da Praia de Cajutuba, Brasil. No presente trabalho, os autores apresentam o primeiro registro de ocorrência de larvas de cestóides em *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833), e *O. saurus* (Bloch e Schneider, 1801). São registradas as larvas de Trypanorhyncha, *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850 e *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819), e do Tetrafilídeo *Scolex sp.*. Este fato demonstra que estes hospedeiros ocupam posições intermediárias na teia trófica marinha.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os peixes foram coletados no período compreendido entre março de 1991 e novembro de 1992. Foram necropsiados 157 peixes (84 *Oligoplites palometa*, 37 *O. saurus* e 36 *O. saliens*). Os peixes examinados foram obtidos em Itacuruçá (22° 51' S, 43° 56' 0), Baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os peixes mediram: *O. palometa*, 16,5 a 49 cm; *O. saurus*, 15 a 37 cm; *O. saliens*, 20 a 49 cm de comprimento total; e pesaram: *O. palometa*, 40 a 1.320 g; *O. saurus*, 40 a 630 g; *O. saliens*, 120 a 1.350 g. A coleta, preparação e montagem permanente dos parasitos seguiu os métodos descritos por Amato *et al.* (1991). As ilustrações foram realizadas com o auxílio de um tubo de desenho. As medidas são apresentadas em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), o uso de alguma outra unidade está especificado no texto. Os termos prevalência, intensidade de infecção e intensidade média de infecção estão de acordo com Margolis *et al.* (1982). Espécimes representativos foram depositados na Coleção Helmintológica da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz) Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

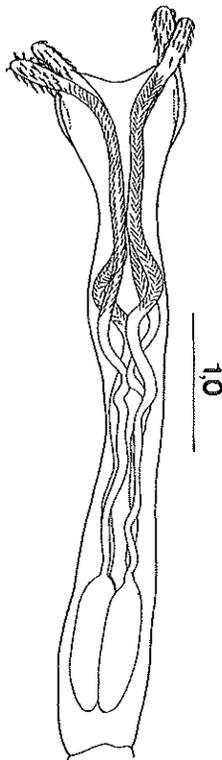
## RESULTADOS

EUCESTODA Southwell, 1930

TRYPANORHYNCHA, Diesing, 1935

PTEROBOTHRIIDAE Pintner, 1931

*Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850



**Figura 1.** *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850.

**Descrição** (baseada em três espécimes, todos medidos): Metacestóide. Escólice robusto, 4,39 - 5,21 mm (4,76 mm) de comprimento, incluindo o apêndice. Apêndice curto, 750 (n = 1) de comprimento. Tentáculos com parede reta. *Pars bothridialis* com quatro botrídios distintos, de contorno circular, 549 - 677 (622) de comprimento, 0,82 - 1,10 mm (0,94 mm) de largura. *Pars vaginalis*, 3,15 - 4,01 mm (3,64 mm) de comprimento, com bainhas sinuosas posteriormente e retilíneas na altura dos botrídios; músculo retrator inserindo-se próximo à extremidade anterior, dentro da cavidade bulbar. *Pars bulbosa* 0,92 - 1,21 mm (1,04 mm) de comprimento, 457 - 915 (610) de largura; bulbos três a cinco vezes mais longos do que largos, musculosos. Armadura pecilacanta. Região basal

dos tentáculos com oncotaxia, constituída por uma “placa” de numerosos ganchos pequenos, espiniformes, visíveis pela face externa. Face interna com oncotaxia de características peculiares até a terceira ou quarta fileira; primeira fileira com 5 ganchos; segunda fileira com 5 ganchos; gancho 1, falciforme, com base larga, e é o maior gancho do tentáculo; ganchos 2 e 3, também falciformes; ganchos 4 e 5 espiniformes; a partir da terceira fileira há alternância com as fileiras do outro lado; ganchos 1, 2 e 3, todos falciformes, vistos pela face interna; ganchos 4 e 5 espiniformes, com extremidades truncadas e giro em torno do seu próprio eixo, preenchendo os espaços do tentáculo; vistos pela face externa, aparecem pequenos ganchos espiniformes. Região metabasal com mesma oncotaxia existente a partir da terceira fileira da região basal.

#### **Resenha taxionômica**

**Hospedeiro:** *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833).

**Local de infecção:** serosa da cavidade abdominal.

**Localidade:** Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Prevalência:** 2,38%.

**Intensidade de infecção:** 3 em 2.

**Intensidade média de infecção:** 1,50.

**Espécimes depositados:** CHIOC espécime representativo nº 33689 e 33690

**Comentários:** *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850, apresenta pouca especificidade pelo hospedeiro, com registros de suas larvas em peixes de água doce (*Pimelodus spp.* e *Brachyplatystoma spp.*), estuarinos (*Bagre marinus* (Mitchell, 1814)) e marinhos (*Cynoscion spp.*, *Micropogonias spp.*) e os helmintos adultos em elasmobrânquios marinhos (tubarões e raias) (Rego, 1987).

São Clemente (1986) registrou plerocercos desta espécie como *Pterobothrium sp.* parasitando *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Rego (1987) examinou esse material e concluiu que se trata de *P. crassicolle*, revalidando a espécie. Posteriormente, São Clemente *et al.* (1991) registraram esta espécie também em *Netuma barba* (Lacépède, 1803) também no litoral do Estado do Rio de Janeiro.

As medidas dos espécimes, agora coletados, apresentam algumas diferenças em relação àquelas apresentadas por Rego (1987), mas segundo esse mesmo autor, isso pode ocorrer devido à própria variação ou à observação desigual. Porém, nossas medidas estão de acordo com as apresentadas por São Clemente (1986).

LACISTORHYNCHIDAE Guiart, 1927

*Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819)

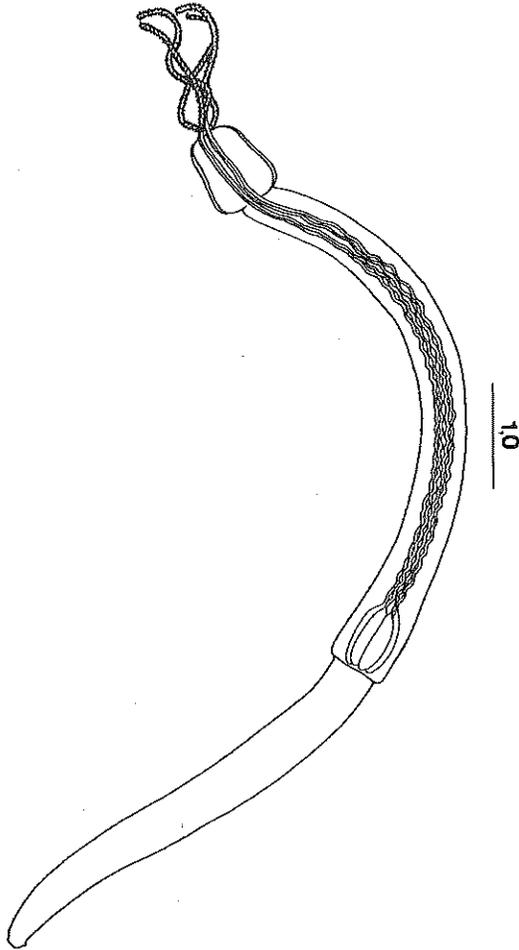


Figura 2. *Callitetrarhynchus gracilis* (Rudolphi, 1819).

**Descrição** (baseada em três espécimes montados; todos medidos): Metacestóide. Escólice longo, fino, 5,14 - 5,58 mm (5,40 mm) de comprimento, excluindo apêndice; apêndice longo, 4,45 - 7,61 mm (5,61 mm) de comprimento. Tentáculos mais largos na base, paredes retas. *Pars bothridialis* com dois botrídios, pateliformes, subcirculares, 531 - 824 (714) de comprimento 457 - 714 (616) de largura. *Pars vaginalis* longa, com bainhas regularmente sinuosas, alargando-se posteriormente, 4,11 - 4,52 mm (4,34 mm) de comprimento. *Pars bulbosa*, 567 - 695 (628) de comprimento, 384 - 476 (421) de largura; bulbos três a seis vezes mais longos que largos, músculo retrator inserido dentro do terço anterior da cavidade bulbar. Armadura pecilacanta. Região basal constituída de fileiras com nove ganchos de vários tamanhos, formas e disposição; face interna com cinco ganchos, sendo os de número 1 a 3 mais ou menos falciformes, os de número 4 e 5 mais espiniformes; face externa com os ganchos 6 e 6', 7 e 7' e 8 e 8' mais ou menos espiniformes, e o gancho nove implantado no meio da face externa, em uma mesma linha longitudinal, formando *chainette*. Ganchos da *chainette* curtos, arqueados, com ponta dirigida posteriormente; raiz ovalada. Região metabasal com mesma oncotaxia da região basal.

### Resenha taxionômica

**Hospedeiros:** *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833) e *O. saurus* (Bloch e Schneider, 1801).

**Local de infecção:** serosa da cavidade abdominal.

**Localidade:** Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Prevalência:** 7,14% em *O. palometa* e 2,70% em *O. saurus*.

**Intensidade de infecção:** 11 em 6 *O. palometa* e 1 em 1 *O. saurus*.

**Intensidade média de infecção:** 1,83 em *O. palometa* e 1 em *O. saurus*.

**Espécimes depositados:** CHIOC espécime representativo nº 33686 e 33687

**Comentários:** O gênero *Callitetrarhynchus* Pintner, 1931, foi considerado por Dollfus (1942) pertencente à família Dasyrhynchidae Dollfus, 1935, porém Beveridge e Campbell (1989) dividem a família transferindo *Callitetrarhynchus* para Lacistorhynchidae Guiart, 1927.

Carvajal e Rego (1985) fizeram uma nova combinação e passa *Rhynchobothrium speciosum* para *Callitetrarhynchus speciosum* (Linton, 1897), sendo esta a segunda espécie do gênero. Segundo Carvajal e Rego (1985) *Callitetrarhynchus speciosum* difere de *C. gracilis* principalmente pela oncotaxia, diferente forma dos ganchos da *chainette*, diferente distribuição das glândulas frontais e diferente profundidade das dobras marginais dos botrídeos. São Clemente (1986) registrou esta espécie em *Micropogonias furnieri* no litoral do Estado do Rio de Janeiro e São Clemente *et al.* (1991) registram esta espécie também em *Netuma barba* do litoral do Estado do Rio de Janeiro.

Os espécimes coletados no presente trabalho estão de acordo com as descrições apresentadas por Dollfus (1942) e São Clemente (1986).

#### TETRAPHYLLIDEA Carus, 1863

##### *Scolex sp.*

**Descrição** (baseada em quatro espécimes, três medidos): Metacestóide, 586 - 823 (677) de comprimento total, 183 - 311 (226) de largura máxima. Ventosa apical, 80 - 109 (97) de comprimento, 58 - 66 (63) de largura. Quatro botrídeos tetraloculados, laterais e simétricos, 102 - 175 (131) de comprimento, 80 - 109 (92) de largura.

##### **Resenha taxionômica**

**Hospedeiros:** *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833), *O. saurus* (Bloch e Schneider, 1801) e *O. saliens* (Bloch, 1793).

**Local de infecção:** intestino.

**Localidade:** Itacuruçá, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Prevalência:** 1,19% em *O. palometa*, 5,41% em *O. saurus* e 2,78% em *O. saliens*.

**Intensidade de infecção:** 1 em 1 *O. palometa*, 3 em 2 *O. saurus* e 1 em 1 *O. saliens*.

**Intensidade média de infecção:** 1,00 em *O. palometa*, 1,50 em *O. saurus* e 1,00 em *O. saliens*.

**Espécimes depositados:** CHIOC espécime representativo nº 33688

**Comentários:** Recentemente Luque *et al.* (1995) registraram a ocorrência destes plerocercóides de tetrafilídeos em *Orthopristis ruber* (Cuvier) e

*Haemulon steindachneri* (Jordan e Gilbert) da costa do Estado do Rio de Janeiro. Vários autores também já registraram estes metacestóides em peixes marinhos de diversas partes do mundo, entre eles, Polyanski (1961), Jensen *et al.* (1979), Arthur e Arai (1984), Bourgeois e Ni (1984), Fernández (1985, 1987), Lester e Sewell (1989) e Luque *et al.* (1991). Este é o primeiro registro de ocorrência de *Scolex sp.* em peixes do gênero *Oligoplites*.

### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Lima de Figueiredo, da Seção de Peixes do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pela identificação dos hospedeiros.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, J.F.R., BOEGER, W.A. & AMATO, S.B. *Protocolos para laboratório - coleta e processamento de parasitos do pescado*. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Imprensa Universitária, 1991. 81 p.
- ARTHUR, J.R. & ARAI, H.P. Annotated checklist and bibliography of parasites of herring (*Clupea harengus* L.). *Can. Special Pub. Fish. Aquatic Sci.*, 70:1-26, 1984.
- BEVERIDGE, I. & CAMPBELL, R.A. *Chimaerarhynchus* n. g. and *Patellobothrium* n. g., two new genera of trypanorhynch cestodes with unique pecciloacanthous armatures, and a reorganisation of the pecciloacanthous trypanorhynch families. *Syst. Parasitol.*, 14:209-225, 1989.
- BEVERIDGE, I. & CAMPBELL, R. A. A revision of *Dasyrhynchus* Pintner (Cestoda: Trypanorhyncha), parasitic in elasmobranch and teleost fishes. *Syst. Parasitol.*, 24:129-157, 1993.
- BOURGEOIS, C.E. & NI, I-H. Metazoan parasites of northwest Atlantic redfishes (*Sebastes spp.*). *Can. J. Zool.*, 62:1879-1885, 1984.
- CARVAJAL, J. & REGO, A.A. Critical studies on the genus *Callitetrarhynchus* (Cestoda: Trypanorhyncha) with recognition of *Rhynchobothrium speciosum* Linton, 1897 as a valid species of the genus *Callitetrarhynchus*. *Syst. Parasitol.*, 7:199-212, 1985.
- DOLLFUS, R. Ph. Études critiques sur les tetrarhynques du museum de Paris. *Arch. Mus. Natl. Hist. Nat.*, 19:1-466, 1942.
- FERNÁNDEZ, J. Estudio parasitológico de *Merluccius australis* (Hutton, 1872) (Pisces: Merluccidae): Aspectos sistemáticos, estadísticos y zoogeográficos. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 56:31-41, 1985.

- FERNÁNDEZ, J. Los parásitos de la lisa *Mugil cephalus* L. en Chile: Sistemática y aspectos poblacionales (Perciformes: Mugilidae). *Gayana, Zool.*, 51:3-58, 1987.
- JENSEN, L.A., MOSER, M. & HECKMANN, R.A. The parasites of the California lizardfish, *Synodus lucioceps*. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 46:281-284, 1979.
- LESTER, R.J.G. & SEWELL, K.B. Checklist of parasites from Heron Island, Great Barrier Reef. *Austral. J. Zool.*, 37:101-244, 1989.
- LUQUE, J.L., IANACONE, J. & FARFÁN, C. Parásitos de peces óseos marinos en el Perú: lista de espécies conocidas. *Bol. Lima*, 74:17-28, 1991.
- LUQUE, J.L., AMATO, J.F.R. & TAKEMOTO, R.M. Helminth larval stages in *Orthopristis ruber* and *Haemulon steindachneri* (Osteichthyes: Haemulidae) from the coast of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 55(supl 1):33-38, 1995.
- MARGOLIS, L., ESCH, G., HOLMES, J.C., KURIS, A.M. & SCHAD, G.A. The use of ecological terms in Parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists) *J. Parasitol.*, 68:131-133, 1982.
- POLYANSKI, Yu. I. Ecology of parasites of marine fishes. In: *Parasitology of fishes*. (DOGIEL, V.A., PETRUSHEVSKI, G.K. & POLYANSKI, Yu.I. (eds.)). London: Oliver & Boyd, 1961. p. 1-47.
- REGO, A.A. Redescricao de *Pterobothrium crassicolle* Diesing, 1850 (Cestoda: Trypanorhyncha) e revalidação da espécie. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 82:51-53, 1987.
- SÃO CLEMENTE, S.C. Plerocercos da ordem Trypanorhyncha parasitos de corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest) no litoral do Estado do Rio de Janeiro. *Atas Soc. Biol.*, 26:29-36, 1986.
- SÃO CLEMENTE, S.C., COELHO, M.R.T. & SERRA-FREIRE, N.M. Cestóides parasitos de Bagre *Netuma barba* (Lacépède, 1803) pescados no litoral do Rio de Janeiro e comercializados para consumo humano. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro*, 14(1):27-34, 1991.



## DESCRIÇÃO DE UM NOVO PROCEDIMENTO HISTOLÓGICO PARA GÔNADAS DE PEIXES DE ÁGUA DOCE

Márcia Santos de Menezes\* e Helena São-Thiago†

**RESUMO.** Neste trabalho é descrito um novo procedimento histológico utilizado para gônadas de peixes de água doce, na tentativa de solucionar os problemas encontrados durante a impregnação e, conseqüentemente evitar danos nos cortes histológicos e preparação de lâminas permanentes. Uma associação de diferentes métodos possibilitou a minimização dos problemas encontrados, quando da utilização de procedimentos usuais. O novo procedimento foi testado em ovários maduros de *Astyanax bimaculatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Loricariichthys spixii* e, em seguida, foi empregado em cerca de 2.000 gônadas de machos e fêmeas de 41 espécies de peixes, em diferentes estágios de desenvolvimento gonadal, obtendo-se bons resultados.

**Palavras-chave:** histologia, peixes de água doce, reprodução.

## A NEW HISTOLOGICAL PROCEDURE FOR GONADS OF FRESHWATER FISHES

**ABSTRACT.** A new procedure used for gonads of freshwater fishes is described as an attempt to solve problems wich occur during the impregnation process and, consequently, to avoid damages to histological preparations of fixed slides. An association of different methods reduced the problems, when usual procedures were used. The new procedure was tested in mature ovaries of *Astyanax bimaculatus*, *Geophagus brasiliensis* and *Loricariichthys spixii*, and it was aproved. This method was used, with

---

\* Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, CP 19020, CEP 81531-990, Curitiba-Paraná, Brasil.

† FURNAS-DMA.T/DNAT.T. R. Real Grandeza, 219 sl. 1205.2, Bl. C, CEP 22283-900, Rio de Janeiro-Rio de Janeiro, Brasil.

Correspondência para Márcia Santos de Menezes.

Data de recebimento: 29/12/95.

Data de aceite: 31/05/96.

goods results, in 2000 gonads of males and females of 41 species of freshwater fishes, in different stages of gonadal development.

**Key words:** histology, freshwater fish, reproduction.

## INTRODUÇÃO

É muito comum autores relatarem dificuldades no procedimento histológico de gônadas de peixes de água doce, principalmente no que se refere a ovários maduros, com folículos ovocitários com grande quantidade de vitelo. Agostinho (1979:5) solucionou o problema pincelando os blocos de parafina com uma solução de celoidina. No entanto, este produto é controlado pelas Forças Armadas e, portanto, de difícil aquisição, impossibilitando sua utilização na rotina de laboratórios que processam grande quantidade de material. Com o intuito de obterem melhores resultados, outros autores vêm utilizando para inclusão produtos como paraplastos, metacrilato ou historresinas, que, além de serem produtos de alto custo, muitas vezes, não permitem a inclusão de secções de ovários maduros. A utilização destes produtos, na maioria das vezes, permite apenas a inclusão de fragmentos muito pequenos de gônadas, ou mesmo somente um ovócito maduro. Greeley *et al.* (1988:98) propuseram a imersão das secções em uma solução de 10% de glicerina em álcool 70°GL, antes do início da desidratação, para “amolecer” os ovócitos vitelogênicos da espécie estudada, sem mencionar, no entanto, o tempo necessário para a obtenção dos melhores resultados.

Durante o projeto intitulado “Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos (RJ)” (Caramaschi, 1991), foram processadas cerca de 2.000 gônadas de 41 espécies de peixes pertencentes a diferentes ordens. No início do trabalho, observamos que ovários em fase final de maturação e maduros de espécies, que possuem ovócitos com grande quantidade de vitelo, como os loricarídeos, apresentavam problemas de impregnação, ocasionando o rompimento da camada folicular e perda de vitelo, dificultando ou mesmo impedindo a análise do grau de desenvolvimento gonadal. Assim, tornou-se necessário desenvolver um novo procedimento histológico que minimizasse tais problemas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a fixação do material, em campo, foram utilizados dois métodos: líquido de Bouin (Vazzoler, 1981:18) e formalina a 10% tamponada (0,9 l de água destilada, 0,1 l de formol, 6,5g de fosfato de sódio dibásico, 4,0g de fosfato de sódio monobásico). As gônadas fixadas em líquido de Bouin foram tratadas conforme Vazzoler (1981:26). As gônadas fixadas em formalina a 10% permaneceram nesta solução por sete dias, sendo posteriormente lavadas em laboratório por 1 hora em água corrente. De cada peça foram retiradas secções transversais com aproximadamente 5mm de espessura. Estas secções foram processadas por diferentes técnicas de preparação de cortes histológicos obtidas, através de comunicações pessoais. A partir dos resultados obtidos, desenvolvemos um procedimento elaborado a partir da associação destes diferentes métodos aliada à proposta de Greeley *et al.* (1988:98) de imersão prévia em álcool glicerinado. Testamos este novo procedimento em ovários maduros de três espécies: *Astyanax bimaculatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Loricariichthys spixii*, selecionadas por apresentarem ovários com ovócitos maduros, de dimeusões, respectivamente, pequenos, médios e grandes. Para a definição do tempo necessário de imersão em álcool glicerinado, verificamos os resultados de secções imersas por períodos que variaram de 1 a 10 dias.

## RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos nos testes elaborados, propomos o procedimento descrito a seguir:

O material deve ser fixado em solução de formalina 10% tamponada por um período mínimo de 7 dias. Posteriormente, as gônadas devem ser lavadas em água corrente por 1 hora e transferidas para álcool 70°GL, onde devem ser conservadas.

Retiram-se secções de aproximadamente 5mm que são imersas em solução de glicerina 10% em álcool 70°GL por 3 a 5 dias, e os ovários com ovócitos vitelogênicos grandes devem permanecer por 7 a 10 dias nesta solução. Retiradas dessa solução, as frações das gônadas são desidratadas em série alcoólica crescente, diafanizadas e impregnadas conforme apresentado no quadro abaixo:

DESIDRATAÇÃO	Álcool 70°GL	1 hora
	Álcool 95°GL	1 hora
	Álcool 95°GL	1 hora
	Álcool Absoluto	1 hora
	Álcool Absoluto	1 hora
	Álcool Absoluto	1 hora

DIAFANIZAÇÃO	Xilol I	Tempo definido visualmente pelo início da diafanização
	Xilol II	Tempo do Xilol I

IMPREGNAÇÃO estufa a 56°C	Parafina I	2 Xilol: 1 Parafina	3 vezes o tempo do Xilol I
	Parafina II	1 Xilol: 2 Parafina	3 vezes o tempo do Xilol I
	Parafina III	9 Parafina: 1 Cera de Abelha	3 vezes o tempo do Xilol I

INCLUSÃO	9 Parafina: 1 Cera de Abelha
----------	------------------------------

Caso seja necessário interromper o procedimento, o material poderá ser transferido para clorofórmio, após a diafanização, por uma noite. No dia seguinte, prosseguir o processo a partir da impregnação. Os blocos são armazenados em geladeira e transferidos para o congelador 24 horas antes do corte. Os cortes foram feitos em micrótomo, com espessura variando de 5 a 20µm, de acordo com o tamanho dos ovócitos (ovócitos maiores, maior espessura de corte), sendo sua superfície constantemente resfriada com gelo. Para proporcionar maior aderência dos cortes às lâminas de vidro, foi adicionado, para cada litro de água do banho-maria, 2g de gelatina incolor em pó. A coloração feita com HE segue a descrita por Vazzoler (1981:27).

### SÍNTESE DOS RESULTADOS

Concluímos que o melhor fixador é a formalina a 10% tamponada, pois o líquido de Bouin, além de demandar muito tempo para sua retirada, enrijece demais os tecidos dificultando a impregnação.

A utilização da metodologia de imersão das secções transversais em solução de álcool glicerinado apresentou melhores resultados a partir do 3º dia, sendo que ovários maduros de loricarídeos devem permanecer imersos por pelo menos 5 dias.

O controle visual do tempo de diafanização em xilol foi decisivo para o sucesso da impregnação. A imersão em xilol por períodos superiores ao necessário para o início da diafanização, enrijece o material, prejudicando as análises.

Este procedimento foi utilizado em gônadas de ambos os sexos, em todos os estádios de desenvolvimento gonadal, durante o desenvolvimento do projeto "Levantamento da ictiofauna do rio Paraíba do Sul e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos (RJ)", obtendo-se bons resultados para todas as espécies analisadas. Apesar de não termos testado o método em espécies marinhas, acreditamos que este possa ser utilizado de forma generalizada para peixes, obtendo bons resultados.

### AGRADECIMENTOS

Somos gratas à equipe de ictiólogos do laboratório de Vertebrados do Departamento de Ecologia (IB/UFRJ), à Dra. Érica P. Caramaschi, coordenadora do projeto, ao Dr. Paulo de Tarso da C. Chaves e ao laboratório de Histologia do Instituto de Biociências da USP pelas sugestões durante o desenvolvimento do trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. *Reprodução em fêmeas de Plecostomus commersonii (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos*. Curitiba, 1979. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná.
- CARAMASCHI, E.P. *Levantamento da ictiofauna e ciclo reprodutivo das principais espécies, no trecho compreendido entre Três Rios e Campos (RJ). Aspectos reprodutivos da ictiofauna*. Rio de Janeiro: FURNAS-ENGEVIX, 1991. v. 2, pte A e B.
- GREELEY, M.S., MCGREGOR, R.I.I. & MARION, K.R. Changes in the ovary of the gulf killifish, *Fundulus grandis* (Baird & Girard), during seasonal and semilunar spawning cycles. *J. Fish. Biol.*, 33:97-107, 1988.
- VAZZOLER, A.E.A. de M. *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento*. Brasileiro: CNPq. Programa Nacional de Zoologia, 1981.



**PRELIMINARY BACTERIOLOGICAL EVALUATION OF SEMI-INTENSIVELY FARMED FISH (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* AND *Colossoma macropomum*) IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

José Américo Sousa<sup>\*</sup>, Jorge Costa Eiras<sup>\*</sup>, Agar Costa Alexandrino<sup>+</sup>, Carlos Massatoshi Ishikawa<sup>+</sup>, Maria José Tavares Ranzani-Paiva<sup>+</sup> e Augusta Cocuzza Eiras<sup>+</sup>

**ABSTRACT.** The results of a preliminary bacteriological study on the semi-intensively farmed fish species *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* and *Colossoma macropomum*, are reported. Bacterial groups detected in the fishes' kidneys included *Pseudomonas-Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Micrococcus*, *Enterobacteriaceae* (*Serratia rubideae*) and *Vibrio*, the most abundant being the Gram-negative, oxidative, bacteria. None of the major threatening bacterial fish pathogens, such as *Yersinia ruckeri* or *Aeromonas salmonicida*, was detected. As far as the authors are aware, this is the first bacteriological study on the above mentioned fish species in Brazil.

**Key words:** *Piaractus mesopotamicus* (pacu), *Prochilodus scrofa* (curimbatá), *Colossoma macropomum* (tambaqui), fish, bacteriology, Brazil.

**AVALIAÇÃO BACTERIOLÓGICA PRELIMINAR DE PEIXES CULTIVADOS, SEMI-INTENSIVAMENTE (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* e *Colossoma macropomum*) EM SÃO PAULO, BRASIL**

**RESUMO.** No presente trabalho, são apresentados os resultados preliminares de um estudo bacteriológico efectuado em peixes cultivados, semi-intensivamente, no Brasil, pertencentes às espécies *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* e *Colossoma macropomum*. Os grupos bacterianos detectados nos rins

---

<sup>\*</sup> Instituto de Zoologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 4050 Porto, Portugal.

<sup>+</sup> Instituto de Pesca, São Paulo-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Jorge Costa Eiras.

Data de recebimento: 04/03/96.

Data de aceite: 30/05/96.

dos peixes analisados foram *Pseudomonas-Xanthomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Micrococcus*, *Enterobacteriaceae* (*Serratia rubidea*) e *Vibrio*, sendo mais abundantes as bactérias Gram-negativas oxidativas. Não foi detectada nenhuma das mais importantes bactérias patogênicas para peixes, como *Yersinia ruckeri* ou *Aeromonas salmonicida*. Tanto quanto é do conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo bacteriológico realizado nestas espécies piscícolas no Brasil.

**Palavras-chave:** *Piaractus mesopotamicus* (pacu), *Prochilodus scrofa* (curimatá), *Colossoma macropomum* (tambaqui), peixes, bacteriologia, Brasil.

## INTRODUCTION

In spite of the economic interest of several fish species, in Brazil, the aquaculture industry has not reached great development yet. However, there is a number of facilities, mostly semi-intensive. Taking this economic interest of fish farming into account, it is logical to anticipate that, in the near future, this industry might be well established in the country in its intensive state.

The development of aquaculture should be followed by a parallel advancement in the knowledge of the farmed species' pathology. The pathological studies are of overwhelming importance, particularly in the case of intensive farming, if one is to successfully manage the aquaculture facilities. In fact, the awareness of the potential pathogens present in the farms environment and, mainly, those that succeed in reaching the internal organs of the farmed species, is an extremely valuable tool for taking the adequate measures to avoid disease outbreaks. Unfortunately, this kind of information is still very scarce (Békési, 1989, 1990, 1992; Békési and Figueiredo, 1987; Békési and Molnár, 1991; Ferraz de Lima *et al.*, 1989, 1991; Figueiredo, 1981; Thatcher, 1981; Eiras *et al.*, 1995).

Furthermore, efforts should be taken in order to i) establish a list of notifiable fish diseases and, ii) evaluate their presence or absence, as well as their geographic distribution in the country, in case of their presence. As there are great chances that most of the threatening fish pathogens have not been introduced in Brazil so far, taking into account the relative undevelopment of its aquaculture industry, efforts should also be focussed in both the establishment and the implementation of adequate measures to avoid the introduction of such pathogens.

Aiming to gathering some data on the pathology of some farmed fish species a research project concerning parasitology and bacteriology was

undertaken. The preliminary results of the bacteriological study concerning semi-intensively farmed Pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Characidae), Curimbatá (*Prochilodus scrofa*, Prochilodontidae) and Tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae) are reported here.

### MATERIALS AND METHODS

Sampling was carried out in April 1994, at Pindamonhangaba and Pariquera-Açu farms in the State of São Paulo. The following were collected at Pindamonhangaba: 4 specimens (total length: 41.4-45.9 cm; total weight: 1.220-1.840 g) of 4-year-old *P. mesopotamicus*, farmed in 400 m<sup>2</sup> earth ponds (density of 0.7 specimens/square meter); 5 specimens (36.0-40.6 cm; 880-1.060 g) of 1.5-year-old *P. mesopotamicus* (0.3 specimens/m<sup>2</sup> in 1.800 m<sup>2</sup> pond); 5 specimens (39.0-43.4 cm; 580-1.030 g) of 4-year-old *P. scrofa* (0.5 specimens/m<sup>2</sup> in 1.650 m<sup>2</sup> pond) and 4 specimens (26.5-31.4 cm; 180-320 g) of 1.5-year-old *P. scrofa* (0.5 specimens/m<sup>2</sup> in 100 m<sup>2</sup> pond). At Pariquera-Açu the following were collected: 9 specimens (13.0-21.1 cm; 33.0-160.0 g) of 2.5-month-old *C. macropomum* (6 specimens/m<sup>2</sup> in 200 m<sup>2</sup> pond); 4 specimens (45.5-48.3 cm; 2.580-2.950 g) of 6-year-old *P. mesopotamicus* and 6 specimens (37.9-42.0 cm; 760-1.350 g) of 6-year-old *P. scrofa*. At this farm, *P. mesopotamicus* and *P. scrofa* specimens were grown in the same 1.500 m<sup>2</sup> pond with a stocking density of 0.9 specimens/m<sup>2</sup>. Fish at both farms were fed with locally produced pellets.

After capture, the fish were immediately transported to the laboratory and sacrificed. The bacteriological examination was initiated by cleaning the mucus from the fish's surface with absorbent paper and disinfecting the animal's abdominal surface before careful dissection with flame-sterilized dissecting material. As the kidneys are organs of choice for bacteriological studies (Thoesen, 1994), samples of this organ were aseptically taken with wire loops and streaked directly onto Brain Heart Infusion Agar (BHIA; Difco). The reason why only BHIA was used is that this is a general bacteriological medium, suitable for the isolation of the vast majority of bacteria, including important fish pathogens as *Aeromonas salmonicida* and *Yersinia ruckeri*. Plates were incubated at 22°C (temperature which is convenient for growth of most bacteria potentially pathogenic for fish) for 48-72 hours. Representative colonies of the different morphological types were isolated and restreaked in fresh medium, until pure cultures were obtained.

Pure cultures of the isolated bacteria were subjected to standard morphological, physiological and biochemical tests, and their taxonomic position was determined following the schemes of Austin and Allen-Austin (1993), Holt *et al.* (1994), Smibert and Krieg (1994), and Thoesen (1994). The following tests were performed (Smibert and Krieg, 1994): observation of cell shape and motility, Gram reaction (3% KOH), oxidation/fermentation, presence of oxidase, catalase, arginine dihydrolase, lysine and ornithine decarboxylases, gelatin hydrolysis, citrate utilization and indole production. The commercial miniaturized API-20E system (bioMerieux) was used in parallel, and the results scored after an incubation period of 48 hours at 22 °C.

Only for identification purposes, the susceptibility / resistance of some of the isolates was determined, using the disc diffusion method on Mueller-Hinton agar (MHA; Difco), to the following antimicrobial compounds: Vibriostatic Agent O/129 (150µg), Novobiocin (30µg), Ampicillin (10µg) and Penicillin G (10 units).

## RESULTS

The percentage of fish harbouring at least one bacterial strain in the kidney was much higher at Pindamonhangaba (56% of *P. mesopotamicus* and 44% *P. scrofa* infected with bacteria) than at Pariquera-Açu (0% of *P. mesopotamicus*, 17% *P. scrofa* and 22% *C. macropomum* infected).

Table 1 summarizes the bacterial isolations achieved during the present study.

**Table 1.** Bacteria isolated from the kidneys of fish semi-intensively reared in São Paulo State, Brazil.

Bacterial Groups	Pindamonhangaba		Pariquera - Açu			Total
	Pacu (n = 9)	Curimbatá (n = 9)	Curimbatá (n = 6)	Pacu (n = 4)	Tambaqui (n = 9)	
<i>Pseudomonas-Xanthomonas</i>	2	3	-	-	2	7
<i>Acinetobacter</i>	2	1	-	-	1	4
<i>Moraxella</i>	2	-	-	-	-	2
<i>Flavobacterium</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Micrococcus</i>	2	2	1	-	-	5
<i>Serratia rubidea</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Vibrio</i>	-	-	-	-	1	1
<b>Total</b>	10	6	1	-	5	22

- Not detected any bacterial strain.

Concerning bacterial diversity, it is obvious, from the observation of table 1, that most of the isolates are oxidative Gram-negative rods. Additionally, Gram-positive, catalase positive cocci (*Micrococcus*) are also quite prevalent, mostly at Pindamonhangaba. Although sporadically, *Flavobacterium* was also isolated. On the contrary, fermentative bacteria, such as *Enterobacteriaceae* (*Serratia rubideca*) and *Vibrio*, were isolated only once.

The strain which was assigned to *Vibrio* in the present study is a Gram-negative, oxidase and catalase positive, motile rod, able to ferment glucose and possessing arginine dehydrolase but not lysine or ornithine decarboxylases. In addition, it is susceptible to the vibriostatic agent O/129 (150µg), novobiocin (30µg) and ampicillin (10µg) and its growth is stimulated by the presence of sodium chloride. In fact, although it grew on nutrient agar lacking NaCl, the presence of this salt (3%) in the same medium led to a very much improved growth. The API 20E profile of this isolate is 3247127, which codes for *Aeromonas hydrophila*. However, taking into account the susceptibility to O/129, novobiocin and ampicillin, the stimulation of growth by NaCl and the absence of lysine and ornithine decarboxylases, this bacterium was identified as *Vibrio* sp..

Also worth noting is the fact that, at Pariquera-Açu, most of the isolates were recovered from specimens of *C. macropomum*. In fact, only one strain (*Micrococcus*) was isolated from one specimen of *Prochilodus scrofa*, while the bacterial analysis of the four *Piaractus mesopotamicus* specimens examined yielded no bacterial isolate.

## DISCUSSION

Although limited to a single sampling data and to a relatively small number of fish analysed, the present study indicates the inexistence of at least some of the major threatening bacterial pathogens, like *Aeromonas salmonicida* and *Yersinia ruckeri*. However, the great difficulty in detecting subclinical infections by *A. salmonicida* must be taken into account (Austin and Allen-Austin, 1993). Although any "notifiable fish disease" was not expected to be found, the possible occurrence of other pathogenic bacteria which do not grow in BHIA (which, unfortunately, was the only medium available) cannot be ruled out. Additionally, the

unavailability of an anaerobic incubating chamber explains why anaerobic or microaerophilic bacteria were not studied.

Although the percentage of infected fishes is relatively high (mainly at Pindamonhangaba) for semi-intensive fish farms, the number of isolates recovered is low (Table 1). Among these isolates, the predominant groups were *Pseudomonas-Xanthomonas* and *Acinetobacter-Moraxella*. Also well represented, particularly at Pindamonhangaba, is the group of Gram-positive, catalase positive cocci (*Micrococcus*). This predominance of Gram-negative, oxidative bacteria, has also been found in other countries, mainly in salmonid fish reared in freshwater (Cahill, 1990; Horsley, 1973; Sousa *et al.*, in press; Toranzo *et al.*, 1985; Sakata, 1989). However, *Flavobacterium* was detected with low prevalence. This contrasts with other situations, such as the Portuguese, where *Flavobacterium* was found to constitute one of the most prevalent groups of bacteria (Sousa *et al.*, in press).

Nevertheless, in conditions of increased stress, some of these strains might cause disease outbreaks, as might also occur with fermentative bacteria, such as *Vibrio* or *Enterobacteriaceae*. The fact that these two fermentative groups of bacteria were detected with a very low prevalence probably reflects a low amount of organic matter present in the water.

Although strains belonging to the genus *Vibrio* are detected mainly in sea water, where they often are the most abundant bacterial group (Toranzo *et al.*, 1993), some have been found in freshwater (Toranzo *et al.*, 1985). However, it is worth noting that grey mullets (*Mugil platanus*) were introduced in Pariqueira-Açu, as an attempt to rear them in freshwater; therefore, these fish could have been the origin of the *Vibrio* strain detected in this farm.

In general, when comparing the two farms it can be seen that, at Pariqueira-Açu, the number of isolates is smaller (only one strain in *P. scrofa* and none in *P. mesopotamicus*) than at Pindamonhangaba. This probably indicates a better water quality at Pariqueira-Açu, in spite of the higher number of fish per m<sup>2</sup>.

Considering the three fish species, irrespective of their location, it appears that there are no major differences concerning the isolated bacteria. The species *P. mesopotamicus* and *P. scrofa* have a natural and wide distribution in South America, including Brazil. In contrast, *C. macropomum* has its origin in the Amazon Basin. It was introduced into Southern Brazil in 1984, and into the Ribeira Valley, where Pariqueira-Açu

farm is located, only in 1988. It is well known that the introduction of new species to a region usually leads to a greater susceptibility of these new species to local pathogens, especially if there was no previous contact with these pathogens. Therefore, it can be expected that the prevalence and diversity of bacteria in *C. macropomum* is greater than those of native fish. Surprisingly, our results demonstrate that this is not so. Then, it appears that *C. macropomum* has adapted well to farming in the Ribeira Valley. Additionally, no influence of fish size on the bacterial load was detected.

In spite of this study limitations, it represents, as far as the authors are aware, the first bacteriological study on the referred species in Brazil. However, further studies are essential in order to achieve an adequate knowledge of the sanitary situation of fish farming in that country.

#### REFERENCES

- AUSTIN, B. & ALLEN-AUSTIN, D. (Eds.). *Bacterial fish pathogens. Disease in farmed and wild fish*. Chichester: Ellis Horwood, 1993.
- BÉKÉSI, L. *Diagnóstico das enfermidades dos peixes neotropicais*. Fortaleza: DNOCS/AGROBER, 1989.
- BÉKÉSI, L. Estudos ictiopatológicos nas Estações de Piscicultura do DNOCS. Fortaleza: DNOCS, 1990.
- BÉKÉSI, L. Evaluation of data on ichthyopathological analyses in the Brazilian Northeast. *Ciência e Cultura*, 44:400-403, 1992.
- BÉKÉSI, L. & FIGUEIREDO J.J.B. Estudo preliminar sobre a infestação com *Lernaea cyprinacea* (Crustacea) em peixes criados no Nordeste Brasileiro. *B. Técn. DNOCS*, 45:75-88, 1987.
- BÉKÉSI, L. & MOLNÁR, K. *Calyptospora tucumarensis* n. sp. (Apicomplexa: Sporozoa) from the liver of tucunaré (*Cichla ocellaris*) in Brazil. *Syst. Parasitol.* 18:127-132, 1991.
- CAHILL, M.M. Bacterial flora of fishes: a review. *Microbiol Ecol*, 19:21-41, 1990.
- EIRAS, J.C., RANZANI-PAIVA, M.J.T., ISHIKAWA, C., ALEXANDRINO, A.C. & EIRAS, A.C. Ectoparasites of semi-intensively farmed tropical freshwater fish *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* and *Colossoma macropomum* in Brazil. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 15:148-151, 1995.
- FERRAZ DE LIMA, C.L.B., FERRAZ DE LIMA, J.A. & CECCARELLI, P.S. Ocorrência de acantocéfalos parasitando o pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Pisces, *Serrasalmidae*) em piscicultura. *B. Téc. CEPTA*, 2:43-51, 1989.

- FERRAZ DE LIMA, C.L.B., REIS, N.S. & CECCARELLI, P.S. Caracterização histológica da ictiofitiríase em pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Teleostei, *Serrasalminae*). *B. Téc. CEPTA*, 4:39-46, 1991.
- FIGUEIREDO, J.J.B. Estudos ictiopatólogicos realizados na área de parasitas e doenças de peixes. Fortaleza: DNOCS, 1981.
- HOLT, J.G., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A., STALEY, J.T. & WILLIAMS, S.T. (Eds.). *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994.
- HORSLEY, R.W. The bacterial flora of the atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in relation to its environment. *J. Appl. Bacteriol.*, 36:377-386, 1973.
- SAKATA, T. Microflora of healthy animals. In: AUSTIN B. & AUSTIN D.A. (Eds.). *Methods for the microbiological examination of fish and shellfish*. Chichester: Ellis Horwood, 1989. p. 141-163.
- SMIBERT, R.M. & KRIEG, N.R. Phenotypic Characterization. In: GERHARDT, P., MURRAY, R.G.E., WOOD, W.A. & KRIEG, N.R. (Eds.). *Methods for General and Molecular Bacteriology*. Washington D.C.: American Society for Microbiology, 1994. p. 607-654.
- SOUSA, J.A., ROMALDE, J. L., LEDO, A., EIRAS, J.C., BARJA, J.L. & TORANZO, A.E. Health status of two salmonid aquaculture facilities in north Portugal. Characterization of the bacterial and viral pathogens causing notifiable diseases. *J. Fish. Diseases*. (No prelo).
- THATCHER, V.E. Patologia de peixes da Amazônia Brasileira. *Amazoniana*, 11:125-140, 1981.
- THOESSEN, J.C. (Ed.). *Suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens*. 4. ed. Bethesda: American Fisheries Society, 1994.
- TORANZO, A.E., COMBARRO, P., CONDE, Y. & BARJA, J.L. Bacteria isolated from rainbow trout reared in fresh water in Galicia (northwest Spain): taxonomic analysis and drug resistance patterns. In: ELLIS, A.E. (Ed.) London: *Fish and shellfish pathology*. Academic Press, 1985. p. 141-152.
- TORANZO, A.E., NOVOA, B., ROMALDE, J.L., NÚÑEZ, S., DEVESA, S., MARIÑO, E., SILVA, R., MARTÍNEZ, E., FIGUERAS, A. & BARJA, J.L. Microflora associated with healthy and diseased turbot (*Scophthalmus maximus*) from three farms in northwest Spain. *Aquaculture*, 114:189-202, 1993.

**EXIGÊNCIA DE PROTEÍNA PARA MACHOS REVERTIDOS  
DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus* L.),  
NA FASE JUVENIL**

**Wilson Massamitu Furuya<sup>\*</sup>, Carmino Hayashi<sup>†</sup>, Valéria Rossetto  
Barriviera Furuya<sup>\*</sup>, Alice Eiko Murakami<sup>\*</sup>, Ricardo Pereira  
Ribeiro<sup>\*</sup> e Eduardo Shiguero Sakaguti<sup>\*</sup>**

**RESUMO.** Objetivando avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta (PB) (26; 28; 30; 32; 34 e 36%) em dietas isocalóricas (4000 kcal EB/kg), para machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, foram utilizados 1440 animais com peso vivo médio inicial de  $0,440 \pm 0,014$  g, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, durante 91 dias. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de PB sobre a taxa de sobrevivência (TS), conversão alimentar (CA), porcentagem de água na carcaça (PAC) e porcentagem de proteína na carcaça (PPC). Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) na temperatura, pH, condutividade e transparência da água dos tanques nos diferentes tratamentos. Observou-se efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de PB sobre o ganho de peso (GP), estimando-se uma exigência de 29,9% de PB pelo modelo descontínuo LRP, a partir do qual o GP se manteve num platô. Foi observado efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de proteína sobre a porcentagem de gordura na carcaça (PGC), que atingiu um máximo no nível de 31,02% de PB. Os níveis crescentes de proteína reduziram linearmente ( $P < 0,05$ ) a eficiência de retenção de proteína (ERP). O aumento nos níveis de PB elevou linearmente ( $P < 0,05$ ) o custo de ração por quilo de ganho de peso (CRQ). Conclui-se que a exigência de proteína para machos revertidos de tilápias do Nilo, durante a fase juvenil é de 29,9%.

**Palavras-chave:** exigência de proteína, fase juvenil, machos revertidos, *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo.

---

<sup>\*</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

<sup>†</sup> Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Wilson Massamitu Furuya.

Data de recebimento: 10/10/95.

Data de aceite: 31/05/96.

## PROTEIN REQUIREMENTS FOR REVERSED NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus* L.) MALES IN JUVENILE PHASE

**ABSTRACT.** This experiment utilized 1.440 animals with  $0.440 \pm 0.014g$  initial mean live weight, distributed in a totally randomized design, for a 91 day period to evaluate the effect of different crude protein (CP) levels (26, 28, 30, 32, 34 and 36%) in isocaloric diets (4.000 kcal GE/kg) on reversed Nile tilapia juvenile males. No effects of CP levels ( $P > 0.05$ ) on survival rate (SR), feed conversion (FC), carcass water rate (CWR) and carcass protein rate (CPR) were observed. No differences ( $P > 0.05$ ) in the pond water temperature, pH, conductivity and transparency were observed in the different treatments. Quadratic effects ( $P < 0.05$ ) of CP on weight gain (WG) were observed up to a required 29.9% CP level, estimated by LRP model, above which WG remained on a plateau. A quadratic effect ( $P < 0.05$ ) of protein levels on carcass fat rate (CFR), which reached a maximum at 31.02% of CP, was also observed. The increasing protein level linearly diminished ( $P < 0.05$ ) protein retention efficiency (PRE). CP level increase linearly raised ( $P < 0.05$ ) the ration cost per kilogram of weight gain (RCK). It may be concluded that protein requirement for reversed Nile tilapia juvenile males is 29.9%.

**Key words.** protein requirement, juvenile phase, reversed males, *Oreochromis niloticus*, Nile tilapia.

### INTRODUÇÃO

Tendo em vista a importância econômica da criação da tilápia do Nilo e as diferenças em relação às exigências protéicas, que têm sido relatadas pela literatura, torna-se de fundamental importância a determinação das suas exigências nutricionais.

As dietas para peixes, em comparação com as de outros animais, caracterizam-se pelo elevado nível protéico e, considerando que a maior parcela do custo das rações é atribuída a essa fonte, e no intuito de não serem fornecidos níveis excessivos desse nutriente, torna-se de fundamental importância determinar as exigências protéicas, uma vez que poucos são os trabalhos realizados nas condições tropicais com esse objetivo, visando dessa forma subsidiar informações para viabilizar economicamente o cultivo dessa espécie, principalmente nas primeiras fases de cultivo, quando a exigência de proteína é ainda mais elevada.

O efeito da utilização de diferentes níveis de proteína sobre o desempenho e a composição de carcaça das tilápias tem sido investigado em outros países. Avaliando a resposta de diferentes níveis de proteína (25; 35; 40; 45; 55 e 65% PB) em dietas isocalóricas (3.640 kcal EB/kg de dieta), com caseína como única fonte protéica para a *Tilapia zillii* (1,48 a 3,0 g), Mazid *et al.* (1979) encontraram um máximo crescimento com 35% de PB, e com a dieta com 30% de PB foi observada maior deposição de proteína e retenção de energia. Níveis inferiores foram obtidos por Winfree e Stickney (1981), para a *Tilapia aurea* de 2,5 a 7,0 g de peso vivo, em dietas purificadas à base de caseína, albumina e dextrina. O máximo desempenho e melhor condição corporal foram obtidos com a dieta contendo 34% de PB e 4.601 kcal EB/kg de dieta.

De uma forma geral, Lovell (1994) cita uma exigência de 32% de PB para tilápias. Viola *et al.* (1994), em trabalho realizado com híbridos de *O. niloticus* x *O. aureus* durante a fase de crescimento (80 a 126 g de peso vivo), utilizando 25 e 30% de PB e 3900 kcal EB/kg de dieta, obtiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar com a dieta, contendo 30% de PB. Já para *Oreochromis mossambicus* de 5 a 38 g El-Dahhar e Lovell (1995) encontraram um máximo de ganho de peso com 35% de PB e 14,7 kJ/kg de dieta, não sendo observado efeito dos níveis de PB sobre a porcentagem de água, proteína e gordura na carcaça.

Mais especificamente com a tilápia do Nilo, Pezzato *et al.* (1986), em trabalho realizado em peixes com peso vivo médio inicial de 0,44 g durante 90 dias, obtiveram uma exigência de 27,64% de PB para machos revertidos. Finemam-Kalio e Camacho (1987) estudaram o efeito da utilização de dietas, contendo diferentes níveis de proteína bruta (20; 25 e 30%) e energia (3.000; 3.500 e 4.000 kcal EB/kg de dieta) para peixes de 3 até 85 g. O melhor desempenho foi obtido com a dieta contendo 30% de PB e 4.000 kcal EB/kg de dieta, com uma relação energia:proteína de 133,3. As exigências de proteína e energia para peixes logo após a absorção do saco vitelínico (12 até 96 mg) foram estudadas por El-Sayed e Teshima (1992), que demonstraram que *O. niloticus*, durante essa fase, apresenta melhor ganho de peso e eficiência de retenção de proteína com dieta contendo 45% de PB e 4.000 kcal EB/kg de dieta. Com relação aos parâmetros de composição

corporal, foi observado que o aumento nos níveis de proteína e energia aumentaram linearmente o nível de proteína e energia na carcaça.

O presente trabalho teve por objetivo determinar a exigência protéica de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Pesquisa em Aquicultura (CPA) do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), localizado no Município de Toledo, Paraná, no período de 04/01/95 a 04/04/95.

Foram utilizados 1.440 alevinos de tilápia do Nilo com peso vivo inicial médio de  $0,440 \pm 0,014$  g. Os animais foram obtidos do Centro de Pesquisa em Aquicultura, sendo revertidos através do fornecimento de ração com 60 mg/kg de dieta do hormônio masculinizante  $17\alpha$ -metiltestosterona, durante um período de 30 dias.

Os peixes, após passarem por um período pré-experimental de cinco dias, foram distribuídos em 24 tanques, medindo 4,00 x 2,50 x 1,00 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, com paredes e fundo de alvenaria. A água de abastecimento dos tanques foi captada diretamente de um rio próximo à estação, sendo conduzida através de canaletas de alvenaria a céu aberto, passando através de um aerador em cascata e, posteriormente, para os tanques experimentais. O abastecimento dos tanques foi individual e contínuo, com válvula independente para o controle da vazão d'água, mantendo um fluxo de entrada de água de 10 litros/minuto nos tanques, sendo o sistema de escoamento individual, através de Monge. Para reduzir a elevada turbidez, nos dias chuvosos, foi utilizado 50% de água de dois poços artesanais do CPA.

Foram utilizadas seis dietas experimentais isoenergéticas (4.000 kcal EB/kg de dieta), com 26; 28; 30; 32; 34 e 36% de PB (Tabela 1).

As rações foram fornecidas na proporção de 8% do peso vivo por dia, sendo o ajuste da quantidade da dieta a ser fornecida realizado a cada treze dias, pesando-se uma amostra de 30% dos peixes de cada unidade experimental.

Tabela 1. Composição porcentual e bromatológica<sup>1</sup> das rações experimentais (matéria natural).

Ingrediente (%)	PB (%)					
	26	28	30	32	34	36
Milho moído	53,80	49,70	45,62	41,55	37,90	34,75
Farelo de soja	29,47	30,02	30,56	31,10	27,78	20,17
Proteína isolada de soja <sup>2</sup>	12,37	16,09	19,81	23,53	30,02	39,55
Calcário dolomítico	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Posfato bicálcico	2,27	2,25	2,23	2,21	2,23	2,30
Arroz casca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	1,72
DL-metionina	0,16	0,12	0,08	0,04	0,02	0,01
L-lisina	0,44	0,32	0,20	0,07	0,00	0,00
Suplem. vit. e mineral <sup>3</sup>	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
PB (%)	26,00	28,00	30,00	32,00	34,00	36,00
EB (kcal/kg)	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
FB (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Lisina (%)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Met. + cistina (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Ca (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
P (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

1 Valores calculados, com base nos resultados da análise dos alimentos, realizados no laboratório de Nutrição Animal - DZO/UEM.

2 Valores fornecidos pela OLVEBRA (Eldorado do Sul - RS)

3 Composição por quilo de produto: vit. A-2.250.000 UI, vit D3-400.000,00 UI, vit E-2.000 mg, vit. K3-500 mg, vit B1-250 mg, vit. B2-1.000 mg, vit B6-250 mg, vit B12-2.500 mcg, ác. nicotínico-3.750 mg, ác. fólico-75 mg, colina-50.000 mg, biotina-5 mg, ác. pantotênico-1.750 mg, ferro-12.500 mcg, cobre-1.500 mg, manganês-12.500 mg, zinco, 15.000 mg, cobalto-125 mg, iodo-188 mg, selênio-35,5 mg, antioxidante, 25.0000 mg, veículo q. s. p.-1000 g

Nas pesagens iniciais e finais, todos os peixes foram pesados. A quantidade da dieta a ser fornecida, diariamente, foi parcelada em duas vezes, às 8h e 16h.

As análises de energia bruta e bromatológica dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Química e no Laboratório de Alimentos, respectivamente, da Universidade Estadual de Maringá, de acordo com os métodos descritos por Silva (1990).

Para a estimativa da eficiência de retenção protéica, 200 animais do início do experimento foram utilizados, para determinação de proteína bruta na carcaça, sendo a média ponderada utilizada como padrão inicial para todos os tratamentos. Ao término do experimento, dez animais com o peso vivo dentro da média de peso da unidade

experimental foram eviscerados, sendo também retiradas as escamas e nadadeiras, sendo as amostras embaladas em sacos plásticos, identificadas e congeladas a  $-15^{\circ}\text{C}$ . Para as análises laboratoriais, os peixes foram moídos e, em função do alto teor de umidade dessas amostras, foi realizada pré-secagem em estufa com ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$ , durante 96 horas. Essas amostras pré-secas foram colocadas em vidros, etiquetadas e conservadas em geladeira, sendo posteriormente determinadas a matéria seca, proteína bruta e gordura de acordo com a metodologia descrita por Silva (1990).

A eficiência de retenção protéica foi estimada, através da expressão descrita por Utne (1978), citado por Carneiro (1990), que relaciona a proteína retida, o ganho de peso e o consumo de proteína durante o período experimental.

A estimativa do custo em ração por quilograma de ganho de peso foi obtida de acordo com a expressão descrita por Bellaver *et al.* (1985).

A temperatura da água dos tanques foi aferida a cada cinco dias, às 8h e 16h, com termômetro de bulbo de mercúrio, graduado de 0 a  $50^{\circ}\text{C}$ . Semanalmente, foram tomadas as medidas de pH da água através de pHmetro digital portátil (PM 602 Analion) da condutividade, através de condutivímetro (Digimed-CD 2P), e da transparência através do disco de Secchi.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por um tanque com 60 animais. Os dados de desempenho, de características de carcaça e custo da ração por quilo de ganho de peso foram submetidos à análise de regressão. A estimativa da exigência de proteína foi determinada pelo modelo quadrático e/ou pelo modelo descontínuo LRP ("Linear Response Plateau"), sendo este último modelo descrito por Braga (1983), conforme o melhor ajustamento dos dados (menor soma de quadrado dos desvios).

As variáveis foram analisadas de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

onde:

$Y_{ij}$  = observação j animal com o tratamento i;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tratamento i,  $i = 1, \dots, 6$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios do ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), taxa de sobrevivência (TS), eficiência de retenção protéica (ERP), porcentagem de água na carcaça (PAC), porcentagem de proteína na carcaça (PPC), porcentagem de gordura na carcaça (PGC) e custo da ração por quilo de ganho de peso (CRQ), de juvenis de tilápias do Nilo submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína.

**Tabela 2.** Valores médios de desempenho, composição de carcaça e custo da ração por quilo de ganho de peso para machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, em função de diferentes níveis de proteína na dieta.

Característica	PB (%)						CV(%)
	26	28	30	32	34	36	
<b>Desempenho</b>							
Ganho de peso (g) <sup>2</sup>	31,55	34,61	37,67	38,17	37,58	36,78	6,87
Conversão alimentar	1,81	1,86	1,89	1,93	1,94	1,97	6,91
Sobrevivência (%)	87,92	87,92	89,44	85,00	83,34	87,50	6,24
Custo da ração/kg ganho (R\$) <sup>1</sup>	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,41	7,29
Eficiência de retenção protéica (%) <sup>1</sup>	34,22	31,14	30,74	30,39	29,69	29,45	5,93
<b>Composição da Carcaça (%)</b>							
Água (%)	75,55	74,73	75,28	74,83	75,16	75,01	0,71
Proteína (%)	16,06	16,01	16,23	16,39	16,03	16,01	2,00
Gordura (%) <sup>2</sup>	6,03	6,34	6,36	6,39	6,14	6,14	3,13

1 Efeito linear ( $P < 0,05$ )

2 Efeito quadrático ( $P < 0,05$ )

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de proteína bruta sobre a CA, TS, PAC e PPC. Os resultados de CA diferem dos obtidos por Viola *et al* (1994), que observaram uma piora na conversão alimentar com o aumento no nível protéico. Por outro lado, os resultados de composição de carcaça assemelham-se aos obtidos por El-Dahhar e Lovell (1995).

Embora o aumento do nível de PB tenha resultado em efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) sobre o GP, que aumentou até o nível de 32,71% de PB, o melhor ajustamento dos dados foi obtido com o modelo descontínuo LRP, que apresentou menor soma de quadrado dos

desvios, onde foi estimada uma exigência de 29,9% de PB para o GP (Figura 1).

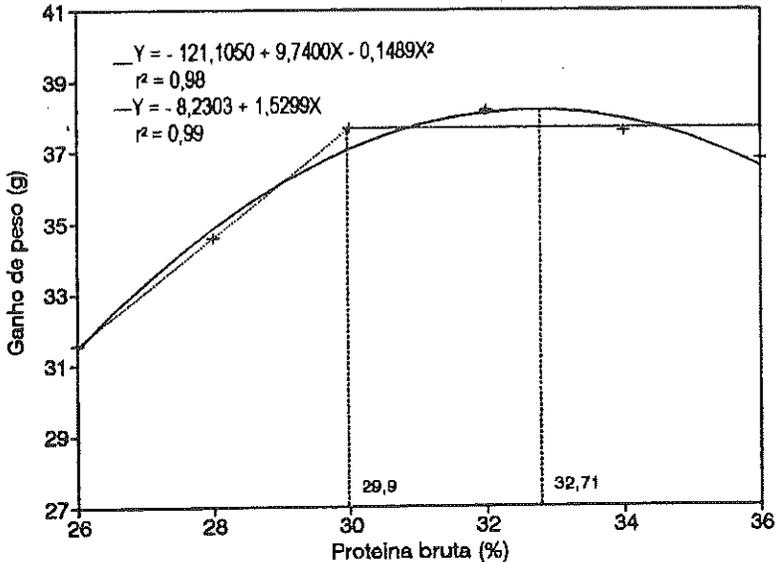


Figura 1. Ganho de peso de machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, em função de diferentes níveis de proteína.

O resultado obtido pela LRP é inferior ao recomendado por Lovell (1994), para as tilápias de forma geral, sendo superior ao obtido por Pezzato *et al.* (1986), de 28,69% PB para machos revertidos nessa fase. Essas diferenças nas exigências de PB, observadas na fase inicial, ocorrem principalmente em função das diferenças nos níveis energéticos, na taxa de arraçoamento e da fonte protéica utilizada. Além disso, os fatores bióticos e abióticos da água têm contribuído para essas variações nas exigências protéicas. Dentre os fatores abióticos destaca-se a temperatura, por estar relacionada com o consumo de ração e o aproveitamento dos nutrientes, enquanto para os fatores abióticos a quantidade e a qualidade dos “organismos-alimento” presentes na água têm dificultado as interpretações dos resultados, principalmente para tilápias, que utilizam eficientemente alguns desses organismos como fonte alimentar.

Com relação à porcentagem de PGC, foi observado que os níveis de proteína influenciaram quadraticamente ( $P < 0,05$ ) esse parâmetro (Figura 2), que atingiu um máximo no nível de 31,02% de PB.

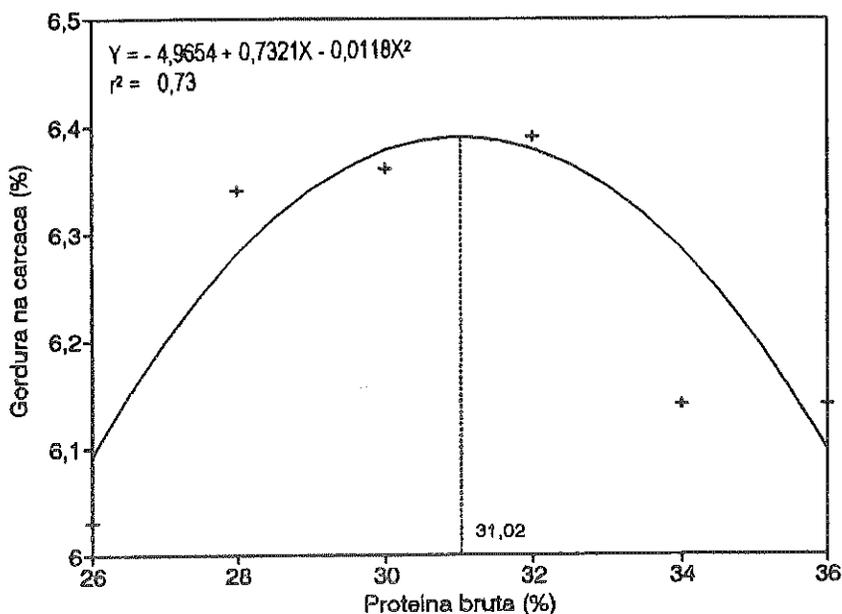


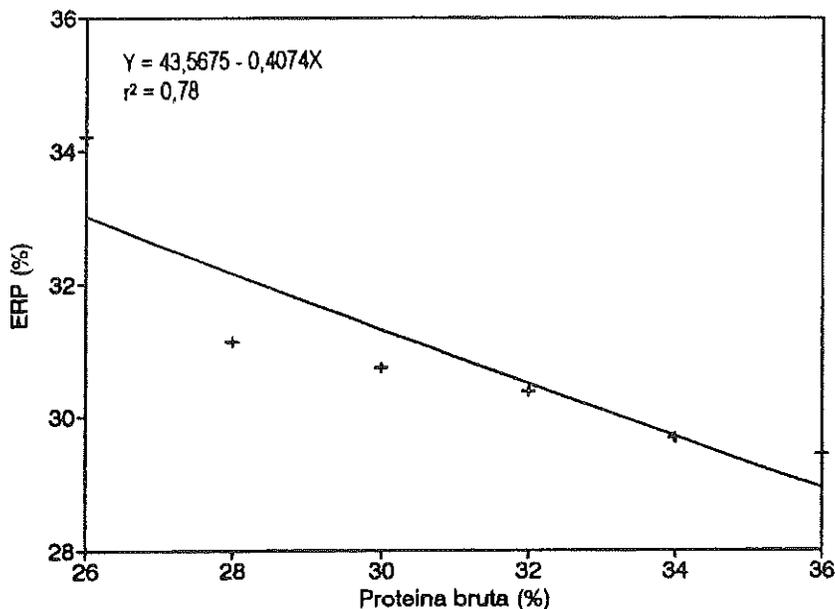
Figura 2. Porcentagem de gordura na carcaça de machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, em função de diferentes níveis de proteína.

Os níveis de gordura na carcaça são inferiores aos obtidos por Viola *et al.* (1994). O aumento na PGC é refletido pelo aumento no GP dos animais, fato também observado por El-Sayed e Teshima (1992).

Observou-se que com aumento no nível de PB houve uma redução linear ( $P < 0,05$ ) na ERP (Figura 3).

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Mazid *et al.* (1979), que verificaram uma relação inversa entre o aumento do nível de PB na dieta e a ERP. Viola *et al.* (1994), comparando dietas com 25 e 30% de PB para a tilápia híbrida (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*) também observaram comportamento semelhante, com uma redução de 46,8 para 42,8% na retenção de proteína, respectivamente, para as dietas com menor e maior nível protéico. Segundo Bowen (1987), a quantidade de PB obtida para máximo GP em animais jovens pode fornecer um

excesso de proteína; conseqüentemente, essa proteína extra pode ser catabolizada para outras vias, reduzindo a sua eficiência de utilização. Em função disso, a melhor utilização de PB para peixes está sempre abaixo do nível de proteína para máximo GP.



**Figura 3.** Eficiência de retenção protéica para machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, em função de diferentes níveis de proteína.

Com o aumento do nível de proteína, observou-se acréscimo linear ( $P < 0,05$ ) no CRQ, como pode ser observado na Figura 4.

A elevação do nível protéico em uma dieta acarreta maior participação das fontes protéicas, geralmente de custo mais elevado que as fontes energéticas. Observou-se no presente trabalho um baixo incremento no ganho de peso a partir do nível em que foi determinada a exigência protéica pela LRP, sendo importante avaliar se esse aumento no ganho de peso é viável do ponto de vista econômico.

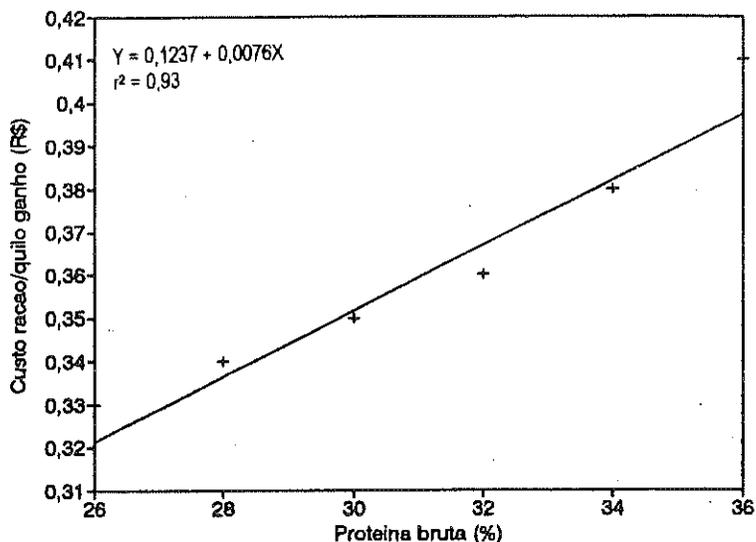


Figura 4. Custo da ração por quilo de ganho de peso para machos revertidos de tilápia do Nilo, na fase juvenil, em função de diferentes níveis de proteína.

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios de temperatura, pH, condutividade e transparência da água dos tanques experimentais.

Tabela 3. Valores médios de temperatura, pH, condutividade e transparência da água dos tanques nos diferentes tratamentos.

Característica	PB (%)						CV(%)
	26	28	30	32	34	36	
Temperatura (°C)	23,91	24,04	24,11	24,14	24,01	24,01	1,18
pH	7,33	7,32	7,27	7,28	7,33	7,32	0,47
Condutividade (µS/cm)	73,13	66,25	71,07	71,45	73,35	70,00	6,84
Transparência (cm)	32,12	32,54	32,13	31,58	33,12	32,69	7,72

A temperatura média da água, obtida durante o período experimental, foi abaixo da recomendada por Lim (1988) e Teixeira-Filho (1991), de 28°C, para um adequado crescimento.

Os valores médios obtidos para o pH e condutividade da água dos tanques encontram-se dentro da faixa considerada como ideal para o cultivo de peixes segundo Tavares (1994). Durante o período experimental foi mantida uma alta taxa de renovação da água dos tanques, não permitindo uma intensa proliferação de plâncton, sendo que os valores obtidos para a transparência da água dos tanques ocorreu pela matéria

orgânica em suspensão oriunda do rio onde foi captada a água de abastecimento em função das chuvas ocorridas durante o período experimental.

### CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), na fase juvenil, apresentam uma exigência de 29,9% de PB.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAVER, C., FIALHO, E. T., PROTAS, J.F.S. & GOMES P.C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropec. Brasil*. 20(8):969-974, 1985.
- BOWEN, S.H. Dietary protein requirements of fishes - A reassessment. *Canad. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44(11):1995-2001, 1987.
- BRAGA, J.M. *Avaliação da fertilidade do solo; ensaios de campo*. Viçosa: UFV, 1983.
- CARNEIRO, D.J. *Efeito da temperatura na exigência de proteína e energia em dietas para alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887)*. São Carlos - SP, UFSCar., 1990, 59p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1990.
- EI-DAHAR, A.A. & LOVELL, R.T. Effect of protein to energy ratio in purified diets on growth performance, feed utilization and body composition of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquac. Res.*, 26(7):451-457, 1995.
- EL-SAYED, A.M. & TESHIMA, S. Protein and energy requirements of Nile tilapia. *Oreochromis niloticus*, fry. *Aquaculture*, 103(1):55-63, 1992.
- FINEMAN-KALIO, A.S. & CAMACHO, A.S. The effects of supplemental feeds containing different protein:energy ratios on the growth and survival of *Oreochromis niloticus* in brackishwater ponds. *Aquac. Fish. Manag.*, 18(2):139-149, 1987.
- LIM, C. Practical feeding-tilapias. In: COWEY, C.B. & MACKIE, A.M. *Nutrition and feeding in fish*. New York:Van Nostrand Reinhold, 1988.
- LOVELL, R.T. Dietary nutrient allowances for fish. *Feedstuffs*, 66(30), 1994.
- MAZID, M.A., TANAKA, Y., KATAYAMA, T., RAHMAN, M.A., SIMPSON, K.L. & CHICHESTER, C. O. Growth response of *Tilapia zillii* fingerlings fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 18(5):115-122, 1979.

- PEZZATO, L.E., PACKER, I.U., PEZZATO, A.C. & SILVEIRA, A.C. Efeito de níveis de proteína sobre o crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à reversão sexual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: ABRAq, 1986. p. 71-70.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2. ed., Viçosa: Impr. Univ., 1990.
- TAVARES, L.H.S. *Limnologia aplicada à piscicultura*. Jaboticabal: FUNEP, 1994.
- TEIXEIRA-FILHO, A.R. *Piscicultura ao alcance de todos*. São Paulo: Nobel, 1991.
- VIOLA, S., ANGEONI, H., GUR, N., LAHAV, E. Growth performance, protein and energy balances of hybrid tilapia fed two levels of lysine at three levels of protein. *The Isr. J. Aquac.*, 46(4):212-222, 1994.
- WINFREE, A.R. & STICKNEY, R.R. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion, efficiency and body composition of *Tilapia aurea*. *J. Nutr.*, 111(6):1001-1012, 1981.



**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM DIETAS PARA O CRESCIMENTO DO TAMBAQUI, *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Pisces, Characidae)**

Elisabete Maria Macedo-Viegas<sup>\*</sup>, Newton Castagnolli<sup>†</sup> e Dalton José Carneiro<sup>†</sup>

**RESUMO.** O trabalho foi realizado no Centro de Aquicultura da Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, com o objetivo de estudar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta da dieta no desempenho de produção e nos parâmetros fisiológicos do tambaqui (*Colossoma macropomum*), durante o desenvolvimento inicial, analisado em três fases consecutivas: em aquários de vidro, em tanques de concreto e em tanques de alvenaria com fundo de terra. Foram utilizadas dietas semipurificadas contendo quatro diferentes teores de proteína bruta (14, 18, 22 e 26%) e um mesmo nível de energia metabolizável (3200 Kcal EM/kg). Os valores observados para ganho de peso e crescimento dos peixes mostram que, somente no início do período de crescimento, o tambaqui apresentou melhor desenvolvimento com dietas contendo os teores mais altos de proteína bruta (acima de 22%). Posteriormente, em tanques de engorda, o nível protéico da dieta poderia ser reduzido para 18%, sem prejuízo do crescimento. A temperatura da água dos tanques também desempenhou papel importante no crescimento desta espécie de clima tropical, que se desenvolve rapidamente em temperaturas mais elevadas. O nível de proteína das dietas não influiu nas avaliações de retenção de proteína muscular, glicogênio hepático e glicemia, no período inicial do desenvolvimento do tambaqui.

**Palavras-chave:** *Colossoma macropomum*, crescimento, nutrição, proteína, tambaqui.

---

\* Centro de Aquicultura Unesp (Caunesp), Rodovia Carlos Tonanni, Km 5, Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

† Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias e Centro de Aquicultura Unesp (Caunesp), Jaboticabal-São Paulo, Brasil.

Correspondência para Elisabete Maria Macedo Viegas.

Data de recebimento: 29/12/95.

Data de aceite: 29/05/96.

## CRUDE PROTEIN LEVELS IN "TAMBAQUI" GROWTH DIETS, *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Pisces, Characidae)

**SUMMARY.** This work was carried out at Unesp's Aquaculture Center - Jaboticabal Campus and had as purpose to study the effects of different levels of diet crude protein on some physiological parameters and on the production performance of "tambaqui" (*Colossoma macropomum*), during the early development phase. The experiment was conducted under three different situations: laboratory glass aquaria, 2000 l concrete tanks and soil based masonry tanks. The diets were formulated in order to have four different levels of crude protein (14, 18, 22 and 26%) and had the same caloric level (3200 Kcal EM/Kg). The fish performance data show that only at the start of the growth period, the "tambaqui" has exhibited better development with diets containing high crude protein levels (above 22%) and, later, in the growth tanks, such level could be lowered up to 18% without harming the growth. The tanks water temperature has also developed an important role on the performance of this tropical species, which grows faster under higher temperatures. The level of protein on the diets has had no influence on the muscle protein retention, liver glycogen and glicemy during the "tambaqui" initial period of development.

**Key words:** *Colossoma macropomum*, growth, nutrition, protein, "tambaqui".

### INTRODUÇÃO

As investigações sobre as necessidades de proteína nas dietas animais são de fundamental importância, pois elas desempenham papel central na estrutura e funcionamento de todos os organismos vivos. Em comparação com outros vertebrados, os peixes apresentam elevadas necessidades de proteína. Suínos e aves, por exemplo, requerem em média, de 12 a 23% de proteína bruta na dieta, e os valores mais altos referem-se a animais no início de seu desenvolvimento (Church e Pond, 1977). Para os peixes, as necessidades protéicas situam-se na ampla faixa de 20 a 60%, variando de acordo com a espécie, hábito alimentar, tamanho, densidade de estocagem, temperatura, quantidade de energia não protéica na dieta e a qualidade da proteína (NRC, 1983). Portanto, recomendações de níveis apropriados de proteína, na dieta para determinada espécie, tornam-se difíceis de serem estabelecidas, uma vez que os experimentos são conduzidos em regiões diferentes e com diferentes condições de manejo alimentar e ambiental.

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é o segundo maior peixe da Bacia Amazônica e pode alcançar até 1m de comprimento e 30 kg de peso (Goulding e Carvalho, 1982). É um peixe de hábito alimentar onívoro, com variações periódicas na sua alimentação: frutos terrestres na época das cheias dos rios e zooplâncton no período da seca (Honda, 1974).

Diversos estudos sobre a nutrição desta espécie têm sido desenvolvidos no Brasil, visando ao seu cultivo intensivo (Lovshin *et al.* 1974; Merola e Cantelmo, 1987; Eckmann, 1987; Merola e Souza, 1988 e Martins e Guzman, 1994).

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de diferentes teores de proteína bruta nas dietas, sobre o desenvolvimento de alevinos de tambaqui, em três fases de seu crescimento: em aquários de vidro; em tanques de recria, de concreto, e em tanques de engorda, de alvenaria e fundo de terra.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Instalações e condições experimentais

Este trabalho foi realizado no Centro de Aquicultura da Unesp - Câmpus de Jaboticabal, SP, utilizando 80 alevinos de tambaqui, com peso médio inicial de 5g e comprimento padrão médio de 50mm. O experimento foi conduzido em três períodos de aproximadamente três meses cada, sendo o primeiro em aquários e os demais em tanques. Na primeira fase, foram utilizados 16 aquários de vidro (20 x 40 x 30cm) dotados de recirculação e filtragem contínua de água, com cinco alevinos de tambaqui em cada um. Na segunda etapa, os 80 alevinos em estudo, foram transferidos para 16 tanques de concreto medindo 1,80 x 1,0 x 0,8m, mantendo-se os tratamentos experimentais correspondentes. Na terceira fase, 11 alevinos de cada tratamento foram marcados e transferidos para quatro tanques de alvenaria com fundo de terra medindo 5,0 x 9,0 x 1,2m. Os peixes foram medidos e pesados, nas duas fases iniciais, a intervalos de duas semanas e, na terceira etapa, mensalmente. A temperatura da água dos aquários foi mantida constante, ao redor de 26°C, e a dos tanques de concreto e alvenaria foi aferida diariamente, duas vezes ao dia (manhã e tarde).

As determinações de pH e condutividade elétrica da água dos aquários e tanques foram realizadas semanalmente, através de um potenciômetro “Corning” modelo 5 e um condutivímetro “Microhm” modelo E-527, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições durante as fases realizadas aquários ou tanques de concreto, com 5 peixes por parcela, e na última etapa, cada indivíduo representava uma parcela.

A análise de variância foi realizada com os valores médios de ganho de peso, ganho em crescimento, Taxa de Eficiência Protéica (PER), Taxa de Crescimento Específico e parâmetros fisiológicos. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey.

### **Dietas experimentais**

As dietas experimentais contendo os quatro níveis de proteína bruta (14, 18, 22 e 26%) foram formuladas a partir dos resultados das análises bromatológicas dos ingredientes, de acordo com os métodos da AOAC, 1965. (Tabela 1). As dietas eram peletizadas, e foram sempre fornecidas duas vezes ao dia, na proporção de 5% do peso vivo dos peixes, sendo corrigida após cada pesagem.

### **Parâmetros analisados**

O desempenho de produção foi avaliado através do crescimento em comprimento padrão (mm) e ganho de peso (g), a partir da média dos peixes de cada aquário ou tanque, nos dois primeiros períodos experimentais e, individualmente, na terceira fase experimental.

No final do segundo período experimental, foram sacrificados ao acaso, de quatro a seis animais de cada tratamento, para as determinações de glicogênio hepático, de acordo com o método de Carrol *et al.* (1956); de proteína muscular (Lowry *et al.* 1951) e de glicemia (King e Garner, 1947).

Também foi calculada a Taxa de Crescimento Específico (TCE), de acordo com a fórmula:

$$\text{TCE (\%/dia)} = \{(\ln \text{ peso final} - \ln \text{ peso inicial}) / \text{tempo-dias}\} \times 100$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características da água de cultivo

A temperatura da água, na primeira fase experimental, foi controlada através de aquecedores e termostatos, e mantida constante a  $26,0 \pm 1^\circ\text{C}$ . Maiores alterações nos valores da temperatura da água foram registradas na segunda e terceira fases, realizadas de setembro a dezembro, e de janeiro a maio, respectivamente. As médias de temperatura durante a segunda fase foram de  $23,0 \pm 1,2^\circ\text{C}$  para o período da manhã e, para o período da tarde, de  $26,0 \pm 0,9^\circ\text{C}$ . Na última etapa, as temperaturas médias foram de  $24,9 \pm 0,8$  e  $28,08 \pm 0,9^\circ\text{C}$ , para o período da manhã e tarde, respectivamente. As médias de temperatura, nos três períodos, ficaram um pouco abaixo da temperatura do hábitat natural do tambaqui que varia de  $27,2$  a  $29,1^\circ\text{C}$  segundo Eckmann (1987).

Tanto na fase inicial do experimento, em que os peixes foram mantidos em aquários como nas fases seguintes, em tanques, não houve grandes variações quanto ao pH da água, observando-se valores médios de 6,3. Estes índices de pH encontram-se dentro da amplitude que pode ser considerada satisfatória para os peixes em geral e, acredita-se, também para o tambaqui, pois estes peixes são encontrados no Rio Negro, próximo a Manaus, cujo pH varia de 3,0 a 6,0 (Lovshin *et al.*, 1974).

A condutividade elétrica da água dos aquários e tanques, variou de  $30,2$  a  $47,5\mu\text{S. cm}^{-1}$ . Estes valores estão próximos aos observados em viveiros do Caunesp, Jaboticabal, SP em 2 estudos; de  $39,7$  a  $68,3\mu\text{S. cm}^{-1}$  (Sipauba-Tavares e Durigan, 1995) e de  $26,0$  a  $37,5\mu\text{S. cm}^{-1}$  (Sipauba-Tavares *et al.*, 1994), porém abaixo dos valores encontrados no hábitat natural do tambaqui, entre  $165$  a  $520\mu\text{S. cm}^{-1}$  (Eckmann, 1987).

### Desempenho de produção

O desempenho de produção dos peixes, avaliado através das médias do ganho de peso e crescimento em comprimento, em todo o período experimental, está apresentado na Tabela 2. Observa-se que, na primeira fase experimental, as dietas contendo níveis mais elevados

de proteína bruta (22 e 26%), devem atender melhor as necessidades para um maior desenvolvimento desses animais, mas pelos resultados de crescimento em comprimento, constatou-se que somente a média do tratamento contendo 14% de proteína é que diferiu das demais ( $P < 0,05$ ). O estudo da correlação entre os teores de proteína na dieta e o ganho de peso dos alevinos, nesta primeira fase, apresentou como significativa ( $P < 0,01$ ) a regressão linear ( $r^2 = 0,9626$ ), indicando que na fase inicial do crescimento do tambaqui, a elevação do nível de proteína bruta das dietas proporciona maior ganho de peso.

Na segunda fase do experimento, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, tanto para os resultados de ganho de peso quanto para crescimento (Tabela 2). É provável que o baixo desempenho de produção verificado nesta fase, tenha sido influenciado pela variação da temperatura da água nessa época do ano (setembro/outubro). Registraram-se quedas bruscas de temperatura levando a ocorrência de fungos, com a perda de duas parcelas. A influência negativa de baixas temperaturas da água, nos aumentos diários de ganho de peso do tambaqui, também foi observada por Doria e Leonhardt (1993).

Os valores médios de ganho de peso e crescimento dos alevinos que receberam dietas contendo teores de proteína bruta superiores a 18% durante a terceira fase experimental (Tabela 2), só foram significativamente maiores ( $P < 0,01$ ) que os alcançados pelos peixes que receberam rações com o menor nível protéico (14%). A análise de regressão polinomial entre os níveis de proteína na dieta e o ganho de peso dos peixes, mostrou ser estatisticamente significativa ( $P < 0,01$ ), a regressão linear expressa pela equação:  $Y = 161,1477 + 2,8393 x$ . Confirmando estas observações, a Figura 1 mostra que nesta última fase experimental o aumento de ganho de peso dos peixes com o acréscimo nos teores protéicos das dietas, mesmo sendo linear, pode ser considerado irrelevante, principalmente a partir de 18% de proteína bruta.

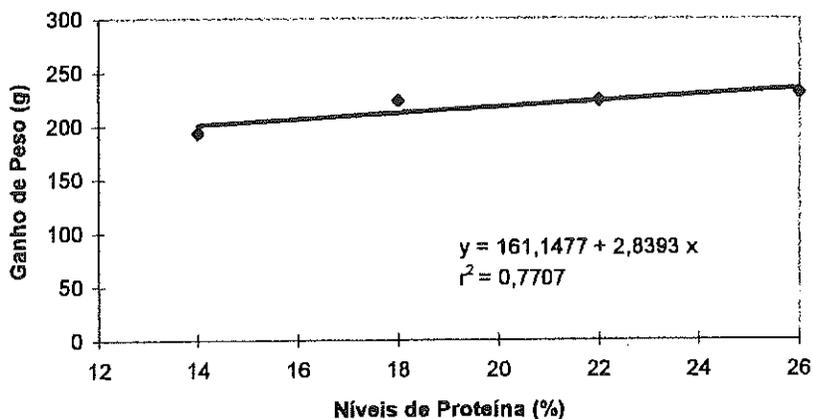
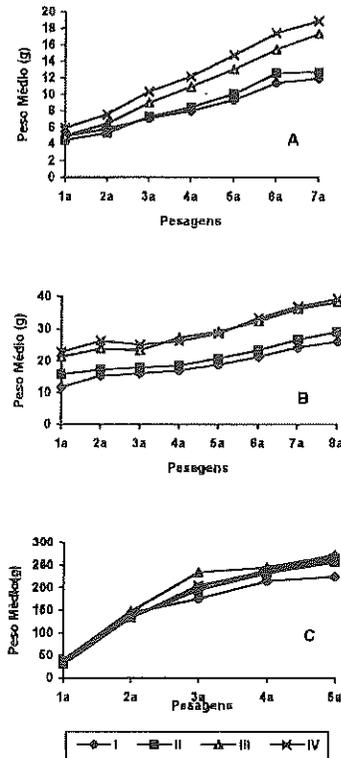


Figura 1. Regressão linear determinada entre os teores protéicos da dieta e os valores de ganho de peso dos peixes ( $P < 0,01$ ), na 3ª fase experimental.

Eckmann (1987), testando várias fontes e níveis de proteína bruta, sobre o crescimento e a composição corporal de alevinos de tambaqui, observou que as melhores taxas de crescimento foram obtidas com os maiores níveis de proteína bruta (30,0 a 36,8%). No entanto, seus resultados estavam diretamente relacionados à qualidade da proteína utilizada, porque as dietas com maiores teores de farinha de peixe proporcionaram os melhores valores para o crescimento dos peixes. Por outro lado, Merola e Cantelmo (1987), estudando o crescimento do tambaqui criado em gaiolas flutuantes com dietas contendo vários níveis de proteína bruta e sob diferentes frequências de alimentação, notaram que não houve diferença significativa para os dados de crescimento, quando os peixes foram alimentados com os teores de 30, 35 ou 40% de proteína bruta na ração, concluindo que deveriam ser testados níveis mais baixos de proteína bruta na dieta, para juvenis desta espécie, como foi verificado no presente trabalho.

Analisando a Figura 2, observa-se claramente que nas duas fases iniciais os níveis mais elevados de proteína bruta proporcionaram o maior desenvolvimento dos peixes e na terceira fase experimental, as curvas de crescimento dos peixes alimentados com as dietas II, III e IV, estão bastante próximas, mostrando que a partir de 18% de proteína na dieta, o desempenho de produção é melhorado satisfatoriamente.



**Figura 2.** Curvas de crescimento dos alevinos de tambaqui durante as três fases experimentais.

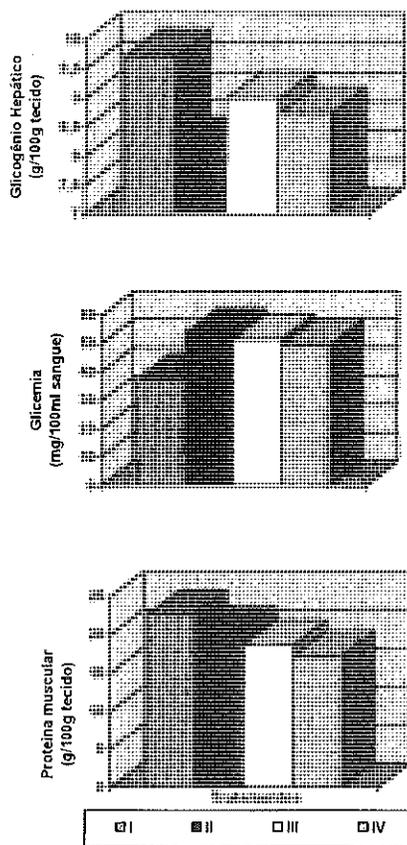
A= 1ª fase; B= 2ª fase; c= 3ª fase.

Os valores médios da Taxa de Crescimento Específico (TCE), obtidos em cada fase experimental, são apresentados na Tabela 3. Os teores protéicos das dietas tiveram influências estatisticamente significativas sobre a TCE do tambaqui, somente na terceira fase experimental, quando maiores valores foram obtidos já com o teor de 18% de proteína. Os valores de TCE dos tratamentos da primeira fase, embora não tenham sido estatisticamente diferentes entre si, foram superiores aos observados nas fases seguintes, variando de 1,05 até o máximo de 1,47%/dia. A variação nos dados de TCE observada para os alevinos alimentados com a dieta III (22% PB) desse período experimental foi semelhante à obtida por Merola e Cantelmo, 1987 (de 1,38 a 1,47); Eckmann, 1987 (de 1,10 a 2,47) e

Martins e Guzman, 1994 (de 0,99 a 1,39). No entanto, nas fases seguintes deste experimento, as baixas taxas de crescimento específico indicam que, provavelmente, sob a influência do fator temperatura, os peixes não devem ter alcançado a taxa máxima de crescimento desta espécie.

### Parâmetros fisiológicos

Na Figura 3 estão representados os valores médios obtidos nas análises de proteína muscular, glicogênio hepático e glicemia, dos alevinos de tambaqui após 6 meses de experimento (2 primeiras fases).



**Figura 3.** Teores de glicogênio hepático, glicemia e proteína muscular dos alevinos de tambaqui.

A análise de variância, elaborada a partir dos valores médios de retenção de proteína muscular, mostrou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. No entanto, pode-se observar uma relação inversa entre a proteína depositada e o nível de proteína na dieta, ou seja, quanto maior o nível protéico da dieta, menor foi a retenção protéica muscular. Este fato parece contrariar alguns dados da literatura, nos quais as mais altas proporções de proteína na dieta, são positivamente correlacionadas com a porcentagem de proteína corporal, como foi observado na carpa (Ogino e Saito, 1970), na enguia (Nose e Arai, 1972) e na truta arco-íris (Lee e Putnam, 1973). Por outro lado Page e Andrews (1973) não encontraram, no bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), influência do nível de proteína na dieta, sobre a deposição protéica dos músculos dos peixes. É possível que a capacidade de acumular proteína no músculo seja característico de cada espécie de peixe, e neste experimento, os valores obtidos no final da segunda fase experimental podem não retratar com fidelidade o comportamento fisiológico desta espécie, com relação à deposição de proteína muscular, devido ao pequeno porte dos peixes no momento das determinações.

Embora também não fossem observadas diferenças significativas entre as dietas, com relação aos teores de glicogênio hepático e glicemia, parece existir certa relação entre o teor de glicogênio no fígado e a glicemia. Nota-se (Figura 3) que nos peixes do tratamento I o teor de glicose circulante é o menor entre os 4 tratamentos e, em valores absolutos, o conteúdo de glicogênio hepático, maior (9,72g/100g de tecido). Esta relação se repete para os outros tratamentos, porém não há nenhuma relação significativa destes parâmetros com o nível de proteína nas dietas. Nose e Arai (1972), em experimento com enguias, notaram diminuição do nível de glicogênio hepático, com o aumento do teor protéico da dieta.

Com os dados de desempenho de produção obtidos com o tambaqui, neste experimento, pode-se sugerir que somente no início do período de crescimento, há necessidade de dietas contendo teores mais elevados de proteína bruta (acima de 22%) e, posteriormente, em tanques de engorda, este teor pode ser reduzido até o nível de 18%, sem prejuízo do crescimento.

Tabela 1. Fórmulas e composição das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Dieta			
	I	II	III	IV
Farinha de Carne	10,13	13,62	17,57	21,55
Farelo de soja	19,10	24,33	29,73	35,15
Amido de milho	32,00	27,00	21,00	15,00
Polpa de citrus	21,00	21,00	18,00	15,00
Celulose	2,61	0,40	0,40	0,35
Óleo de milho	7,60	6,20	5,90	5,60
Premix mineral <sup>1</sup>	4,00	4,00	4,00	4,00
Premix vitamínico <sup>2</sup>	3,20	3,20	3,20	3,20
Triptofano	0,057	0,016	0,005	0,003
Metionina	0,304	0,264	0,206	0,149
Energia metabolizável (Kcal/Kg) <sup>3</sup>	3233,23	3201,49	3208,20	3216,50
Composição (%)				
Proteína Bruta	14,00	18,00	22,00	26,00
Extrato-Etéreo	10,71	9,38	10,46	10,69
Materia mineral	8,48	9,81	12,34	14,05
Fibra Bruta	5,49	4,03	4,03	5,05
Umidade	11,47	10,57	11,61	9,41
ENN <sup>4</sup>	49,85	48,21	39,56	34,80

<sup>1</sup> Marca comercial- Valleésal- Sal Mineral- Instituto Valleé S. A.

<sup>2</sup> De acordo com HALVER (1957).

<sup>3</sup> Energia Metabolizável calculada através de valores de tabelas para aves.

<sup>4</sup> Extrativo Não-Nitrogenado (calculado).

Tabela 2. Valores médios para os parâmetros de desempenho de produção dos peixes nas três fases experimentais.

Tratamentos (PB %)	1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase	
	Ganho de Peso (g)	Crescimento (mm)	Ganho de Peso (g)	Crescimento (mm)	Ganho de Peso (g)	Crescimento (mm)
14	9,13 <sup>b/l</sup>	22,70 <sup>b</sup>	11,84	18,70	193,45 <sup>b</sup>	89,55 <sup>b</sup>
18	11,30 <sup>b</sup>	27,30 <sup>a</sup>	13,18	19,85	223,27 <sup>a</sup>	93,91 <sup>a</sup>
22	16,20 <sup>a</sup>	32,30 <sup>a</sup>	16,11	20,21	223,91 <sup>a</sup>	106,63 <sup>a</sup>
26	16,80 <sup>a</sup>	31,65 <sup>a</sup>	17,52	21,20	231,10 <sup>a</sup>	103,42 <sup>a</sup>

<sup>l/</sup> Médias seguidas da mesma letra, na vertical não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P > 0,05).

**Tabela 3.** Taxas de Crescimento Específico (%/dia) do tambaqui nas três fases experimentais.

	Tratamentos			
	14% PB	18% PB	22% PB	26% PB
1ª Fase	1,05	1,21	1,47	1,35
2ª Fase	0,64	0,64	0,58	0,62
3ª Fase	0,52 <sup>b1/</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>

1/ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists*. Washington, 1965. 957p.
- CARROL, N.V., LONGLAY, R.W. & ROE, J.H. The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. *J. Biol. Chem.*, 220:583-590, 1956.
- DORIA, C.R.C. & LEONHARDT, J.H. Análise do crescimento de *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae) em sistema semi-intensivo de policultivo com arraçoamento e adubação orgânica. *Rev. UNIMAR 15*(Supl.):211-222, 1993.
- ECKMANN, R. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characoidei) feeding on artificial diets. *Aquaculture*, 64:293-303, 1987.
- GOULDING, M. & CARVALHO, M.L. Life history and management of tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): an important Amazonian food fish. *Rev. Brasil. de Zool.*, 1(2):107-133, 1982.
- HALVER, J.E. Nutrition of salmonoid fishes. III. watersoluble vitamin requirements of chinook salmon. *J. Nutr.*, 62:225-243, 1957.
- HONDA, E.M.S. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. II- Alimentação do tambaqui, (*Colossoma macropomum spix*) *Acta Amaz.*, 2:47-53, 1974.
- KING, E.J. & GARNER, R.J. Colorimetric determination of glucose. *J. Clin. Path.*, 1:30, 1947.
- LOVSHIN, L.L., DA SILVA, A.B., FERNÁNDEZ, J.A. & CARNEIRO-SOBRINHO, A. Ensayo preliminar de cultivo en estanques del piraptinga (*Mylossoma bidens*) y del tambaqui (*Colossoma bidens*) de la cuenca del rio Amazonas. *FAO, Informes de Pesca*, 1(159):185-193, 1974.
- LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L. & RANDALL, R.J. Protein measurement with the pholinphenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265-275, 1951.

- MARTINS, S.N. & GUZMÁN, E.C. Effect of drying method of bovine blood on the performance of growing diets for tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) in experimental culture tanks. *Aquaculture*, 124:335-341, 1994.
- MEROLA, N. & CANTELMO, O.A. Growth, feed conversion and mortality of cage reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, 66:223-233, 1987.
- MEROLA, N. & SOUZA, J.H. Cage culture of the Amazon fish tambaqui, *Colossoma macropomum*, at two stocking densities. *Aquaculture*, 71:15-21, 1988.
- NOSE, T. & ARAI, S. Optimum level of protein in purified diet for eel, *Anguilla japonica*. *Bull. Freshwater Fish. Res. Lab.*, 22(20):145-155, 1972.
- NRC (National Research Council) . *Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes*. Washington, DC: *National Academy of Science*, 1983. 94p.
- OGINO, C. & SAITO, K. Protein nutrition in fish. I - The utilization of dietary protein by young carp. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 36(3):250-254, 1970.
- PAGE, J.W. & ANDREWS, J.W. Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.*, 103:1339-1346, 1973.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & DURIGAN, J.G. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. *Acta Limnol. Brasil.*, 3:10-22, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H., DURIGAN, J.G. & LIGEIRO, S.R. Caracterização de algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura em dois períodos do dia. *Rev. UNIMAR*, 16(supl. 3):217-227, 1994.



**AÇÃO DE UM PREDADOR EXÓGENO SOBRE UM  
ECOSSISTEMA AQUÁTICO EQUILIBRADO.  
I. EXTINÇÕES LOCAIS E MEDIDAS  
DE CONSERVAÇÃO GENÉTICA**

**Wagner Franco Molina<sup>#</sup>, Hélio de Castro B. Gurgel<sup>\*</sup>,  
Lisandro J.S.Vieira<sup>+</sup> e Bhaskara Canan<sup>\*</sup>**

**RESUMO.** A observação da fauna íctica da Lagoa Redonda, município de Nízia Floresta (RN), de 1987 a 1995, permitiu-nos acompanhar a extinção de populações de várias espécies de peixes, em especial de *Metynnis cf. roosevelti* (Characidae, Myleinae), de forma extremamente rápida, através da introdução do predador exógeno *Cichla ocellaris* (Cichlidae; tucunaré). Este é o primeiro relato de uma extinção local documentada, temporalmente, em populações de peixes nordestinos. Frente a esta experiência, são propostas medidas para um efetivo programa de conservação genética de espécies ícticas desta região: identificação taxonômica das espécies; informações genéticas das espécies e populações; determinação de seus aspectos biológicos; manutenção de bancos gênicos e conscientização ambiental. Os resultados obtidos indicam um papel maior do que se supunha, da introdução de espécies exógenas na diminuição da biodiversidade e na degradação ambiental.

**Palavras-chave:** *Cichla ocellaris*, conservação genética, extinção, *Metynnis cf. roosevelti*.

---

<sup>#</sup> Laboratório de Citogenética Animal. Departamento de Biologia Celular e Genética. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Câmpus Universitário, CEP 59072-970, Natal-RN, Brasil.

<sup>\*</sup> Departamento de Fisiologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Câmpus Universitário, Caixa Postal 1511, CEP 59072-970, Natal-RN.

<sup>+</sup> Departamento de Hidrobiologia. Universidade Federal de São Carlos, Caixa Postal 676, CEP 13565-905, São Carlos-SP, Brasil.

Correspondência para Wagner Franco Molina.

Data de recebimento: 28/12/95.

Data de aceite: 24/05/96.

**ACTION OF AN EXOGENOUS PREDATOR ON  
AN EQUILIBRATED AQUATIC ECOSYSTEM.  
I. LOCAL EXTINCTIONS AND STEPS  
FOR GENETIC CONSERVATION**

**ABSTRACT.** The survey of fish fauna of Redonda reservoir, Nízia Floresta-RN, carried out from 1987 to 1995, permitted to follow the population decline and further quick extinction of local fish species, specially *Metynnis cf. roosevelti* (Characidae, Myleinae), after the introduction of the exogenous predator *Cichla ocellaris* (Cichlidae; tucunaré). This is the first fully documented report of local extinction of a native fish species in NE-Brazil. Hence, steps are proposed towards an effective program of genetic conservation of fish species in this region: 1) taxonomic identification; 2) gathering of genetic information about both fish species and fish populations; 3) determination of biological aspects; 4) maintenance of genetic banks and fostering environmental education. The results obtained, thus indicate a major role played by the introduction of exogenous species in the loss of biodiversity and environmental decay.

**Key words:** *Cichla ocellaris*, genetic conservation, extinction, *Metynnis cf. roosevelti*.

## INTRODUÇÃO

Os efeitos biológicos ocasionados ao meio ambiente pela introdução de animais exóticos, especialmente peixes, têm sido, muitas vezes, consideráveis. Em alguns casos, têm levado à modificação de ecossistemas inteiros (Dorst, 1973). Concomitantemente a isso, as introduções podem ocasionar a deterioração das populações locais, seja por competição, hibridação, predação (Futuyma, 1992) ou pela exposição destas populações a enfermidades antes inexistentes.

Muitas dessas introduções têm ocorrido sem que se tenham informações acerca delas. Tal fato do ponto de vista científico gera uma confusa mescla zoogeográfica, genética e taxonômica.

Gurgel e Oliveira (1987) assinalam a introdução, pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), de 39 espécies de peixes e 3 de crustáceos na Região Nordeste, a partir da década de 30 (Tabela 1). As transferências de peixes de um ecossistema aquático para outro têm sido praticadas desde épocas remotas, mas só nos dois últimos séculos tais introduções, inclusive intercontinentais, têm sido realizadas deliberadamente, repetidas vezes e em grande escala (Gesteira, 1978; Gurgel e Oliveira, 1987).

A análise biológica da ictiofauna da Lagoa Redonda, município de Nízia Floresta (RN), permitiu-nos acompanhar o efeito da introdução do predador exógeno *Cichla ocellaris* (Perciformes, Cichlidae) sobre populações de peixes nativos, especialmente de *Metynnis* cf. *roosevelti* (Characiformes, Myleinae), culminando na sua extinção local.

Este é o primeiro relato de uma extinção local documentada temporalmente, ocasionada por uma espécie introduzida, em populações de peixes nordestinos. Baseadas nesta experiência são sugeridas algumas etapas necessárias a um programa de conservação genética de peixes, adaptadas às condições locais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Complexo Lagunar de Nízia Floresta

Cerca de 20 lagoas, localizadas sobre dunas areníticas, a maioria de pequeno porte, compõe este complexo lagunar. Devido a fatores como tamanho e proximidade entre si, para efeito de estudo, 7 delas foram analisadas: a Lagoa do Bonfim, Lagoa de Boa Água, Lagoa do Urubu, Lagoa Carnaúba, Lagoa Carnaubinha, Lagoa do Ferreira e Lagoa Redonda (Figura 1). Algumas durante invernos prolongados podem intercomunicar-se, como é o caso das Lagoas de Boa Água e do Ferreira.

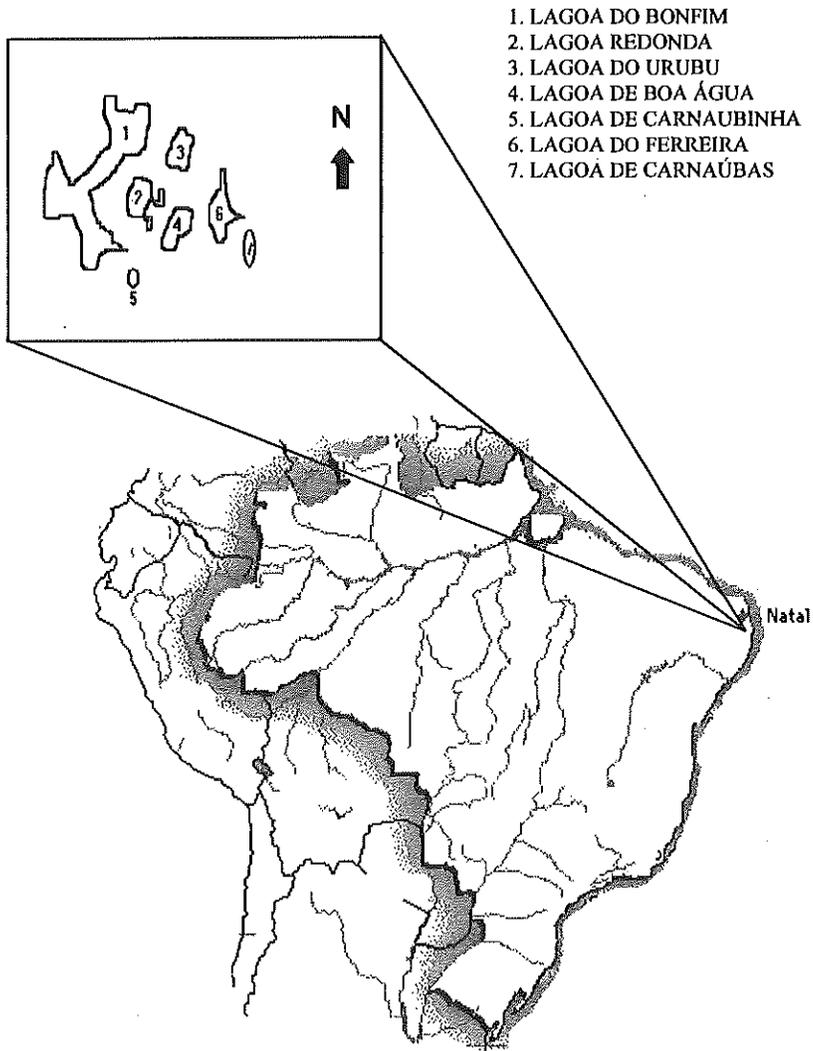
### Lagoa Redonda

Esta lagoa de águas claras é uma das menores do complexo, cujas medidas máximas são de 1.500 m de comprimento, 500 m de largura e 11,5 m de profundidade (Gurgel, 1992). Situa-se entre 4°51'54" e 6°58'18" LS e os meridianos 34°57'08" e 38°35'12" de longitude a oeste de Greenwich.

Foram realizadas coletas quinzenais, utilizando redes de diferentes malhas no período compreendido entre maio de 1987 e novembro de 1988, com a finalidade de estudar a biologia de sua ictiofauna.

Os exemplares coletados foram identificados, sendo seus dados merísticos, conteúdo estomacal e estágio gonadal determinados. A espécie *Metynnis* cf. *roosevelti* (Characidae, Myleinae), conhecida popularmente como "tapacá", foi estudada de forma mais detalhada (Gurgel e Barbieri, 1994).

## COMPLEXO LAGUNAR DE NÍZIA FLORESTA - RN



**Figura 1.** Visualização parcial do complexo lagunar de Nízia Floresta-RN, representando as 7 lagoas analisadas neste estudo.

Novas observações ocorreram em anos subsequentes, 1989 e 1990, no mesmo ambiente, a fim de complementar as análises, e em setembro de 1995,

para verificar a frequência das espécies nativas. Na última coleta, além dos métodos anteriormente preconizados de captura, foram realizadas observações subaquáticas, em grande extensão da Lagoa Redonda, assim como na vizinha, Lagoa de Boa Água e entrevistas com pescadores da região.

## RESULTADOS

O levantamento ictiofaunístico da Lagoa Redonda revelou a presença de *Crenicichla lepidota*, *Cichlasoma bimaculatum* (Perciformes; Cichlidae); *Astyanax bimaculatus* (Characiformes; Characidae), *Hoplias malabaricus* (Characiformes; Erythrinidae), *Cheirodon sp.* (Characiformes; Characidae), *Parauchenipterus galeatus* (Siluriformes; Auchenipteridae) e *Metynnis cf. roosevelti* (Characiformes; Myleinae) (Vieira, *et al.* 1989; Gurgel, 1992; Gurgel *et al.*, 1994a, 1994b).

A espécie *Metynnis cf. roosevelti* exibiu, entre outras, as seguintes características biológicas: variação de tamanho de 2 a 11,5 centímetros, alimentação fitoplanctófaga, período de desova de agosto a dezembro, tendo como fator desencadeador o aumento da temperatura, com dois picos em agosto/setembro e outubro/novembro, indicando desova do tipo parcelada e idade da primeira maturação gonadal de 4 anos para fêmeas e 3 anos para os machos (Gurgel, 1992).

Após o período de levantamento dos dados biológicos das espécies, coletas posteriores, em 1989 e 1990, evidenciaram a introdução no ambiente, provavelmente por particulares, do ciclídeo carnívoro *Cichla ocellaris* (Bloch e Schneider, 1801). Se a introdução de peixes herbívoros ou planctófagos não é isenta de riscos, as introduções de espécies carnívoras são mais complexas, pois, algumas delas podem tornar-se grandes predadoras no meio onde foram libertadas (Margalef, 1989).

No espaço de alguns meses, já não se observava mais a presença de *Metynnis cf. roosevelti*, paralelamente a uma sensível diminuição das demais espécies nativas (*Crenicichla lepidota*, *Cichlasoma bimaculatum*, *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Cheirodon sp.*).

Observações subaquáticas, realizadas em setembro de 1995, confirmaram a completa extinção de *Metynnis cf. roosevelti*, *Astyanax bimaculatus*, *Cheirodon sp.*, e possivelmente de *Hoplias malabaricus* e das duas espécies nativas de ciclídeos. O ambiente nessa ocasião encontrava-se totalmente “desertificado”. Nenhum exemplar foi capturado pelos métodos usuais, sendo

detectados, nos locais onde extensos cardumes nadavam, a presença de dois indivíduos de tamanho pequeno de *Cichla ocellaris*.

A ausência de áreas cultivadas na região, a não existência de indícios de mortandade de peixes, em todo o período de estudo, bem como a presença da vegetação das margens preservadas e um pequeno número de moradores ribeirinhos, aliados a uma associação temporal/espacial estrita entre detecção da espécie exógena e diminuição e extinção das espécies naturais, nos diferentes corpos d'água, parecem não apoiar a hipótese de contaminação por poluentes ou destruição ambiental, como causa do desaparecimento das espécies nativas.

Na Lagoa de Boa Água, também através de observações subaquáticas realizadas, evidenciou-se a presença de cardumes de alvins de tucunaré, assim como a ausência de outras espécies de peixes. Nesta lagoa, uma fauna autóctone semelhante à da Lagoa Redonda, podia ser encontrada até o inverno de 1994. A disseminação se deu através do contato de suas águas, através de chuvas prolongadas, com as da Lagoa do Ferreira, onde o tucunaré já se encontrava instalado.

Pelo levantamento realizado, a primeira introdução foi realizada na Lagoa do Bonfim, a maior do complexo. Posteriormente, o tucunaré foi disseminado para as lagoas do Ferreira e Redonda por pescadores e por contato para a de Boa Água. Das 7 lagoas estudadas, as únicas que ainda possuem populações de espécies nativas de forma inalterada são as de Carnaúbas e Carnaubinha. Quanto à Lagoa do Urubu, embora possuindo o mesmo conjunto de espécies que a Lagoa Redonda, não dispomos por enquanto de informações sobre introduções do tucunaré neste corpo d'água.

O rio Boa Cica ligado à Lagoa do Ferreira, também possui populações de tucunaré, porém as espécies nativas parecem ter chegado a um equilíbrio neste ambiente, provavelmente, devido à presença abundante de camarões (*Macrobrachium carcinus* e *M. acanthurus*), fontes alimentares alternativas utilizadas pelo tucunaré, diminuindo desta forma a intensidade de predação sobre as populações naturais de peixes.

## DISCUSSÃO

Entre as espécies de peixes nativas da Lagoa Redonda, *Metynnis cf. roosevelti* destacava-se como a de maior frequência de ocorrência e abundância numérica nas capturas (Gurgel, 1992).

Entre as espécies de peixes brasileiros o tucunaré é conhecido por suas características de peixe esportivo (alia tamanho à voracidade). Tal fato, somado à sua importância econômica incentivou diversas introduções dessa espécie em açudes do Nordeste por parte do DNOCS (Gurgel e Oliveira, 1978; Gesteira, 1978; Paiva, 1983) e em mananciais naturais por proprietários rurais. Conforme observação pessoal, esta espécie encontra-se hoje também distribuída em rios do Pantanal Mato-Grossense e da Bacia do Alto Paraná (Rio Mogi-Guaçu-SP).

As informações bióticas e abióticas obtidas indicam que na Lagoa Redonda, o predador *Cichla ocellaris* encontrou condições favoráveis de adaptação. Diversos fatores parecem ter contribuído para tal sucesso: ausência de predadores à espécie introduzida; boa aclimatação ao ambiente; ecossistema de tamanho reduzido, com populações com grande número de exemplares, mas confinadas; relação entre os períodos da primeira maturação gonadal entre predador (*Cichla ocellaris*) e presa (*Metymnis* cf. *roosevelti*) favorável ao predador; cuidado com a prole por parte do predador e ausência desta característica por parte da presa e deficiência em estratégias de defesa da presa em relação ao predador.

A grande voracidade e prolificidade, dada a maturidade sexual com 1 ano de vida; desova parcial, e um período reprodutivo estendendo-se de junho a dezembro, com um número de 5.000 óvulos por desova (Galli e Torloni, 1984), provavelmente, ocasionaram um aumento abrupto na população de *Cichla ocellaris*, em face da abundância de presas, levando a uma rápida diminuição das populações naturais acompanhada pela do predador.

Em face da grave crise ambiental por que passamos, observam-se diversos fatores causais de cunho antropogênico, atuando sobre os ambientes aquáticos, sendo eles: destruição de habitats, por drenagem ou formação artificial de corpos d'água, poluição de mananciais por dejetos tóxicos, entre outros; esforço de pesca demasiado e introdução de espécies exóticas em ambientes naturais. Tais fatores são maximizados, principalmente, em populações e espécies oriundas de regiões desérticas ou de condições ambientais críticas, como o semi-árido nordestino, onde estão aliados à fragilidade natural.

As informações, aqui apresentadas, apontam no sentido de que introduções aleatórias de espécies exógenas, podem ser responsáveis por importante perda da biodiversidade encontrada em nossos ecossistemas aquáticos.

Comparado com outros grupos de vertebrados, pouco se conhece sobre sistemática, evolução, ecologia, fisiologia, etologia, morfologia e genética de

peixes. As razões principais, possivelmente, são o elevado número de espécies e o ambiente aquático que torna mais difícil a captura, a observação e o estabelecimento de características biológicas (Böhlke *et al.*, 1978).

A genética deve ser rotineiramente incorporada em todos os programas de conservação ambiental, inclusive de peixes. Uma necessidade primária e imediata de um programa deste tipo é a coleção de informações genéticas de organismos julgados em perigo de extinção ou em significante perda genética. Diante deste quadro, algumas questões podem ser formuladas. Qual a extensão da erosão da diversidade genética nos peixes? É possível repor a perda desta diversidade genética? Qual o nível de conservação que deve ser almejado, espécies, subespécies, populações? Sem dúvida são questões difíceis de serem respondidas de forma generalista. Todavia, acreditamos que a conservação genética da ictiofauna deva ser objetivada, de forma realista, a partir do menor dos níveis. Para tanto, alguns passos são necessários para o êxito efetivo de um programa de conservação:

- 1) identificação taxonômica das espécies;
- 2) informações genéticas das espécies e populações;
- 3) determinação de seus aspectos biológicos;
- 4) manutenção de bancos gênicos; e
- 5) conscientização ambiental.

Programas de conservação em animais terrestres estão bem difundidos, tanto pelas medidas de educação ambiental que vêm sendo implementadas, como em função da visualização imediata dos efeitos nefastos que a degradação ambiental causa sobre a biodiversidade. Poucos trabalhos, contudo, tratam da conservação genética em peixes, entre outros podemos citar, Meffe (1987) e Meffe e Vrijenhoek (1988).

Aparentemente menos atingidos, os ambientes aquáticos sob a aparente calma de suas águas, na realidade escondem batalhas silenciosas, de grandes proporções, travadas dia após dia, sem que tenhamos consciência delas.

Não menosprezando as demais fontes de distúrbios no ambiente aquático, enfatizamos, porém, que as introduções de espécies sem o devido conhecimento da ecologia, como o caso apresentado no presente trabalho, ocasiona danos irreversíveis às populações naturais de peixes. Tais “contaminações”, dependendo de onde ocorram, assumem caráter duradouro ou mesmo permanente (Dorst, 1973).

Tabela 1. Espécies de peixes e crustáceos introduzidas no semi-árido do Nordeste do Brasil, emolduradas em destaque espécies bem aclimatadas com significativo índice de capturas (adaptado de Gurgel e Oliveira, 1987).

NOME VULGAR	ESPÉCIE	DATA	ORIGEM
Sofia	<i>Pachyurus francisci</i>	1933	Rio São Francisco
Mandi amarelo	<i>Pimelodus clarias</i>	1933	Rio São Francisco
Pirá	<i>Conorhynchos conirostris</i>	1934	Rio São Francisco
Pacu	<i>Myleus micans</i>	1935	Rio São Francisco
Peixe-rei	<i>Odonthestes bonariensis</i>	1935	Rio da Prata, Arg.
Pescada AMB	<i>Plagioscion sp.</i>	1936	Rio Amazonas
Pescada cacunda	<i>Pachirus squamipinnis</i>	1942	Rio São Francisco
Matrinchá	<i>Brycon hilarii</i>	1949	Rio São Francisco
Fidalgo	<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	1953	Rio Parnaíba
Mandubé	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	1953	Rio Parnaíba
Bozó	<i>Franciscodoras marmoratus</i>	1958	Rio São Francisco
Barbusa	<i>Barbus conchoniuis</i>	1961	Índia
Pacu manteiga	<i>Myletus edulis</i>	1961	Rio Amazonas
Camarão pedra	<i>Atya scabra</i>	1968	Rio Parnaíba
Frexeiro	<i>Hemiodus parnaguae</i>	1971	Rio Parnaíba
Camarão de penedo	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	1972	Rio São Francisco
Bagre de canal	<i>Ictalurus punctatus</i>	1973	E.U.A.
Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	1973	Rio Amazonas
Surubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1973	Rio Parnaíba
Bagre branco	<i>Selenaspis herzbergii</i>	1975	Rio Parnaíba
Mapará	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	1975	Rio Amazonas
Carpa cabeça grande	<i>Aristichthys nobilis</i>	1979	China
Carpa capim	<i>Ctenopharingodon idella</i>	1979	China
Carpa prateada	<i>Hipophthalmichthys molitrix</i>	1979	China
Surubim pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1979	Rio São Francisco
Tamoatá	<i>Hoplosternum littorale</i>	1979	Rio Amazonas
Truta arco-íris	<i>Salmo gairdnerii</i>	1983	E.U.A.
Curimatã pacu	<i>Prochilodus argenteus</i>	1935	Rio São Francisco
Apaiari	<i>Astronotus ocellatus</i>	1938	Belém, PA
Piau verdadeiro	<i>Leporinus elongatus</i>	1938	Rio São Francisco
Camarão canela	<i>Macrobrachium amazonicum</i>	1939	Rio Amazonas
Pescada AMC	<i>Plagioscion surinamensis</i>	1939	Rio Amazonas
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	1939	Belém, PA
Tucunaré	<i>Cichla ocellaris</i>	1939	Belém, PA
Tucunaré pinima	<i>Cichla temensis</i>	1944	Belém, PA
Pescada do Piauí	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	1949	Rio Parnaíba
Tilápia do Congo	<i>Tilapia rendalli</i>	1956	São Paulo, SP
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	1966	Manaus, AM
Pirapitinga	<i>Colossoma brachypomum</i>	1970	Manaus, AM
Tilápia do Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	1971	Costa Marfim, África
Tilápia de Zanzibar	<i>Oreochromis hornorum</i>	1971	Costa Marfim, África
Carpa espelho	<i>Cyprinus carpio</i> vr. <i>specularis</i>	1972	São Paulo, SP

A extinção local ocorrida na Lagoa Redonda e em outras lagoas do Complexo Lagunar de Nízia Floresta-RN, dá uma idéia precisa do quanto as comunidades de organismos aquáticos devem ser melhor monitoradas e estudadas, uma vez que estudos ictiofaunísticos, revelam a cada dia a presença de espécies ainda não descritas, que podem perder-se sem que estudos básicos tenham sido realizados.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DORST, J. *Antes que a natureza morra*. São Paulo: Edgar Blücher, 1973.
- FUTUYMA, D.J. *Biologia Evolutiva*. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992.
- GALLI, L.F. & TORLONI, C.E. *Criação de peixes*. São Paulo: Nobel, 1987.
- GESTEIRA, T.C.V. *Aspectos biológicos ligados à produtividade da pesca nos açudes públicos da área do "Polígono das Secas"*. Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, 1978. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GURGEL, H.C.B. *Biologia de Metymnis cf. roosevelti Eigenman, 1915 (Characiformes, Myleinae) da lagoa Redonda. Município de Nízia Floresta. Rio Grande do Norte*. São Carlos, 1992. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos.
- GURGEL, H.C.B. & BARBIERI, G. Idade e crescimento de *Metymnis cf. roosevelti Eigenman, 1915 (Characiformes, Myleinae)* da lagoa Redonda. Município de Nízia Floresta. Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev. Ictiol.*, 2/3(1/2):35-40, 1994.
- GURGEL, H.C.B., BARBIERI, G. & VIEIRA, L.J.S. *Biologia populacional do jacundá, Crenicichla lepidota (Heckel, 1840) (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nízia Floresta, RN. Ceres*, 41(238):658-668, 1994a.
- GURGEL, H.C.B., BARBIERI, G. & VIEIRA, L.J.S. *Biologia populacional do "cará", Cichlasoma bimaculatum (Linnaeus, 1754) (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nízia Floresta, RN. Rev. Unimar*, 16(2):263-273, 1994b.
- GURGEL, H.C.B., CANAN, B., MOLINA, W.F., GAVILAN, S.A. & PEREIRA, R.S.S. *Peixes de águas interiores do Rio Grande do Norte, presentes na coleção taxonômica do laboratório de Ictiologia da UFRN. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE. (1995: João Pessoa). Anais... João Pessoa: UFPB, 1995. p.75.*
- GURGEL, H.C.B., MOLINA, W.F., SOARES, L.J. & CANAN, B. *Ictiofauna do Semi-árido do Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, (1995: Campinas). Anais... Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 1995. p. 11.*
- GURGEL, J.J.S. & OLIVEIRA, A.G. *Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do nordeste brasileiro. Coleção Mossoroense. Série B. 453:7-32, 1987.*

MARGALEF, R. *Ecologia*. 6. ed., Barcelona: Omega, 1987.

MEFFE, G.K. Conserving fish genomes: philosophies and practices. *Environm. Biol. Fishes*, 18(1):3-9, 1987.

MEFFE, G.K. & VRIJENHOEK, R.C. Conservation genetics in the management of desert fishes. *Conserv. Biol.*, 2(2):1-13, 1988.

PAIVA, M.P. *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Brasília: Editerra, 1983.

VIEIRA, L.J.S., MOLINA, W.F. & GURGEL, H.C.B. Novas aquisições à coleção do laboratório de Ictiologia da UFRN. In: SEMANA POTIGUAR DE DEBATES BIOLÓGICOS, (1989: Natal). *Anais...* Natal: UFRN, 1989. p. 12.



## RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E A BIOMASSA DE *Oreochromis niloticus*, EM TANQUES DE CULTIVO

Ricardo Pereira Ribeiro<sup>\*</sup>, Heden Luiz Marques Moreira<sup>\*</sup>, Eduardo Shiguero Sakaguti<sup>\*</sup>, Carmino Hayashi<sup>†</sup>, Wilson Massamitsu Furuya<sup>†</sup>, Amauri Renato de Campos<sup>\*</sup>

**RESUMO.** Estudaram-se as características quantitativas de 900 indivíduos da espécie *Oreochromis niloticus*, de diferentes idades, com o objetivo de se estabelecer as relações entre estas características: peso corporal (P), comprimento padrão (C), altura (A), largura (L), para a definição da biomassa em tanques de cultivo. As medidas comprimento padrão, altura e largura foram tomadas com o auxílio de um paquímetro, sendo que as duas primeiras foram tomadas pelo método convencional. A largura foi proposta, neste trabalho, tomando-se como ponto de referência o posicionamento do aparelho no sentido dorso-ventral, a partir da base anterior da inserção da nadadeira dorsal em direção às nadadeiras peitorais, e o peso foi tomado, usando-se uma balança com precisão de 0,1g. Os efeitos das variáveis C, A e L sobre o peso foram avaliados pelo método dos mínimos quadrados, através do programa SAEG. As análises mostraram uma relação quadrática ( $P < 0,01$ ) entre peso e o comprimento dos peixes, dada pela equação:  $P = - 8,76 - 1,31C + 0,62C^2$ . O coeficiente de determinação dessa análise foi estimado em 0,92, sendo superior ao das demais equações, envolvendo altura e largura. Dado o coeficiente de correlação de 0,96 entre P e C, obtido neste trabalho, conclui-se que a variável C pode ser utilizada para prever a biomassa, com a finalidade de correção da alimentação em tanques de cultivo dessa espécie.

**Palavras-chave:** biomassa, relações corporais, tilápia.

---

<sup>\*</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

<sup>†</sup> Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Ricardo Pereira Ribeiro.

Data de recebimento: 04/03/96.

Data de aceite: 28/05/96.

## RELATIONSHIP BETWEEN QUANTITATIVE CHARACTERISTICS AND BIOMASS OF *Oreochromis niloticus*, IN FISH PONDS

**ABSTRACT.** The quantitative traits from 900 records of *Oreochromis niloticus*, in different ages, were studied to establish a relationship between them and ponds biomass. The traits used were: body weight (BW), standard length (L), height (H) and width (W). The measurements L, H and W were made with a caliper by conventional method. The width was proposed, in this work, taking as reference point the apparatus position in dorsal-ventral direction, from anterior base of dorsal fin insertion to chest fin; the weight was measured using a balance with 0.1 g of precision. The effects of L, H and W on weight were evaluated by least squares method, using the SAEG program. The analysis showed a quadratic relationship ( $P < 0.01$ ) between weight and length of fish, given by the equation:  $BW = - 8.76 - 1.31L + 0.62L^2$ . The determination coefficient of this analysis was 0.92, being superior than other equations involving height and width. As the correlation coefficient between BW and L was 0.96, it was concluded that L can be used to predict biomass, to correct the feeding in cultivation ponds this specie.

**Key-word:** biomass, body relationships, tilapia.

### INTRODUÇÃO

Para a obtenção de resultados satisfatórios na exploração piscícola, é importante que a quantidade de alimento a ser fornecida em cada tanque seja corrigida diariamente ou, pelo menos, duas vezes por semana. Para tanto, faz-se necessário pesar uma amostra dos peixes de cada tanque, estimando-se, em função disso, a biomassa total. Com tais dados, pode-se calcular a quantidade diária de alimento a ser fornecida, que será em torno de 3 a 5% da biomassa total do tanque.

Para a obtenção desses dados à campo, o criador deve lançar mão de materiais especiais, os quais podem tornar o custo de implantação da cultura economicamente inviável. No entanto, a não correção da quantidade de alimento poderá provocar desperdícios, elevando-se ainda mais os custos de produção, pois a alimentação é um dos fatores que mais implica no mesmo, podendo atingir até 70% ou mais (Castagnolli e Cyrino, 1986). Por outro lado, a subnutrição ocasionará um atraso indesejável na criação.

Em virtude da pressão exercida pela piscicultura e o alto custo de adaptação às técnicas (implantação e manejo alimentar), a pesquisa volta-

se para a elaboração de um programa para a espécie *Oreochromis niloticus*, reduzindo-se os custos de produção sem afetar o meio ambiente e a qualidade do produto final, através de um correto manejo alimentar com base na biomassa contida nos tanques.

Este trabalho teve como objetivo formular um modelo matemático simples, que auxilie no manejo alimentar, pelo qual se possa determinar a biomassa dos tanques de cultivo dessa espécie. Para minimizar os erros no manejo alimentar, diminuindo o custo da criação e aumentando a eficiência econômica da exploração.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no período de janeiro a março de 1994, no setor de piscicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI). Foram utilizados 900 indivíduos, machos e fêmeas, da espécie *Oreochromis niloticus*, de pesos e tamanhos variáveis (10 a 140g). Os peixes utilizados estavam mantidos em uma situação de criação extensiva, sendo que a população era mantida acasalando-se ao acaso e alimentadas uma vez ao dia "ad libitum".

Os animais foram recolhidos aleatoriamente no tanque, com o auxílio de uma tarrafa de malha número 10. Após capturados, todos os peixes foram pesados, utilizando uma balança analítica com precisão de 0,1g. Foram também anotados, com a ajuda de um paquímetro, seu comprimento padrão, altura e largura, obtidos através do posicionamento do paquímetro no sentido dorso-ventral, na altura da inserção anterior da nadadeira dorsal, em direção à inserção das nadadeiras peitorais.

Para o estabelecimento do modelo que melhor representasse a relação entre o peso e as características métricas, foram utilizadas técnicas de análise de regressão múltipla, onde o peso dos animais foi considerado como variável dependente e o comprimento padrão, a altura e a largura como variáveis independentes, para, com isso, estabelecer-se um método de obtenção do peso do peixe à partir do conhecimento prévio do comprimento e/ou altura e/ou largura. Também foram estimados os coeficientes de correlação entre peso e as variáveis independentes. Para a realização dessas análises, foi utilizado o método de mínimos quadrados (Harvey, 1975) através do programa SAEG, formulado por Euclides

(1982), onde foram avaliados os efeitos linear, quadrático e cúbico das variáveis independentes sobre o peso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos das variáveis comprimento padrão, altura e largura sobre o peso, foram avaliados e os resultados mostraram a existência de uma relação bastante evidenciada, utilizando-se na análise as variáveis, tanto conjunta como separadamente.

Os valores mínimos, máximos e médios das variáveis utilizadas estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Variação dos dados dados merísticos da população em estudo.

Variáveis	Valor mínimo	Valor máximo	D.P.	C.V.
Comprimento (cm)	7,10	14,82	1,31	13,06
Altura (cm)	1,16	6,00	0,54	13,68
Largura (cm)	1,07	2,96	0,27	13,65
Peso (g)	14,05	112,20	16,53	38,72

D.P. = desvio padrão

C.V. = coeficiente de variação

O coeficiente de determinação para análise, utilizando somente o comprimento (Tabela 2), foi estimado em 0,92, sendo superior ao das demais equações que envolviam somente altura ou largura, tendo ficado bastante próximo dos resultados do modelo de regressão múltipla, o qual levou em consideração todas as variáveis (Tabela 3). O coeficiente de correlação encontrado entre o comprimento padrão e o peso, nesta análise, foi de 0,96, evidenciando um boa associação entre o peso e o comprimento padrão. A utilização dessa equação apresentará resultados satisfatórios na estimativa da biomassa dos tanques.

Tabela 2. Equações individuais envolvendo comprimento padrão, altura e largura e seus respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

Variável	Equações	$R^2$
Comprimento (C)	- 8,76 - 1,31 C + 0,62 C <sup>2</sup>	0,9216
Largura (L)	- 23,33 + 14,77 L + 9,32 L <sup>2</sup>	0,8064
Altura (A)	48,55 - 28,89 A + 7,00 A <sup>2</sup>	0,8595

A relação dada pela equação  $P = - 8,76 - 1,30C + 0,62C^2$  entre o peso individual estimado (P) e o comprimento padrão individual (C), obtido na biometria, foi mais satisfatória, tanto em termos de seu uso na prática como em sua precisão.

As equações, obtidas pela regressões múltipla linear e múltipla quadrática, apresentaram coeficientes de determinação levemente superiores ao da regressão linear simples, apresentada anteriormente. Dessa forma, a utilização de tais equações aumenta muito pouco, em termos de precisão, as estimativas.

**Tabela 3.** Equações múltiplas envolvendo todas as variáveis e seus respectivos coeficientes de determinação.

Tipo	Equações	R <sup>2</sup>
Múltipla linear	$- 82,00 + 7,57C + 7,11A + 10,08L$	0,9290
Múltipla quadrática	$10,59 - 2,04C - 13,41A + 8,85L + 0,42C^2 + 2,72A^2 + 0,28L^2$	0,9519

C = comprimento padrão, A = Altura, L = largura

Segundo Vazzoler e Vazzoler (1965), o fator de condição *a* está relacionado com o estado fisiológico do peixe, podendo variar segundo o teor de gordura, qualidade do ambiente e idade e, de acordo com Le-Cren (1951), as diferenças nesse fator são o resultado de várias características biológicas, tais como, nível de gordura, adequação ao ambiente e desenvolvimento gonadal. Para a maioria dos trabalhos publicados, a relação peso/comprimento é representada pela fórmula  $W_t = a L_t^b$ , onde:

$W_t$  = peso estimado;

*a* = constante que expressa o fator de condição do peixe que varia de uma espécie para outra;

$L_t$  = comprimento total obtido do peixe;

*b* = constante que pode variar de 2,5 a 4,0, dependendo da condição fisiológica do peixe.

A grande desvantagem do uso dessa equação, comparada com a proposta deste trabalho, é que nem sempre é possível obter os valores exatos para cada um dos parâmetros *a* e *b*, pois esses, em algumas situações, poderão ser variáveis, de acordo com o critério adotado pelo autor.

Utilizando-se como exemplo um dos dados de Mello *et al.* (1985), com o uso do modelo matemático proposto aqui, obtiveram-se que peixes com

28,20 cm de comprimento tinham seu peso estimado em 447,35 g., enquanto que seu peso real era de 447 g, o que indicou a viabilidade do uso deste modelo para valores acima dos aqui utilizados, o que não se pode dizer para valores inferiores ao valor mínimo apresentado.

Popma e Green (1990) apresentou como modelo para a estimativa dos pesos de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* o seguinte:  $W_t = 0,02 \times L_t^3$ , onde  $W_t$  é o peso estimado para 1000 alevinos, em gramas, e  $L_t$  é o comprimento médio obtido, em milímetros, dos alevinos do tanque. Esse modelo, bem como o proposto neste trabalho, pode ser utilizado de maneira direta, sendo que o modelo de Popma e Green apresenta maior eficácia para peixes de menores tamanhos (0,5 a 2,5cm), enquanto que o modelo aqui proposto mostrou ser de maior eficiência para estimar o peso de peixes de maiores tamanhos, a partir de 7,1 cm de comprimento.

### CONCLUSÃO

A variável comprimento padrão pode ser utilizada para estimar a biomassa de um tanque, com a finalidade da correção da alimentação em cultivos de *Oreochromis niloticus*.

O modelo quadrático apresentado mostrou-se bastante eficiente e prático, mesmo quando comparado com os modelos de regressão múltipla, o qual leva em consideração todas as variáveis conjuntamente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTAGNOLLI, N. & CYRINO, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manole, 1986.
- EUCLIDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas)*. Viçosa: UFV, 1982.
- HARVEY, W.R. *Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers*. Agricultura Research Service, 1975. Washington, D.C.: USDA.
- LE-CREN, E.D. The length-weight and condition in the perch. *J. Animal Ecol.*, 20(2):201-219, 1951.
- POPMA, T.J. & GREEN, B.W. Sex reversal of tilapia in earth ponds. International Center for Aquaculture. Auburn: Alabama Agricultural Experiment Station, 1990. (*Alabama research and development series*, 5).

- MELLO, F.R., SOBRINHO, A.C., SILVA, A.B. & SILVA, J.W.B. Resultado de um experimento de cultivo consorciado de híbridos de Tilápia (*Oreochromis homorum trewavas* x *Oreochromis niloticus* L.1757), com suínos. *Boletim Técnico DNOCS*, 43(1):05-24, 1985.
- VAZZOLER, A.E.A.M. & VAZZOLER, G. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita*. *Anais Acad. Bras. de Ciências*, 37:353-359, 1965.



## ANÁLISE MORFOMÉTRICA EM GÊNEROS DE MACROTEÍDEOS (REPTILIA, SAURIA, TEIIDAE)

Ricardo Jucá-Chagas\*

**RESUMO.** Foram investigadas as relações entre as espécies de macroteídeos, *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Kentropyx striatus* e *Tupinambis teguixin*, através de dois métodos de redução dimensional: Análise dos Componentes Principais (ACP) e Análise das Variáveis Canônicas (AVC). Na ACP, o CP I (primeiro componente principal, *tamanho*) separou *Tupinambis* e *Ameiva* (maiores) de *Cnemidophorus* e *Kentropyx*. O CP II (*forma*) agrupou *Ameiva*, *Cnemidophorus* e *Kentropyx* e os distinguiu de *Tupinambis*. A AVC agrupou *Cnemidophorus* e *Kentropyx* e os distinguiu de *Ameiva* e de *Tupinambis*. As variáveis que melhor contribuíram para este arranjo na AVC foram, distância interorbital, distância entre narinas e altura da cabeça (VC I - primeira variável canônica), comprimentos da mandíbula, do olho e tibial (VC II). Foi elucidada a eficiência dos métodos na distinção dos gêneros, revelando características mais diretamente relacionadas à ecologia dos grupos, especialmente, em *Ameiva* e *Cnemidophorus*, os dois gêneros mais problemáticos quanto à sua distinção.

**Palavras-Chave:** lagartos, macroteídeos, morfometria, Reptilia, Teiidae.

## MORFOMETRIC ANALYSIS IN GENERA OF MACROTEIIDS (REPTILIA, SAURIA, TEIIDAE)

**ABSTRACT.** Relationships among the macroteiids *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Kentropyx striatus* and *Tupinambis teguixin*, were studied. Two dimensional reduction methods were tested: Principal Component Analysis (PCA) and Canonic Variable Analysis (CVA). At ACP the first principal component (PC I), *size* distinguished *Tupinambis* and *Ameiva* (the larger ones) from *Cnemidophorus* and *Kentropyx*. PC II (*form*) grouped together

---

\* Departamento de Zoologia - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Caixa Postal 199, 13506-900, Rio Claro-São Paulo, Brasil. E-mail UERCB@BRFAPESP.BITNET.

Correspondência para Ricardo Jucá-Chagas.

Data de recebimento: 28/12/95.

Data de aceite: 29/05/96.

*Ameiva*, *Cnemidophorus* and *Kentropyx* as separated from *Tupinambis*. CVA joined together *Cnemidophorus* and *Kentropyx* and distinguished them from *Ameiva* and *Tupinambis*. The best variable contributions for this CVA arrangement were interorbital distance, distance between nostrils and head height (CV I - first canonic variable), jaw, eye and tibial lengths. The efficiency of the methods for genera distinction was elucidated, and showed more directly related characteristics of groups ecology, specially for *Ameiva* and *Cnemidophorus*, the two genera which presented more problems to be distinguished.

**Key words:** lizards, macroteiid, morphometrics, Reptilia, Teiidae.

## INTRODUÇÃO

Os microteídeos e macroteídeos são dois grupos de gêneros reconhecidos, informalmente, como subdivisões da família Teiidae. Há ainda propostas de formalização desta subdivisão em duas famílias (Teiidae, Gymnophthalmidae) ou subfamílias (Teiinae, Gymnophthalminae), respectivamente (Goin *et al.* 1978, Presch 1988, Vanzolini 1993). Segundo Vanzolini (1993), os macroteídeos, compreendem, atualmente, sete gêneros: *Ameiva*, *Cnemidophorus*, *Crocodylus*, *Dicrodon*, *Kentropyx*, *Teius* e *Tupinambis*. Vanzolini e Valencia (1965) estudaram as relações entre os macroteídeos, através do emprego de características morfológicas e distribuição geográfica e, na época, consideraram 9 gêneros de macroteídeos, incluindo também *Callopistes* e *Dracaena* ao agrupamento. Neste trabalho, reuniram *Ameiva*, *Cnemidophorus*, *Dicrodon*, *Kentropyx* e *Teius* compartilhando importantes características, entre as quais, a presença de séries grandes e bem desenvolvidas de poros femurais e concomitante ausência de poros abdominais. Consideraram também *Ameiva* e *Cnemidophorus*, em particular, muito proximamente relacionados, sugerindo uma melhor investigação de suas relações. Ainda, *Kentropyx* foi considerado o mais diferenciado deste conjunto de cinco gêneros e *Tupinambis* não foi incluído neste agrupamento por ser considerado mais relacionado a *Crocodylus*, *Callopistes* e *Dracaena* devido, entre outras características, ao maior tamanho e presença de molarização dentária.

Os pesquisadores que estudaram estas relações utilizaram critérios próprios, baseados em sua experiência. Assim, a distinção entre os gêneros de macroteídeos é ainda relativamente controversa e realizada, principalmente, através de características morfológicas merísticas, como número, forma e disposição de escamas, poros femurais, entre outras.

Desse modo, este trabalho procurou investigar as relações entre gêneros de macroteiídeos, através de características morfométricas úteis na distinção de quatro espécies representativas dos diferentes gêneros. Para tal, exemplares de *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Kentropyx striatus* e *Tupinambis teguixin*, de várias localidades do Brasil, foram analisados, através de duas técnicas de redução dimensional. A análise dos componentes principais (ACP), que não pressupõe diferenças iniciais entre as quatro espécies, e a análise das variáveis canônicas (AVC) que considera *a priori*, distinção entre as espécies. Estes métodos multidimensionais possibilitam analisar e descrever a covariação entre variáveis, indivíduos, ou ambos (Neff e Marcus 1980) e consideram de maneira mais ampla a variabilidade e diversidade próprias dos organismos (Thompson 1961). Os métodos numéricos baseiam-se no tratamento estatístico de características fenotípicas (geralmente morfológicas) não se assumindo, *a priori*, que estas características tenham um maior ou menor valor (Pimentel 1979). Estas técnicas matemáticas procuram considerar de maneira mais adequada a estrutura morfológica complexa que as espécies podem apresentar (Bookstein 1982).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares utilizados neste trabalho fazem parte da coleção particular do Prof. Dr. Augusto S. Abe do Departamento de Zoologia da Unesp de Rio Claro. Foram analisados 43 exemplares de *Ameiva ameiva*, 15 de *Cnemidophorus ocellifer*, 14 de *Kentropyx striatus* e 39 de *Tupinambis teguixin*, de ambos os sexos, de tamanhos variados, preservados em álcool a 70% e de diferentes localidades do Brasil, conforme segue:

*Ameiva ameiva*, exemplares de Furnas - MG, nº 1, 4, 19, 20, 21, 29, 34, 35, 37, 38, 51, 63, 220, 221-224, 230-232, 234, 236, 247, 253-260, 302, 350-354, 368, 466, 468, 469. *Cnemidophorus ocellifer*, exemplares de Iracê - BA, nº 304, 307, 308, 315, 319, 321, 322, 324, 325, 327, 331-333, 337, 343. *Kentropyx striatus*, exemplares de Humaitá - AM, nº 25, 26, 495-505, 507. *Tupinambis teguixin*, exemplares de Rio Claro - SP, nº D1-D38. Exemplares jovens de *T. teguixin*, a espécie de maior tamanho, também foram analisados.

A análise dos componentes principais (ACP) e a análise das variáveis canônicas (AVC) foram realizadas a partir da matriz original de variâncias

e covariâncias, obtida a partir dos valores das 17 medidas morfométricas, tomadas com auxílio de um paquímetro e descritas na Figura 1. Na ACP, com o objetivo de expressar a relação alométrica dos caracteres em estudo, os valores das variáveis foram transformados em logaritmos decimais.

## RESULTADOS

### Análise dos Componentes principais (ACP)

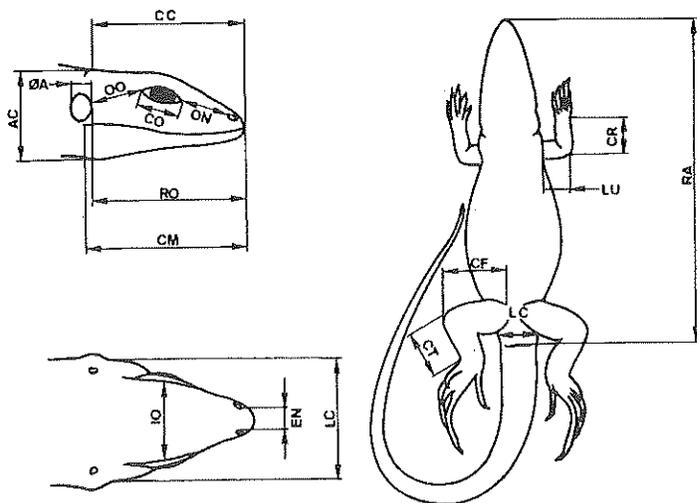
Considerando os 17 caracteres analisados de *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer*, *Kentropyx striatus* e *Tupinambis teguixin* (Fig. 1), os dois primeiros componentes principais calculados a partir da matriz de variâncias e covariâncias, concentram em torno de 93% da variação total (Tabela 1). O restante da variação encontra-se distribuído entre os outros quinze componentes principais.

Analisando os coeficientes do primeiro componente principal (CP I) (Tabela 2), observam-se somente valores positivos, que caracterizam o CP I como o eixo que discrimina o *tamanho* entre os indivíduos (Neff e Marcus 1980). A heterogeneidade dos valores dos coeficientes do CP I (variando de 0.184 a 0.286, Tabela 2), revela que a sua participação na distinção do tamanho ocorre diferencialmente nas variáveis estudadas. O segundo componente principal (CP II) apresenta tanto valores positivos, quanto negativos (devido à ortogonalidade imposta pela ACP) e pode ser interpretado como o eixo que contém a variável *forma* (Pimentel 1979, Neff e Marcus 1980).

O gráfico dos escores do CP I pelos escores do CP II (Figura 2) mostra conjuntos de pontos correspondentes às quatro espécies analisadas. A existência de sobreposição entre os grupos é notada, tanto na variável do primeiro CP I (interpretado como *tamanho*), quanto no eixo do CP II (variável *forma*). Apesar disso, é possível fazer uma distinção entre *A. ameiva* e *T. teguixin* de *C. ocellifer* e *K. striatus* com relação ao tamanho, formando dois grupos, um composto pelas duas primeiras espécies, com maior tamanho, e o outro, pelas duas últimas menores. A variável do segundo componente principal não mostra distinção significativa de forma entre *A. ameiva*, *C. ocellifer* e *K. striatus*, as quais aparecem diferenciadas de *T. teguixin*, com exceção de alguns exemplares de *K. striatus*.

**Tabela 1.** Porcentagem de variação na Análise dos Componentes Principais (ACP) a partir de 17 variáveis morfométricas em quatro espécies de macroteiídeos.

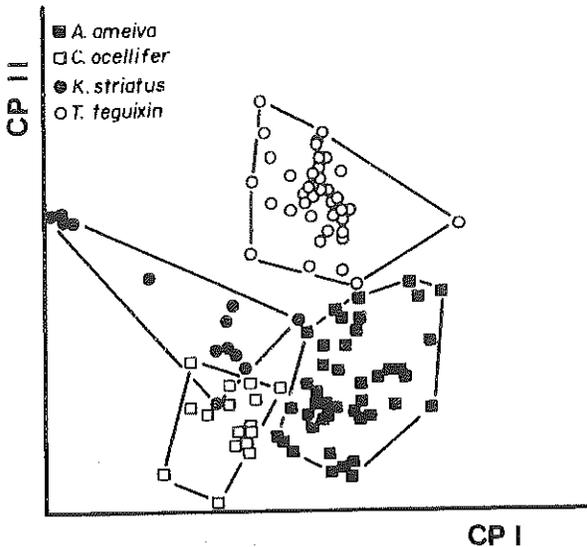
Componente principal	Porcentagem relativa de variação
1	89.778
2	3.209
3	1.361
4	0.989
5	0.774
6	0.639
7	0.612
8	0.479
9	0.437
10	0.371
11	0.322
12	0.249
13	0.218
14	0.174
15	0.141
16	0.139
17	0.117



**Figura 1.** Esquema de um macroteiídeo mostrando os 17 caracteres morfométricos utilizados na Análise dos Componentes Principais (ACP) e Análise das Variáveis Canônicas (AVC). RA - comprimento rostro-anal, CC - comprimento da cabeça, AC - altura da cabeça, LC - largura da cabeça, ON - distância olho-narina, OO - distância olho-ouvido, ØA - diâmetro auricular, EN - distância entre narinas, IO - distância interorbital, RO - distância rostro-ouvido, CO - comprimento do olho, CM - comprimento da mandíbula, CF - comprimento femural, CT - comprimento tibial, LU - comprimento ulnar, CR - comprimento radio-ulnar, LC - largura da base da cauda.

**Tabela 2.** Valores dos coeficientes de cada componente na Análise dos Componentes Principais (ACP) a partir de 17 variáveis morfométricas em quatro espécies de macroteídeos.

Variáveis	CP I	CP II
comprimento rostro-anal	0.255	-0.122
comprimento da cabeça	0.258	-0.196
altura da cabeça	0.237	0.001
largura da cabeça	0.245	0.221
distância olho-narina	0.297	-0.261
distância olho-ouvido	0.223	0.115
diâmetro auricular	0.220	-0.192
distância entre narinas	0.202	0.643
distância interorbital	0.184	0.281
distância rostro-ouvido	0.242	0.061
comprimento do olho	0.206	0.388
comprimento da mandíbula	0.229	-0.113
comprimento femural	0.286	-0.213
comprimento tibial	0.269	-0.274
comprimento umeral	0.236	0.005
comprimento do radio-ulna	0.235	0.014
largura da base da cauda	0.269	0.001



**Figura 2.** Projeção dos escores do primeiro componente principal (CP I) (*tamanho*), pelos do segundo (CP II) (*forma*), obtidos da Análise dos Componentes Principais (ACP) em quatro espécies de macroteídeos.

**Análise das variáveis canônicas (AVC)**

Na AVC, as duas primeiras variáveis canônicas (VCI e VC II) concentram 97.48% da porcentagem relativa de variação (Tabela 3). Os valores diferenciais dos coeficientes das variáveis canônicas (Tabela 4), indicam a participação heterogênea das características empregadas na distinção dos grupos. Deste modo, os coeficientes de maior módulo, indicam os caracteres que melhor separam estes conjuntos (Neff e Marcus 1980). Segundo esta interpretação, na AVC, a primeira variável canônica (VC I) distingue as espécies, em ordem decrescente de importância, pelas variáveis (hierarquizadas por seu valor em módulo): distância interorbital (-1,293), distância entre narinas (-1,211) e altura da cabeça (1,138). Na segunda variável canônica (VC II), da mesma forma: comprimento da mandíbula (-1,258), comprimento do olho (0,856) e comprimento da tibia (0,725).

**Tabela 3.** Porcentagem relativa das funções discriminantes na Análise das Variáveis Canônicas (AVC) obtidas partir de 17 caracteres morfométricos em quatro espécies de macroteiídeos.

Função discriminante	Porcentagem relativa de variação
1	60,84
2	36,64
3	2,51

**Tabela 4.** Valores dos coeficientes calculados na Análise das Variáveis Canônicas (AVC) a partir de 17 variáveis morfométricas em quatro espécies de macroteiídeos.

Variáveis	VCI	VC II
comprimento rostro-anal	0.934	-0.268
comprimento da cabeça	0.406	0.218
altura da cabeça	1.138	-0.211
largura da cabeça	-0.386	-0.036
distância olho-narina	1.016	0.715
distância olho-ouvido	0.704	-0.433
diâmetro auricular	0.433	0.246
distância entre narinas	-1.211	0.188
distância interorbital	-1.293	0.632
distância rostro-ouvido	-0.045	0.378
comprimento do olho	-0.147	0.856
comprimento da mandíbula	-0.904	-1.258
comprimento femural	0.132	-0.037
comprimento tibial	1.006	0.725
comprimento umeral	-0.203	-0.575
comprimento do rádio-ulna	-0.027	-0.345
largura da base da cauda	-0.866	-0.328

O gráfico dos escores da primeira variável canônica (VC I) pela segunda (VC II) (Figura 3) apresenta de maneira mais clara como a função discriminante distribui espacialmente os grupos. Neste verifica-se que *C. ocellifer* e *K. striatus* apresentam elevado grau de similaridade para os caracteres considerados, estando os conjuntos de pontos destes dois grupos parcialmente sobrepostos. *A. ameiva* e *T. teguixin* apresentam-se bem diferenciados daquele grupo, distinguindo-se bem entre si pela VC I mas não pela VC II.

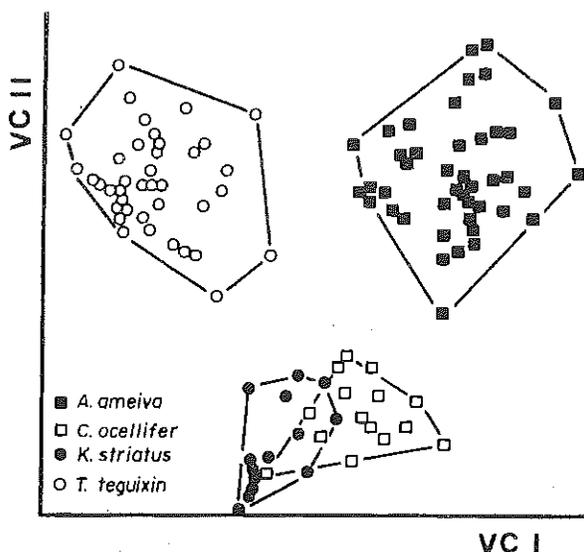


Figura 3. Projeção dos escores da primeira variável canônica (VC I) pelos da segunda (VC II), obtidos da Análise das Variáveis Canônicas (AVC), em quatro espécies de macroteídeos.

## DISCUSSÃO

No estudo multidimensional da forma e do tamanho, utiliza-se, normalmente, a análise dos componentes principais, ACP (Neff e Marcus 1980). A ACP é um método multidimensional construído, inicialmente, para analisar um conjunto de variáveis para uma única população (Reis *et al.* 1987). O que ocorre, todavia, nos estudos onde este método é utilizado, a exemplo na biologia evolutiva, sistemática biológica ou ecologia, é seu

emprego em mais de uma população (Pimentel 1979; Neff e Marcus 1980). Neste estudo, o que se verifica é que o arranjo caracterizado a partir dos componentes principais é bastante compatível com análises anteriores, onde a característica tamanho é estimada a partir do comprimento. Beebe (1945), estudando lagartos da Guiana Inglesa e Venezuela, relacionou estes quatro gêneros de teídeos na seguinte ordem crescente de tamanho: *Kentropyx*, *Cnemidophorus*, *Ameiva*, e *Tupinambis*. Vanzolini e Valencia (1965) discriminaram *Tupinambis*, *Dracaena* e *Ameiva* como os gêneros constituídos por indivíduos de maior tamanho. Já *Cnemidophorus* e *Kentropyx* foram colocados entre aqueles, cujos indivíduos apresentaram menor tamanho. Outros trabalhos (Dixon e Soini 1975; Cunha 1981; Vanzolini *et al.* 1980) também mostraram resultados compatíveis com este arranjo.

A ACP evidenciou através da variável tamanho (Figura 2) a mesma seqüência de Beebe (1945), que situou *C. ocellifer* e *K. striatus* como de menor tamanho que *A. ameiva* e *T. teguixin*, esta última a maior delas. Isto, até certo ponto, mostra a eficiência da ACP na distinção do tamanho entre os grupos, onde o comprimento não é considerado variável independente na caracterização deste parâmetro, ou seja, o tamanho é determinado pelo conjunto das variáveis utilizadas, ao contrário dos estudos anteriormente citados.

A análise mostrou também que, praticamente, não há diferença na forma entre *A. ameiva*, *C. ocellifer* e *K. striatus* (CP II, Figura 2). Estas três espécies fazem parte de um conjunto de cinco gêneros de macroteídeos (onde também se incluem *Dicrodon* e *Teius*), que apresentam uma série de caracteres em comum (Vanzolini e Valencia 1965). Possuem uma série de poros femurais bem desenvolvidos, são pequenos, quando comparados aos outros (com exceção das formas grandes de *Ameiva*), apresentam um grande número de fileiras de escamas ventrais, seus dentes não apresentam molarização e todos apresentam tubérculos carpais. *T. teguixin*, no entanto, apresenta uma série menor de poros femurais, ausência de tubérculos carpais e molarização (Vanzolini e Valencia 1965).

Estas quatro espécies de macroteídeos podem ocorrer em simpatria, especialmente *A. ameiva*, *C. ocellifer* e *T. teguixin*, típicos de formações abertas do Brasil, como Cerrados e Caatingas e são, freqüentemente encontrados em ambientes antrópicos (Vanzolini 1972 1976; Rodrigues

1987). Além disso, com exceção de *K. striatus*, que apresenta informações ainda escassas, estas espécies compartilham importantes características ecológicas e também de exploração do ambiente e reprodução (Beebe 1945; Vanzolini 1972; Vanzolini *et al.* 1980; Magnusson 1987; Araújo 1991).

Segundo Pianka (1977), diferenças no tamanho corpóreo podem reduzir a competição entre as espécies e em lagartos, o tamanho da presa pode ser diretamente relacionado ao comprimento da mandíbula. Verificamos neste trabalho uma importante participação do tamanho (ACP) e de características da cabeça (AVC) na distinção dos grupos. Na AVC 6 características mais importantes na distinção das espécies 5 são caracteres da cabeça, incluindo o comprimento da mandíbula. Araújo (1991) discutiu que a sintopia entre *A. ameiva*, *C. ocellifer* e *T. teguixin*, na restinga de Barra de Maricá, pode em parte estar relacionada à diferença no tamanho corpóreo e de uma exploração diferencial dos sítios alimentares. Neste estudo, o autor verificou que *A. ameiva* apresenta um tamanho intermediário, prefere itens alimentares maiores, tais como baratas, larvas de insetos e aranhas, é mais generalista e alimenta-se no centro das capoeiras. *C. ocellifer* por sua vez, apresenta uma dieta mais especializada, alimentando-se, principalmente, de cupins e nas bordas das capoeiras. Seria importante verificar se isto é verdadeiro também nos filhotes destes grupos, que certamente apresentam grande similaridade no tamanho. Caso isto seja confirmado, a grande semelhança tanto em tamanho, quanto na forma apresentada por *K. striatus* e *C. ocellifer* pode se constituir num fator de grande importância no potencial de competitividade entre estas duas espécies, ou então estas compartilham o ambiente, explorando-o de forma temporal ou espacial diferente.

A ACP evidenciou de maneira clara a relativa distinção morfológica entre *T. teguixin* e as demais espécies investigadas, principalmente, na análise da forma (Figura 2). Vanzolini e Valencia (1965) também mostraram que o gênero *Tupinambis* é bastante diferenciado de *Ameiva*, *Cnemidophorus* e *Kentropyx*. *Tupinambis teguixin*, além disso, é uma espécie onívora e ubíqua, que ocupa proximidades da água, matas e caatingas (Goeldi 1902; Beebe 1945; Cunha 1961; Dixon e Soini 1975).

Analisando o gráfico da projeção dos escores da primeira pela segunda variável canônica (Figura 3), pode-se notar que *C. ocellifer* se apresenta mais fortemente relacionada a *K. striatus* do que a *A. ameiva*. Vanzolini e Valencia (1965) caracterizaram *Ameiva* e *Cnemidophorus* como gêneros

tão proximamente relacionados, que suas relações deveriam ser mais bem investigadas. A principal distinção entre estes gêneros é a ausência de um corte na margem posterior da porção escamada da língua em *Cnemidophorus*, uma característica considerada ineficiente por Vanzolini e Valencia (1965). *K. striatus*, por sua vez, é considerado um gênero bastante diferenciado dentro dos macroteídeos (Vanzolini e Valencia 1965), principalmente, pela presença de escamas ventrais filóides quilhadas.

Na AVC, os caracteres que melhor contribuíram para o arranjo mostrado pela Figura 3, foram, respectivamente, distância interorbital, distância entre narinas e altura da cabeça para a primeira variável canônica (VC I) e comprimento da mandíbula, comprimento do olho e distância tibial para a segunda (VC II). É importante notar que estes três caracteres, que atuam na VC II, foram eficientes para distinguir os dois gêneros deste grupo considerados mais problemáticos, *Ameiva* e *Cnemidophorus*. Seria oportuno examinar mais espécies destes dois gêneros por método semelhante, para verificar se essa tendência se mantém. Outra curiosidade, é que os caracteres morfométricos, comprimento da mandíbula, comprimento do olho e distância tibial separaram *Ameiva* e *Cnemidophorus*, através da variável canônica que contém apenas 36,64% da variação total (Tabela 3).

Assim, os resultados do presente trabalho, não invalidam os arranjos anteriormente propostos pelos diversos autores, entretanto, demonstram que o emprego da morfometria pode enriquecer o estudo das relações entre os gêneros de macroteídeos, pois o emprego de variáveis mensuráveis torna o estudo mais objetivo. Os dois métodos multidimensionais utilizados foram eficientes na distinção dos grupos e revelaram características que podem estar mais diretamente relacionadas à sua ecologia, especialmente no que se refere a *Ameiva* e *Cnemidophorus*, os dois gêneros considerados mais problemáticos.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Augusto S. Abe do Departamento de Zoologia da Unesp de Rio Claro pela orientação e empréstimo do material. Ao Prof. Dr. Sérgio Furtado dos Reis do Departamento de Parasitologia da Unicamp pelo auxílio na aplicação da metodologia e sugestões. Ao Prof. Dr.

Roberto Goitein do Departamento de Zoologia da Unesp de Rio Claro pela revisão do manuscrito. A Jaime Somera do Departamento de Zoologia da Unesp de Rio Claro pela confecção das figuras.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.F.B. Structure of a white sand-dune lizard community of coastal Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 51(4):857-865, 1991.
- BEEBE, W. Field notes on the lizards of Kartabo, British Guiana and Caripito, Venezuela. Part 3 Teiidae, Amphisbaenidae and Scincidae. *Zoologica*, 30:7-32, 1945.
- BOOKSTEIN, F.L. Foundation of morphometrics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:451-480, 1982.
- CUNHA, O.R. Lacertílios da amazônia II. *Bol. Mus. Paraense*, 39:1-80, 1961.
- CUNHA, O.R. Lacertílios da Amazônia VII. *Bol. Mus. Paraense*, 107:1-25, 1981.
- DIXON, J.R. & SOINI, P. The reptiles of the upper Amazon basin, Iquitos region, Peru I. Lizards and Amphisbaenians. *Cont. in Biol. Geol.*, 4:1-58, 1975.
- GOELDI, E.A. Lagartos do Brasil. *Bol. Mus. Paraense*, 3:1-62, 1902.
- GOIN, C.J., GOIN, O.B & ZUG, G.R.. *Introduction to Herpetology*. 3.ed. San Francisco: W.H. Freeman and Co., 1978.
- MAGNUSSON, W.E. Reproductive cycles of teiid lizards in Amazonian savanna. *J. Herpetol.*, 21(4):308-316, 1987.
- NEFF, N. & MARCUS, L.F. *A survey of multivariate methods for systematics*. Nova York: Privately published, 1980.
- PIANKA, E.R. Reptilian species diversity. In: GANS, C. (ed.) *Biology of Reptilia*, 7. London: Academic Press, 1977. v.7, p.1-34.
- PIMENTEL, R.A. *Morphometrics*. Dubuque: Kendall/Hunt, 1979.
- PRECH, W. Phylogenetic relationships of the Scincomorpha. In: R. ESTES & G. PREGILL (eds.) *Phylogenetic relationships of the lizards families*. Stanford: University Press, 1988. p.471-492.
- REIS, S.F.dos, CUNHA, R.A., GARAVELLO, J.C. & ABE, A.S. Discriminação pela forma em relação ao tamanho: um exemplo com peixes do gênero *Leporinus*. *Ciência e Cultura*, 39(8):757-761, 1987.
- RODRIGUES, M.T. Sistemática, Ecologia e Zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao Sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguamidae). *Arq. Zool.*, 31(3):105-230, 1987.
- THOMPSON, D.W. *On growth and form, abridged edition*. Cambridge: The Cambridge University Press, 1961.
- VANZOLINI, P.E. Miscellaneous notes on the ecology of some brazilian lizards (Sauria). *Pap. Avulsos Zool.*, 26(8): 83-115, 1972.

- VANZOLINI, P.E. On the lizards of Cerrado-Caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). *Pap. Avulsos Zool.*, 29:111-119, 1976.
- VANZOLINI, P.E. Mass-length relationships in macroteiid and other lizards are insensitive to ecology and geography (Sauria, Teiidae). *Pap. Avulsos Zool.*, 38(5):77-89, 1993.
- VANZOLINI, P.E., RAMOS-COSTA, A.M.M., VITT, L.J. *Répteis das caatingas*. Rio de Janeiro: Acad. Bras. Ciênc., 1980.
- VANZOLINI, P.E. & VALÊNCIA, J. The genus *Dracaena* with a brief consideration of macroteiid relationships (Sauria, Teiidae). *Arq. Zool.*, 13:1-35, 1965.



## MORFOLOGIA DO COLO PROXIMAL DE RATOS<sup>1</sup>

Eneri Vieira de Souza Leite Mello\*, Marcílio H. de  
Miranda Neto\* e Maria Raquel M. Natali\*

**RESUMO.** Realizou-se este trabalho com o objetivo de estudar a constituição da parede do colo proximal de ratos Wistar. O material foi obtido de nove animais, com 60 dias de idade, e submetido a tratamentos histológicos, para estudo dos tecidos, e a preparados de membrana, para quantificação dos neurônios do plexo mientérico. Verificou-se que o colo proximal possuía as túnicas mucosa, submucosa, muscular e serosa, classicamente descritas. A túnica muscular apresentou áreas em que estavam presentes os estratos circular e longitudinal, enquanto, nas faces mesocólica e antimesocólica, se encontrou apenas o estrato circular. Nestes locais, o tecido conjuntivo subseroso possuía maior quantidade de fibras colágenas, sendo mais espesso, o mesmo acontecendo próximo ao mesocolo. Nos locais em que os dois estratos musculares estavam presentes, os gânglios do plexo mientérico localizavam-se entre ambos, ou com menor frequência entre as fibras musculares do estrato circular. Onde não estava presente o estrato longitudinal, encontravam-se entre o tecido conjuntivo subseroso e o estrato circular. Com grande frequência observaram-se, na túnica submucosa, folículos linfáticos isolados ou agregados. Ocasionalmente, ambos estavam presentes na lâmina própria, sendo que a porção central dos folículos agregados, geralmente, ocupavam a submucosa e a mucosa, ficando seu ápice projetado em direção ao lúmen intestinal e revestido por células de aspecto pavimentoso.

**Palavras-chave:** ratos Wistar, colo proximal, plexo mientérico, histologia, neurônios entéricos.

## MORPHOLOGY OF THE PROXIMAL COLON OF RATS

**ABSTRACT.** The aim of this work was to study the proximal colon's wall of Wistar rats. The material was collected from nine 60-day old animals and submitted to histological treatments and membrane preparations to study the tissues and to

---

\* Departamento de Ciências Morfofisiológicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Eneri Vieira de Souza Leite Mello.

Data de recebimento: 11/11/95.

Data de aceite: 18/05/96.

quantify the myenteric plexus neurones. The proximal colon had the mucosa, submucosa, muscular and serous tunics classically described. The muscular tunic presented areas in which the circular and longitudinal layers were present, while in the mesocolic and antimesocolic faces there were only circular layers. In these regions, the subserous connective tissue had greater quantity of collagenous fibres and was thicker, the same happened near the mesocolon. In the places where the two muscular layers were present, the ganglions of the myenteric plexus were situated between the two layers, or less frequently among muscular fibres of the circular layers. Where there was no longitudinal layer the ganglions were situated between the subserous connective tissue and the circular layers. Isolated or aggregated lymphatic follicles could be frequently observed. They were occasionally present in the lamina propria, and the central part of aggregated follicles occupied the mucosa and submucosa and the apex was projected towards the intestinal lumen and covered with squamous-like cells.

**Key words:** Wistar rats, proximal colon, myenteric plexus, histology, enteric neurones.

## INTRODUÇÃO

Os animais de laboratório *Rattus norvegicus*, da linhagem *Wistar*, são animais empregados como modelos experimentais em diferentes áreas da pesquisa científica, existindo numerosos relatos sobre aspectos fisiopatológicos de seus órgãos, bem como caracterizações histopatológicas, obtidas em diversas condições experimentais. Apesar do fato mencionado, quando se buscam informações sobre a histologia normal dos órgãos e sistemas deste animal, constata-se que os relatos, geralmente, estão associados com informações clínicas, estando as últimas em destaque.

Nosso grupo de pesquisas vem, nos últimos anos, ocupando-se do estudo do aparelho digestório de animais submetidos à desnutrição protéica e ao Diabetes Mellitus induzido por streptozotocina. Detalhes sobre a histologia normal do intestino delgado de ratos *Wistar* são encontrados nos trabalhos de Natali (1993) e Hernandez (1994). Quanto ao intestino grosso, são relativamente freqüentes os estudos relacionados ao plexo mientérico, dentre estes estão Barbosa (1973), que estudou o plexo mientérico de ratos albinos, Saunter e Baker (1988), que quantificaram os neurônios do plexo mientérico de ratos adultos e senis, enquanto Barbosa e Tafuri (1983), determinaram o número de gânglios e

de células do plexo mientérico em colo hipertrófico de ratos, sem se atentarem às descrições das túnicas que constituem estes segmentos.

Nos animais domésticos, de maneira geral, descreve-se que no colo, a túnica mucosa é substancialmente mais espessa que no intestino delgado, devido ao maior comprimento das glândulas intestinais. Não há vilos e a superfície é lisa, havendo um acentuado aumento das células caliciformes. A submucosa fica, muitas vezes, distendida pelo tecido linfático e a mucosa é interrompida. No suíno e equino, a camada longitudinal externa da túnica muscular do ceco e do colo forma grandes faixas musculares, contendo numerosas fibras elásticas, as tênias do colo e as tênias do ceco (Dellmann e Brown, 1982; Banks, 1992). As tênias do ceco e do grande colo ventral de equinos possuem mais fibras elásticas do que células musculares lisas (Dellmann e Brown, 1982).

Em humanos, a mucosa apresenta-se sem vilos, porém é espessa com glândulas intestinais muito longas e um grande número de células caliciformes. A lâmina própria é rica em linfócitos e folículos linfáticos, os quais freqüentemente atravessam a muscular da mucosa invadindo a submucosa. A túnica muscular encontra-se dividida em dois estratos, entretanto as fibras do estrato longitudinal, embora presentes em certas quantidades em toda a circunferência do intestino, encontram-se em sua maior parte agrupadas em três faixas planas, as tênias do colo. Ao longo do colo, a camada serosa deixa a superfície externa do intestino a intervalos regulares para formar pequenas bolsas peritoniais, que contêm gorduras e são denominadas apêndices epiplóicos (Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995).

Em vista do exposto, optamos por estudar a morfologia do colo proximal de ratos, por ser um segmento de fácil delimitação, tendo como principal objetivo contribuir com enriquecimento de dados sobre a morfologia normal deste segmento, os quais servirão de base para trabalhos futuros.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se para este estudo, o colo proximal de nove ratos albinos (*Rattus norvegicus*), linhagem Wistar, provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Maringá.

Os animais, com 60 dias de idade, foram sacrificados por decapitação com guilhotina após inalação de éter sulfúrico. Imediatamente após o

sacrifício, o colo proximal foi retirado e lavado com solução fisiológica. Amostras foram fixadas em solução de formol neutro a 10% e submetidas a tratamento histológico de rotina, para a realização de cortes transversais de 6  $\mu\text{m}$  e 10  $\mu\text{m}$  de espessura, os quais foram corados pelos métodos de **Hematoxilina-Eosina, Weigert-van Gieson e Azan.**

Para o estudo das características parietais do colo proximal, fez-se a análise dos cortes sob microscopia óptica.

Outras amostras do colo proximal de cinco destes animais foram retiradas e submetidas à solução fixadora de **Giemsa** (Barbosa 1978), destinando-se a preparados de membrana. As tûnicas mucosa e submucosa foram dissecadas sob microscópio estereoscópico e coradas pelo método de **Giemsa** segundo Barbosa (1978).

Dos preparados obtidos, procedeu-se ao microscópio óptico, ao estudo quantitativo do plexo mientérico, através do método da contagem por amostragem. De cada preparado total, foram escolhidos, ao acaso, 40 campos do microscópio onde foram contados todos os neurônios, desprezando-se os meio neurônios de um campo e considerando-se os de outro.

Para determinar a área de cada campo, com objetiva de 40X, utilizou-se uma régua micrometrada, obtendo-se um diâmetro no valor de 470  $\mu\text{m}$ , que submetido ao cálculo para determinação da área pela fórmula  $A = \pi R^2$ , resultou num valor de 0,173  $\text{mm}^2$ , que multiplicado por 40 campos contados em cada animal, foi igual a 6,94  $\text{mm}^2$ . Após a contagem, foram calculados a média e o desvio padrão referentes ao número de neurônios contados em cada animal.

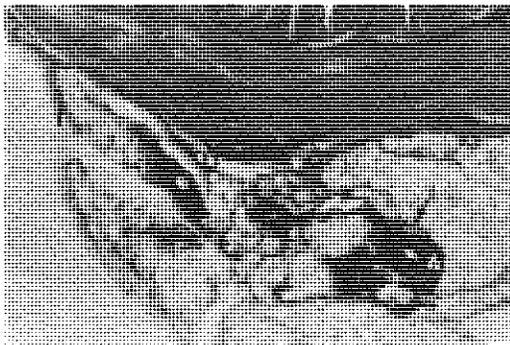
Os cortes histológicos, assim como os preparados de membrana, foram fotografados em fotomicroscópio Wild M 20, e um segmento fixado em formol foi fotografado sob estereomicroscópio Wild M 3.

## RESULTADOS

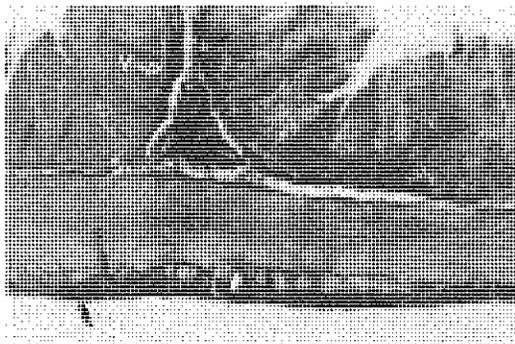
Nos animais estudados, a parede do colo proximal apresentou-se constituída pelas tûnicas mucosa, muscular e serosa, sendo também observada a tela submucosa e a lâmina muscular da mucosa, o que, de maneira genérica, pôde ser descrito como se segue:

**Tûnica serosa:** A parte proximal do colo encontrou-se presa à parede abdominal pelo mesocolo. Neste, foram identificados dois folhetos externos delgados, onde estavam presentes feixes de fibras colágenas e elásticas,

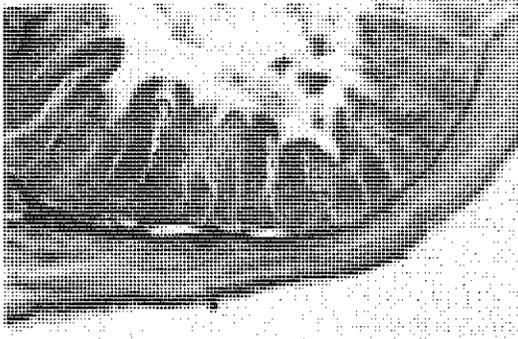
observando-se entre ambos, infiltração adiposa. Em meio ao tecido adiposo foram encontradas artérias, veias e nervos (Figura 1). Os referidos folhetos estavam em continuidade com a túnica serosa que envolvia toda a parte livre do colo (Figura 1). Na túnica serosa, além das células mesoteliais, foram observados feixes de fibras colágenas e elásticas (Figura 1). Esta túnica, na maior parte da circunferência do colo era bastante delgada (Figura 2), porém nas regiões onde não foi evidenciado o estrato longitudinal da túnica muscular (Figura 3), bem como na proximidade com o mesocolo (Figura 1), apresentou-se mais espessa, com maior quantidade de feixes colágenos no tecido conjuntivo subseroso (Figura 4).



**Figura 1.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m, evidenciando folheto externo do mesocolo (f), infiltração adiposa (I), artéria (A), veia (V), e túnica serosa (S). Weigert-van Gieson, 65X.

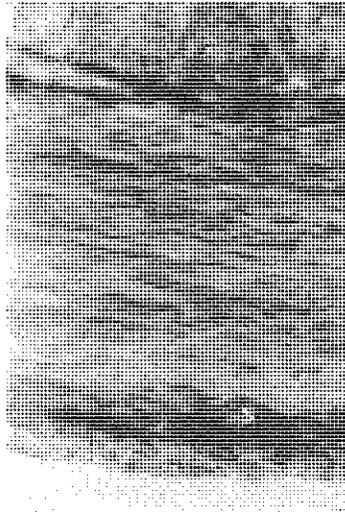


**Figura 2.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m. Observar: túnica serosa (seta), estrato muscular circular (C), estrato muscular longitudinal (L), fibras elásticas (E), gânglio mientérico (G), muscular da mucosa (M), submucosa (S). Weigert-van Gieson, 108X.

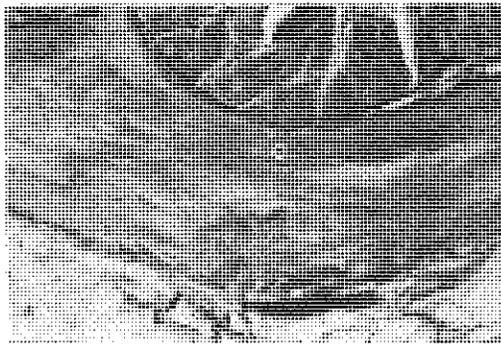


**Figura 3.** Colo proximal em corte transversal evidenciando a túnica serosa (S). Weigert-van Gieson, 108X.

**Túnica muscular:** A túnica muscular que estava voltada para a face mesocólica, possuía um único estrato, constituído por fibras musculares com disposição circular (Figuras 1 e 5). Entre as fibras musculares observaram-se feixes de fibras colágenas dispostas obliquamente e muitas fibras clásticas praticamente transversais em relação às fibras musculares. Estas fibras estavam interligadas ao tecido conjuntivo que envolvia externamente a túnica muscular (Figura 5). No extremo oposto, ou seja, na face antimesocólica, a túnica muscular também apresentou-se constituída apenas pelo estrato circular. Era mais delgada que a da face mesocólica, em meio às fibras musculares, eram raras as fibras elásticas e colágenas, porém o tecido conjuntivo subseroso apresentou-se bastante desenvolvido e rico em fibras colágenas (Figuras 3 e 4). Lateralmente às faces mesocólica e antimesocólica, a túnica muscular apresentou-se constituída por dois estratos distintos, o que era verificado de cada lado, em aproximadamente 1/4 da circunferência intestinal (Figura 2). Nestas regiões observou-se externamente um estrato constituído por fibras musculares longitudinais e um interno, de fibras circulares (Figura 2). No estrato longitudinal foram observadas muitas fibras elásticas acompanhando a disposição das fibras musculares; já no estrato circular, as fibras elásticas foram encontradas com menor frequência e eram praticamente transversais às fibras musculares (Figura 2).



**Figura 4.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m evidenciando fibras colágenas no tecido conjuntivo subseroso (S), e túnica muscular (T<sub>C</sub>). Weigert-van Gieson, 432X.



**Figura 5.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m, onde se evidencia: estrato muscular circular (C), fibras elásticas (seta), gânglio do plexo mientérico (G), tecido conjuntivo subseroso (S). Weigert-van Gieson, 108X.

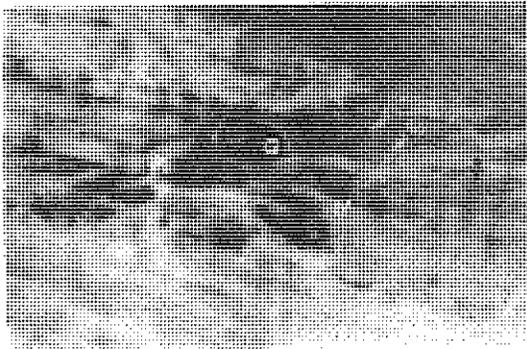
Os gânglios do plexo mientérico, nas faces mesocólica e antimesocólica, localizavam-se entre as fibras musculares e o tecido conjuntivo subseroso. Nas regiões em que a túnica muscular apresentava os estratos circular e longitudinal, os gânglios do plexo mientérico foram encontrados entre ambos e, por vezes, entre as fibras musculares do estrato circular (Figuras 2 e 5).

Independente da localização, observou-se que estes gânglios são circundados por fibras elásticas e abundantes fibras colágenas.

Quando observados em preparados de membrana, os gânglios do plexo mientérico apresentaram-se sob as formas estrelada ou piramidal e geralmente interligados formando redes (Figura 6). Constituíam-se por neurônios de diversos tamanhos, e na porção central dos gânglios houve predomínio de neurônios grandes e nos prolongamentos predominaram os pequenos (Figura 7).



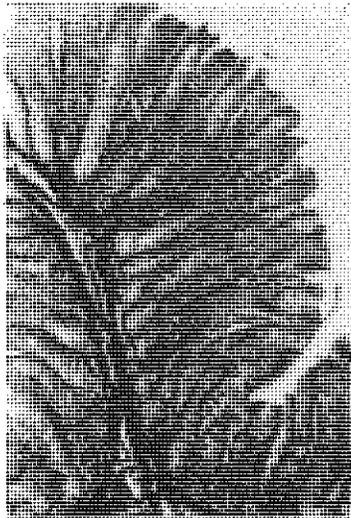
**Figura 6.** Preparado de membrana (colo proximal) corado por Giemsa onde se evidenciam gânglios do plexo mientérico (G), 108X.



**Figura 7.** Preparado de membrana (colo proximal) corado por Giemsa evidenciando um gânglio do plexo mientérico onde se observam neurônios pequenos (seta), neurônios médios (M) e neurônios grandes (G). 432X.

Através de análise quantitativa, constataram-se no colo proximal dos ratos estudados, em média, 2.312,6 neurônios, em uma área de 6,94 mm<sup>2</sup>, ou seja, 33.323 neurônios/cm<sup>2</sup>.

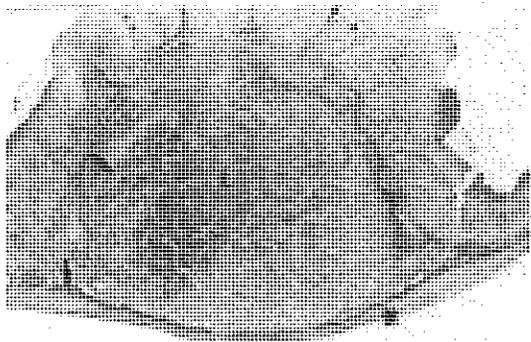
**Tela submucosa:** A tela submucosa apresentou-se como uma lâmina delgada constituída predominantemente por feixes de fibras colágenas associados com pequenos feixes de fibras elásticas. Nas áreas em que estiveram presentes pregas na mucosa, esta túnica espessou-se indo em direção ao ápice das pregas e, geralmente, na base destas era permeada por vasos e nervos (Figuras 2 e 8). Próximo ao ápice das pregas, as fibras colágenas e elásticas estendiam-se em direção à mucosa e envolviam a base das glândulas intestinais. Geralmente, nestas regiões, as fibras elásticas estiveram presentes em grande quantidade (Figura 9). De maneira geral, foram observados feixes de fibras colágenas e elásticas provenientes da submucosa, associados ou não com fibras musculares da muscular da mucosa, penetrando por entre glândulas intestinais (Figura 9). Em algumas regiões, foram encontrados folículos linfáticos isolados ou agregados. Nestas áreas, a túnica muscular apresentou-se delgada e os feixes de fibras colágenas e elásticas da tela submucosa dividiram-se em dois contingentes distintos: um que se interpôs entre a túnica muscular e a base do folículo linfático e outro, entre o folículo linfático e a mucosa (Figura 10).



**Figura 8.** Prega do colo proximal em corte de 6  $\mu$ m evidenciando: tela submucosa (S), células caliciformes (seta), lâmina muscular da mucosa (M). Azan, 108X.



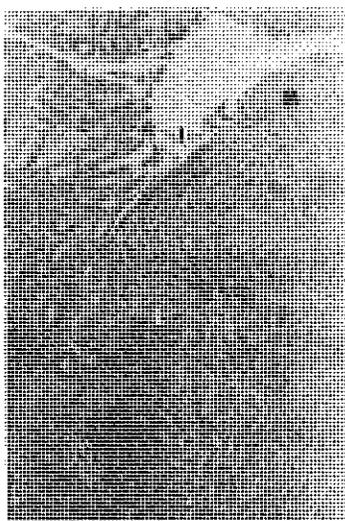
**Figura 9.** Colo proximal em corte de 6  $\mu$ m. Observar: feixes de fibras elásticas, colágenas e musculares (F) entre glândulas intestinais (G). Weigert-van Gieson, 432X.



**Figura 10.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m evidenciando: folículo linfático (L), tela submucosa (setas), túnica muscular (M). Weigert-van Gieson, 65X.

**Túnica mucosa:** A mucosa da porção proximal do colo apresentou diversas pregas visíveis inclusive a olho nu. Em toda sua extensão não apresentou vilos, a lâmina própria era bastante reduzida, porém as glândulas intestinais eram longas e ricas em células caliciformes (Figura 8). Demarcando o limite entre a mucosa e a submucosa encontrou-se a lâmina muscular da mucosa, a qual possuía delgados feixes de fibras

musculares associados a fibras colágenas (Figuras 2 e 8). Partindo da muscular da mucosa, observaram-se feixes de fibras colágenas e algumas vezes feixes de fibras musculares dispostos ao redor das glândulas intestinais. Em algumas regiões, a mucosa era invadida por folículos linfáticos que se estenderam desde a submucosa e se projetavam em direção ao lúmen, apresentando áreas recobertas apenas pelo epitélio intestinal, que nestes locais era constituído por células diferenciadas, nas quais não se identificou a forma colunar típica, tampouco a borda em escova (Figura 11).



**Figura 11.** Colo proximal em corte transversal de 6  $\mu$ m evidenciando: folículo linfático (L), mucosa (M), área de interrupção da mucosa (I). Hematoxilina- Eosina, 65X.

## DISCUSSÃO

**Túnica serosa:** A presença de mesocolo na porção proximal do colo constitui-se em dado anatômico idêntico ao encontrado em alguns animais domésticos (Dellmann e Brown, 1982), mas difere do encontrado no homem, onde o segmento do colo que se segue ao ceco é preso à parede posterior por coalescências peritoniais.

Quanto à constituição deste mesocolo, é característica dos mesos, apresentando-se como uma formação peritoniais com duplo folheto

externo e infiltração adiposa entre ambos, permitindo a passagem através destes, de vasos e nervos, assemelhando-se ao descrito em humanos (Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro 1995). Na literatura consultada, não encontramos relatos sobre os espessamentos sofridos pela túnica serosa nas regiões em que a túnica muscular não apresenta o estrato longitudinal, bem como na proximidade com o mesocolo. Conforme descrito em nossos resultados, esses espessamentos devem-se ao maior contingente de fibras colágenas do tecido subseroso. Como o colágeno forma fibras resistentes, acreditamos que sua abundância nos locais onde a parede é mais delgada, represente uma forma de compensar com a resistência deste elemento o que se perdeu devido à menor espessura, evitando desta maneira, que estes locais se tornem frágeis e facilmente dilatáveis. A maior quantidade de feixes de fibras colágenas na proximidade com o mesocolo, estaria relacionada com as tensões que aí se descarregam, uma vez que o mesocolo desempenha, entre outras funções, o papel de fixar o órgão à parede.

**Túnica muscular:** No segmento estudado, encontrou-se internamente na túnica muscular, um estrato circular, porém não era nítida a formação das ténias de musculatura longitudinal classicamente descritas no homem (Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995) e em animais como suínos e eqüinos (Dellmann e Brown, 1982). Através das descrições e documentações dos referidos autores, fica claro nas espécies mencionadas, que a musculatura longitudinal ao formar ténias, concentra-se em regiões bastante restritas, quando se considera a circunferência do intestino grosso, apresentando-se muito destacadas e de fácil evidênciação. Nos animais que estudamos, a musculatura longitudinal não está presente nas faces mesocólica e antimesocólica e ocupa de cada lado, cerca de um quarto da circunferência intestinal.

A presença de fibras elásticas entre as fibras musculares da parede do intestino delgado e/ou do intestino grosso é descrita em diversos animais por Dellmann e Brown (1982), Hernandes (1994), Setenareski *et al.* (1995), ficando claro entretanto que as fibras musculares representam o elemento predominante. No entanto, Dellmann e Brown (1982) constataram que as ténias do colo ventral de eqüinos possuem mais fibras elásticas do que células musculares.

Com referência à localização dos gânglios do plexo mientérico, os autores consultados mencionam, de maneira genérica, que no aparelho

digestório, estes são encontrados entre os estratos circular e longitudinal da túnica muscular (Irwin, 1931; Barbosa, 1973; Dellmann e Brown, 1982; Natali, 1993; Hernandez, 1994; Molinari *et al.*, 1994; Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995; Setenareski *et al.*, 1995). No colo proximal de ratos, tal localização foi constatada lateralmente às faces mesocólica e antimesocólica, porém, nas referidas faces, não estava presente o estrato longitudinal, e os gânglios do plexo mientérico localizavam-se, superficialmente, no estrato circular, sendo recobertos pelo tecido conjuntivo subseroso, localização semelhante foi constatada por Iwanow (1930), apud Molinari *et al.* (1994), que observou gânglios na superfície da camada longitudinal da túnica muscular, no estômago glandular de galinha. A presença de gânglios entre fibras musculares do estrato circular foi também encontrada por Irwin (1931) na região pilórica de cobaias e, no estômago glandular do pato por Molinari *et al.* (1994).

Constatamos que independente da localização, os gânglios do plexo mientérico apresentaram-se envoltos por tecido conjuntivo onde predominavam as fibras colágenas, o que também foi descrito em cães por Filógamo e Vigliani (1954), em humanos por Taxi (1965) e em cabritos por Setenareski *et al.* (1995), porém não visualizamos feixes de fibras colágenas permeando o interior dos gânglios, como descrito por Gabella e Halasy (1987) em galinhas e Molinari *et al.* (1994) em patos.

Quanto à disposição, os gânglios apresentavam-se em fileiras interligadas, originando redes, semelhante ao encontrado no intestino delgado ou no grosso (Irwin, 1931; Matsuo, 1934; Barbosa, 1973; Natali, 1993; Hernandez, 1994) e a maioria apresentava forma estrelada ou piramidal. Alguns autores, que estudaram diferentes segmentos do intestino, encontraram gânglios alongados (Irwin, 1931; Natali, 1993; Hernandez, 1994), outros encontraram também gânglios arredondados e estrelados (Matsuo, 1934; Gabella, 1971; Natali, 1993; Hernandez, 1994). O predomínio de neurônios grandes na região central do gânglio e de neurônios pequenos nos prolongamentos, constitui-se também num fato relatado (Hernandez, 1994).

A análise quantitativa demonstrou que no colo proximal de ratos, com 60 dias de idade, existem em média 33.323 neurônios por cm<sup>2</sup>, sendo a população bastante homogênea. Barbosa (1973), através de

preparados de membrana corados por **Giemsa**, encontrou em ratos adultos 11.082 neurônios/cm<sup>2</sup>, enquanto Santer e Baker (1988), através de estudos histoquímicos encontraram 14.214 neurônios/cm<sup>2</sup> em ratos, com seis meses de idade, e 5.128 neurônios/cm<sup>2</sup> em ratos senis (24 meses). Acreditamos que a divergência de nossos resultados com os dos referidos autores, deva-se à diferença de idade em que os animais foram sacrificados, uma vez que os ratos aqui utilizados eram mais jovens e com dimensões corporais provavelmente menores. Como os animais nascem com os neurônios entéricos concentrados em um pequeno intestino e à medida que este cresce, os neurônios vão-se dispersando em função da maior área; é de se esperar a redução na densidade dos mesmos, some-se a isto, a perda destas células que ocorre gradativamente à medida que os animais envelhecem (Gabella, 1971; Santer e Baker, 1988). Gabella (1971) constatou que no intestino de ratos recém-nascidos existem em média 64.346 neurônios/cm<sup>2</sup>, enquanto em ratos adultos são encontrados 9.400 neurônios/cm<sup>2</sup>.

Outro fator que pode ter influenciado na diferença numérica de nossos resultados para os de Santer e Baker (1988), é que esses autores, durante a elaboração dos preparados de membrana, retiraram o estrato circular da túnica muscular, podendo portanto, terem removido neurônios que se dispunham entre as fibras musculares deste estrato. Nesse sentido, Molinari *et al.* (1994) alertam sobre a necessidade de realização prévia de cortes histológicos corados pela **Hematoxilina-Eosina**, visando determinar a localização dos gânglios para evitar sua remoção durante a elaboração dos preparados de membrana.

**Tela submucosa:** O fato de a tela submucosa do colo de ratos constituir-se numa delgada lâmina onde predominam feixes de fibras colágenas associados a pequenos feixes de fibras elásticas, bem como o fato desta acompanhar as pregas da mucosa, evidenciam sua semelhança com a submucosa de animais domésticos (Dellmann e Brown, 1982) e do homem (Junqueira e Carneiro, 1995). Verificamos que os folículos linfáticos se localizam com grande frequência na tela submucosa e por vezes estão presentes na lâmina própria da mucosa, assemelhando-se ao mencionado por Ross *et al.* (1993) no apêndice vermiforme de humanos e por Hernandez (1994) e Setenareski *et al.*

(1995) no íleo de ratos e caprinos, respectivamente. Assim como Hernandez (1994) em seus estudos do íleo de ratos, verificamos que no colo proximal, nos locais onde são encontrados os folículos linfáticos agregados, ocorre redução da túnica muscular e que a submucosa ao se aproximar dos folículos linfáticos se decompõe em duas camadas que os envolvem.

**Túnica mucosa:** Na mucosa da porção proximal do colo foram observadas pregas, o mesmo não ocorrendo em humanos como referido nos clássicos de histologia (Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995), mas semelhante a animais domésticos, como documentado por Dellmann e Brown (1982) em bovinos. Não foram verificados vilos, o que também não ocorre com outras espécies descritas (Dellmann e Brown, 1982; Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995). As glândulas intestinais apresentaram-se longas e ricas em células caliciformes, estando de acordo com o aspecto funcional deste segmento, que necessita de lubrificação constante, o mesmo ocorrendo com outras espécies citadas na literatura (Dellmann e Brown, 1982; Cormack, 1995; Junqueira e Carneiro, 1995).

A lâmina muscular da mucosa, que demarcava o limite entre a mucosa e a submucosa, apresentou-se constituída por delgados feixes de fibras musculares associadas a fibras colágenas. Já no duodeno e íleo de caprinos, Setenareski *et al.* (1995), relatam o predomínio de feixes de fibras elásticas. A muscular da mucosa enviava feixes de fibras colágenas e às vezes musculares que se dispunham ao redor das glândulas intestinais, o que também ocorreu em jejuno de caprinos, só que nestes, observou-se a presença de fibras elásticas além das fibras musculares e colágenas (Setenareski *et al.* 1995).

Observamos que em algumas regiões, a mucosa era invadida por folículos linfáticos, que se projetavam em direção ao lúmen intestinal, apresentando áreas recobertas apenas pelo epitélio intestinal, como descrito também por Hernandez (1994), em íleo de ratos. Notamos que as células epiteliais destas áreas se apresentaram com aspecto diferenciado das células colunares absorptivas, típicas do epitélio intestinal, por assemelharem-se a células pavimentosas. Junqueira e Carneiro (1995) mencionam que as "placas de Peyer" do íleo, apresentam áreas recobertas por células que, em microscopia ótica,

apresentam aspecto pavimentoso, e que se trata na verdade, das células M, *microid*, as quais interiorizam antígenos da luz do íleo.

### CONCLUSÕES

- 1) A maior quantidade de feixes de fibras colágenas, no tecido conjuntivo subseroso, é responsável pelos espessamentos da túnica serosa, observados próximo ao mesocolo e nas regiões onde não se evidencia o estrato longitudinal da túnica muscular;
- 2) No colo proximal, a musculatura longitudinal não é encontrada nas faces mesocólica e antimesocólica, sendo encontrada bilateralmente em relação à face mesocólica, onde ocupa, de cada lado, cerca de 1/4 da circunferência intestinal;
- 3) No colo proximal de ratos, a localização dos neurônios do plexo mientérico é influenciada pela constituição da túnica muscular, ou seja, nos locais em que esta possui dois estratos, os gânglios localizam-se entre ambos ou com menor freqüência, entre as fibras musculares do estrato circular. Nos locais em que não está presente o estrato longitudinal, localizam-se entre o tecido conjuntivo subseroso e o estrato circular;
- 4) No colo proximal de ratos, os folículos linfáticos isolados ou agregados, encontram-se com grande freqüência na tela submucosa, podendo, ocasionalmente, estarem presentes na lâmina própria, sendo que a porção central dos folículos linfáticos maiores, geralmente, ocupam a submucosa e a mucosa;
- 5) Os folículos linfáticos agregados que se projetam em direção ao lúmen intestinal provocam interrupção da mucosa, sendo seu ápice revestido por células de aspecto pavimentoso.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKS, W.J. *Histologia veterinária aplicada*. São Paulo: Manole, 1992 p.459.
- BARBOSA, A.J.A. Auerbach's plexus of the albino rat. I. Quantitative study of the ganglia and nerve cells in the caecum and colon. *Rev. Bras. Pesqui. Med. Biol.*, 6(5):253-262, 1973.

- BARBOSA, A.J.A. Técnica histológica para gânglios nervosos intramurais em preparados espessos. *Rev. Bras.Pesqui. Med. Biol.*, 11(2/3):95-97, 1978.
- BARBOSA, A.J.A. & TAFURI, W.L. Ganglion cell number in hypertrophic colon above experimental stenosis. *Brazilian J. Med. Biol. Res.*, 16:165-169, 1983.
- CORMACK, D.H. *Ham histologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. p. 273-287, 384-404.
- DELLMANN, H.D. & BROWN, E.M. *Histologia veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. p.200-201.
- FILOGAMO, G. & VIGLIANI, F. Ricerche sperimentali sulla correlazione e grandezza e numero delle cellule gangliari del plesso mienterico (di Auerbach) nel cane. *Riv. Patol. Nerv. Ment.*, 75:441-472, 1954.
- GABELLA, G. Neuron size and number in the myenteric plexus of the newborn and adult rat. *J. Anat.*, 109(1):81-95, 1971.
- GABELLA, G & HALASY, K. On the nerve plexus of the chicken gizzard. *Anat. Embriol.*, 177:97-103, 1987.
- HERNANDES, L. *Estudo morfológico da mucosa e do corpo celular dos nerônios do plexo mientérico de ratos com Diabetes Mellitus induzido por estreptoocina*. Maringá, 1994. 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - área de concentração - Biologia Celular) - Universidade Estadual de Maringá.
- IWANOW, I.F. Die sympatische Innervation des Verdauungstraktes einiger Vogelarten. *Z. Mikrosk. Anat. Forsch.*, 22:469-492, 1930.
- IRWIN, D.A. The anatomy of Auerbach's plexus. *Amer. J. Anat.*, 49(1):141-165, 1931.
- JUNQUEIRA, L.C.U. & CARNEIRO, J. *Histologia básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. p. 245-267.
- MATSUO, H. A contribution on the anatomy of Auerbach's plexus. *Jpn. J. Med. Sci. Anat.*, 4:417-428, 1934.
- MOLINARI, S.L., PEREIRA, M.S., SOUZA, R.R. & NETO, M.H.M. Estudo morfológico do plexo mientérico do estômago glandular do pato (*Anas sp* ). *Revista Unimar*, 16(2):419-426, 1994.
- NATALI, M.R.M. *Efeitos da desnutrição proteica materna sobre a morfologia da mucosa de neurônios do plexo mientérico do duodeno de ratos*. Maringá, 1993. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - área de concentração- Biologia Celular)- Universidade Estadual de Maringá.
- ROSS, M.H., REITH, E.J. & LYNN, J.R. *Histologia*. São Paulo: Panamericana, 1993. p.421-465.
- SANTER, R.M. & BAKER, D.M. Enteric neuron numbers and sizes in Auerbach's plexus in the small and large intestine of adults and aged rats. *J. Ant. Nervous*, 25:57-59, 1988.

- SETENARESKI, T.F.Z., PRADO, I.N. & MIRANDA-NETO, M.H. Efeito das proteínas texturizadas da soja sobre alterações da mucosa intestinal de cabritos pré-ruminantes. *Arq. Biol. Technol.*, 38(2):549-563, 1995.
- TAXI, J. Contribution a l'etude des connexions des neurones moteurs du système nerveux autonome. *Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.*, 7:413-674, 1965.

**ANATOMIA FOLIAR DE *Bathysa stipulata*  
(Vell.) Presl. (RUBIACEAE)**

Marta Valéria Oliveira Nascimento\*, Doria Maria  
Saiter Gomes\* e Ricardo Cardoso Vieira\*

**RESUMO.** São apresentados dados da anatomia e superfície foliar de *Bathysa stipulata* (Vell.) Presl. (Rubiaceae). O estudo foi realizado a partir de indivíduos localizados na Floresta da Tijuca (Mata Atlântica). As folhas são hipoestomáticas, com estômatos do tipo paracítico e paralelocítico, mesofilo dorsiventral e feixes vasculares do tipo colateral. Em relação ao estudo realizado ao nível da microscopia eletrônica de varredura, destacam-se cera epicuticular sem ornamentação, cutícula lisa e tricomas com superfície ornamentada sob a forma de verrugas.

**Palavras-chave:** anatomia foliar, *Bathysa*, MEV, Rubiaceae.

**LEAF ANATOMY OF *Bathysa stipulata*  
(Vell.) Presl. (RUBIACEAE)**

**ABSTRACT.** Anatomical and leaf surface characteristics of *Bathysa stipulata* (Vell.) Presl. (Rubiaceae) are presented. The material studied was collected from specimens which grow in tropical rain forest (Atlantic Forest). The leaves are hipoestomatics, with paracytic and paralelocytic stomata, dorsiventral mesophyll and collateral vascular bundles. The study of leaf surface in scanning microscope revealed epicuticular wax without ornamentation, smooth cuticle and trichomes surface in the form of warts.

**Key words:** *Bathysa*, leaf anatomy, Rubiaceae, SEM.

**INTRODUÇÃO**

A Floresta Pluvial Tropical, representa hoje, um dos ecossistemas mais ameaçados do país, em face do intenso processo de devastação de

---

\* Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, CCS, Bloco A, UFRJ, Ilha do Fundão, Cidade Universitária, 21949-900, Rio de Janeiro-Rio de Janeiro, Brasil.

Correspondência para Ricardo Cardoso Vieira.

Data de recebimento: 10/10/95.

Data de aceite: 04/02/96.

que é alvo. Dentre as poucas áreas ainda restantes, a do Parque Nacional da Tijuca é reconhecida como uma das mais importantes remanescentes de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.

A Mata Atlântica é composta por numerosas famílias botânicas, destacando-se entre elas as Rubiaceae, com cerca de 10.700 espécies subordinadas a aproximadamente 637 gêneros (Robbrecht, 1988).

Entre os representantes de Rubiaceae ocorrentes na Floresta da Tijuca, figura o gênero *Bathysa*, com cerca de nove espécies distribuídas na América do Sul (Steyermark, 1974).

Na pesquisa bibliográfica, destacam-se os trabalhos de Accorsi (1947, 1949) sobre os estômatos e características morfo-anatômicas e citológicas da epiderme inferior de várias espécies da família Rubiaceae. Barros (1959) relata a ocorrência de domácias em mais de 600 espécies da família em questão, assim como Lersten (1974) faz referência à morfologia e à distribuição de coléteres e de cristais. No que se refere a microscopia eletrônica de varredura, apenas Salatino *et al.* (1986) fornecem dados sobre a superfície foliar de duas espécies de *Tocoyena* do cerrado.

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento da família Rubiaceae, os autores realizaram o presente estudo, onde são discutidos aspectos da anatomia e micromorfologia foliar de *B. stipulata* em adição aos já concluídos na área de microscopia óptica e eletrônica (Vieira, 1986; 1986/1988; Vieira *et al.* 1992; Gomes *et al.* 1995), visando também correlacionar as características estruturais ao ambiente onde tal planta é encontrada.

## MATERIAL E MÉTODOS

*B. stipulata* ocorre na Floresta da Tijuca (Mata Atlântica), município do Rio de Janeiro, num local situado entre o Km 2-3 da Estrada Dona Castorina.

Segundo Vieira (1994), a temperatura média anual da Floresta da Tijuca apresenta variação em torno de 6°C, situando-se entre 25°C em fevereiro e 19°C em julho. A média das máximas alcança 32°C no verão, ficando a média das mínimas em torno dos 12°C no inverno. A pluviosidade é bem distribuída ao longo do ano, com média anual acima dos 2.000mm (Vieira l.c.). A umidade relativa do ar é bastante regular, com média anual de 82% (Mattos *et al.*, 1976).

Folhas completamente desenvolvidas, provenientes do 4º nó, foram fixadas em etanol 70°GL. Secções transversais à mão livre foram obtidas

ao nível do pecíolo e lâmina foliar, sendo posteriormente submetidas à coloração pelo Safrablau (Bukatsch, 1972). A epiderme foi dissociada pela técnica de Jeffrey (Johansen, 1940), retirando-se fragmentos da região intercostal do terço médio da lâmina foliar. A determinação do número de estômatos e tricomas/mm<sup>2</sup> foi feita pela projeção de um campo correspondente a um quadrado de 1mm de lado, calculando-se a média aritmética de 25 campos. Os estômatos foram classificados de acordo com Metcalfe e Chalk (1950) e Payne (1970). Para observação do padrão de venação a folha foi diafanizada de acordo com as recomendações de Strittmater (1973) e classificada segundo Hickey (1974).

Para alguns testes histoquímicos foram utilizados cortes à mão livre de material fresco, submetidos a reagentes específicos. Os compostos fenólicos foram testados pelo reagente Hoepfner-Vorsatz (Reeve, 1951), o amido pelo Lugol, substâncias lipídicas pelo SUDAN IV (Johansen, 1940). Cristais de oxalato de cálcio foram reconhecidos pela solubilidade em ácido clorídrico (Strasburger, 1986).

Para microscopia eletrônica de varredura (MEV), as folhas fixadas em álcool 70°GL foram desidratadas em série etanólica (80°GL, 85°GL, 90°GL, 95°GL, 100°GL), retirando-se em seguida fragmentos de aproximadamente 1cm<sup>2</sup> do terço médio (Cutler, 1979). Os fragmentos foram montados em suportes próprios e metalizados em ouro, sendo então levados ao microscópio eletrônico de varredura JEOL 25-S-II, quando foram feitas as eletromicrografias em aceleração de 12,5 a 25 KV.

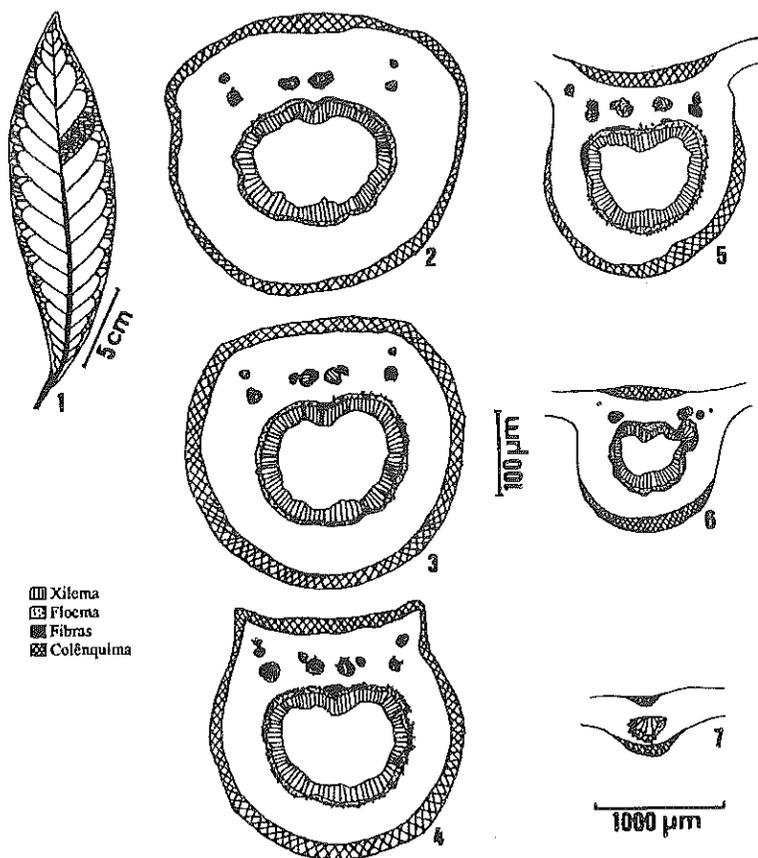
Os desenhos foram realizados com auxílio de câmara clara acoplada ao microscópio binocular Zeiss e as escalas projetadas com a mesma combinação ótica. Os diagramas seguiram a orientação de Metcalfe e Chalk (1950).

## RESULTADOS

Os indivíduos de *B. stipulata* fazem parte do estrato arbóreo, podendo alcançar os 6,0m de altura. Todavia, suas folhas apresentam-se sombreadas pelas copas das árvores adjacentes que, na região de coleta, atingem de 12-15m de altura. As folhas apresentam consistência membranácea, coloração verde-escura, forma lanceolada, base cuneada e ápice agudo. O padrão de venação é do tipo broquidódromo (Figura 1) que se caracteriza pela união das nervuras secundárias, formando arcos proeminentes próximos à margem da folha.

O pecíolo, em corte transversal, apresenta formato circular na região proximal, passando a plano-convexo nas regiões mediana e distal (Figuras 2, 3 e 4).

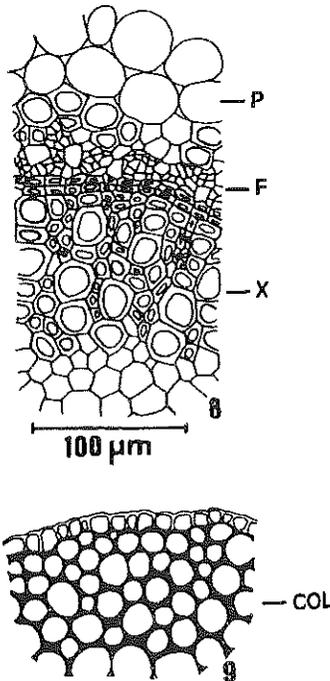
O sistema vascular é constituído por um feixe central, de forma circular, que se destaca por sua maior dimensão. Este feixe é acompanhado por feixes menores, que se localizam lateralmente e acima do feixe central, ou seja, voltados para a face adaxial (Figuras 2, 3 e 4).



**Figuras 1-7.** Aspecto geral da folha diafanizada (1) e vascularização foliar de *B. stipulata* (2-7), evidenciando padrão de venação broquidódromo (1) e disposição do tecido vascular no pecíolo (2-4) e nervura principal (5-7).

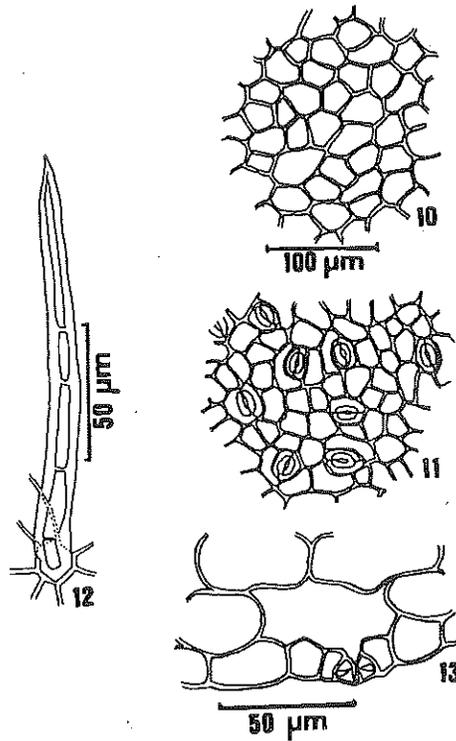
Na lâmina foliar, a organização do sistema vascular da nervura principal reflete a do pecíolo nos terços basal e mediano da folha de *B. stipulata* (Figuras 5, 6 e 8). Entretanto, no terço apical (Figura 7), o sistema vascular é composto por apenas um único feixe sob a forma de arco. No floema, os elementos de tubo crivado e células companheiras formam pequenos grupos separados por células de parênquima. Areias cristalíferas são inclusões comuns no parênquima floemático. Quanto ao xilema, os elementos de proto e metaxilema estão dispostos em séries radiais.

O tecido de sustentação está representado pelo colênquima e por fibras perivasculares (Figuras 2-9). O colênquima do tipo angular, apresenta-se junto a epiderme ao longo do pecíolo e restrito às faces adaxial e abaxial na nervura principal. A figura 9 mostra em detalhe o colênquima angular na região da nervura. Quanto às fibras, ocorrem formando pequenos feixes junto ao floema do pecíolo e da nervura principal.



Figuras 8-9. Secção transversal ao nível mediano da nervura principal de *B. stipulata*, mostrando detalhe do feixe vascular (8) e colênquima do tipo angular (9). P-parênquima, F-floema X-xilema, Col-colênquima.

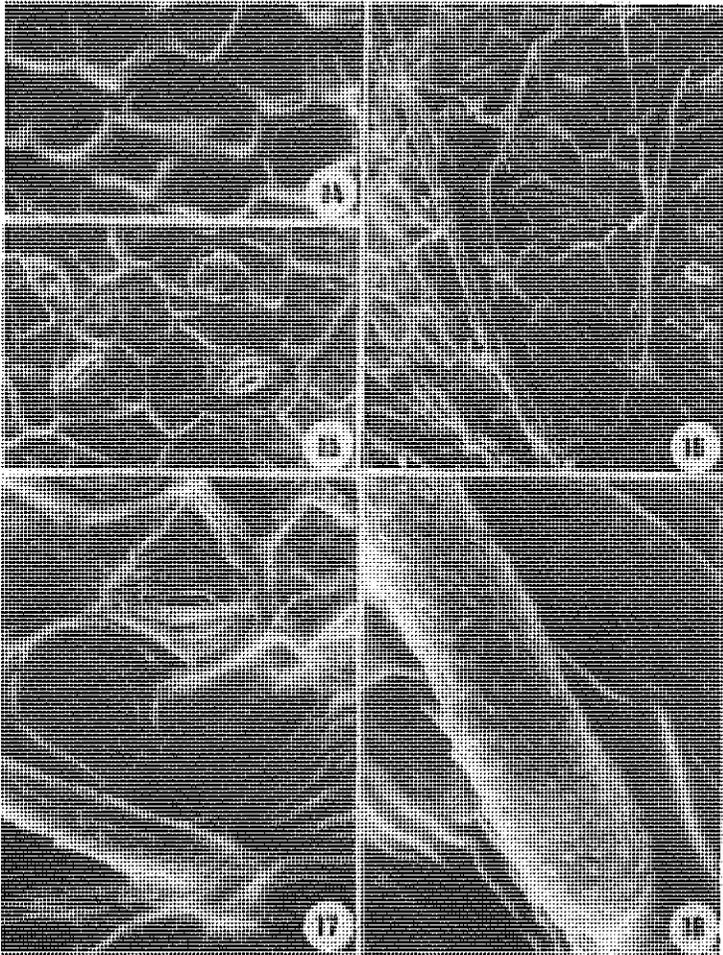
Em vista frontal, a epiderme foliar apresenta células com formato poligonal, possuindo de quatro a sete lados (Figuras 10 e 11). A epiderme em secção transversal é uniestratificada, recoberta por uma cutícula delgada. Ao nível da microscopia eletrônica de varredura (MEV) nota-se que as paredes anticlinais e periclinais de ambas as faces são retas e lisas (Figuras 14 e 15). Todavia, as células epidérmicas sobre nervura mostram cutícula estriada. As estrias, de disposição paralela, são restritas às paredes periclinais (Figura 16).



**Figuras 10-13.** Epiderme foliar em vista frontal e em secção transversal de *B. stipulata*. 10. Epiderme adaxial. 11. Epiderme abaxial evidenciando estômatos do tipo paracítico e paralelocítico. 12. Detalhe do tricoma da epiderme adaxial. 13. Secção transversal mediana do estômato.

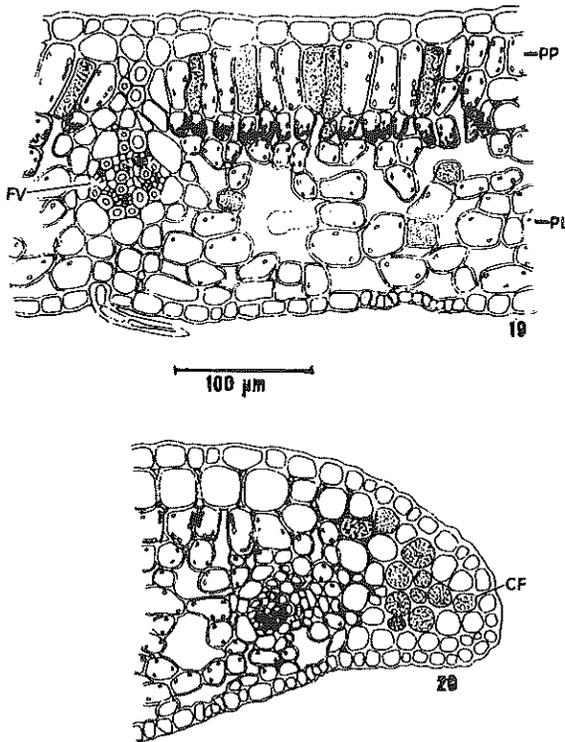
Na face abaxial verifica-se a presença de tricomas unisseriados, pluricelulares, cujo número varia de 3-5 células (Figura 12). Encontram-se distribuídos em toda superfície, inclusive sobre nervura, com freqüência

média de 5,0 tricomas/mm<sup>2</sup> (Figura 16), os quais analisados ao MEV, apresentam ornamentações em toda a superfície sob a forma de pequenas verrugas (Figura 18).



**Figuras 14-18.** Superfície foliar de *B. stipulata* ao MEV. 14. Epiderme adaxial mostrando cutícula lisa (610x). 15. Epiderme abaxial evidenciando cutícula lisa e estômatos (610x). 16. Aspecto geral da epiderme abaxial mostrando estômatos, tricomas e estriação sobre a nervura (400x). 17. Epiderme abaxial evidenciando superfície ornamentada do tricoma e estômato com abertura longa e estreita (1300x). 18. Detalhe de um tricoma com ornamentação verrucosa (2600x).

Os estômatos, do tipo paracítico e paralelocítico, situam-se somente na face abaxial, caracterizando a folha do tipo hipoestomática. A frequência média é de 214 estômatos/mm<sup>2</sup>. Secções transversais na região mediana do aparelho estomático revelam células estomáticas localizadas no mesmo nível das demais células epidérmicas. As paredes periclinais interna e externa são espessadas, sendo que, nesta última, observa-se a formação de duas saliências cutinizadas que delimitam o átrio externo ao ostíolo (Figura 13). Ao nível do MEV observa-se que os estômatos apresentam abertura longa e estreita e cutícula sem ornamentação (Figura 17)



**Figuras 19-20.** Secção transversal da lâmina foliar de *B. stipulata*. 19. Detalhe do mesofilo evidenciando a presença de extensão de bainha. 20. Bordo foliar mostrando que a extremidade é preenchida por parênquima acolorofilado. PP-parênquima paliçádico, PL-parênquima lacunoso, FV-feixe vascular CF-compostos fenólicos.

O mesofilo é dorsiventral e está constituído por parênquima paliçádico uniestratificado e por parênquima lacunoso, que apresenta espaços intercelulares bastante desenvolvidos (Figura 19). A conexão entre as células do parênquima paliçádico e do lacunoso é feita por meio de células coletoras.

Os feixes menores, distribuídos pelo mesofilo, são envolvidos por uma bainha de células parenquimáticas aclorofiladas, que se prolonga em direção às faces adaxial e abaxial, constituindo as extensões de bainha. Em alguns feixes observam-se fibras integrando tais extensões (Figura 19).

O bordo (Figura 20) apresenta epiderme uniestratificada recoberta por cutícula espessa e lisa. As células do parênquima assimilador não atingem o bordo que passa a ser preenchido por um parênquima aclorofilado.

Idioblastos contendo compostos fenólicos ocorrem no bordo e também distribuídos pelo parênquima do floema, parênquimas assimilador do mesofilo e fundamental do pecíolo e nervura principal.

## DISCUSSÃO

O estudo anatômico da folha de *B. stipulata* revelou que sua organização se encontra dentro das características gerais da família Rubiaceae, citadas por Solereder (1908).

O sistema vascular da espécie em questão mostra-se constante ao longo do pecíolo, enquadrando-se nos modelos descritos por Metcalfe e Chalk (1950) para a família. Vieira (1986/1988) descreve a presença de feixe mediano sob a forma de arco com as extremidades fortemente fletidas em *Tocoyena bullata* (Vell) Mart. Nesta espécie, o autor observou que ao longo do pecíolo as extremidades aproximam-se progressivamente até formarem um círculo na região distal do pecíolo ou no terço basal da lâmina foliar. A disposição do feixe sob a forma circular é também referida por Mariani *apud* Metcalfe e Chalk (1950) para a maioria das espécies de *Coffea*, assim como por Morretes (1966) para o feixe da nervura principal de *Tocoyena brasiliensis* Mart.. Na espécie em estudo o sistema vascular do pecíolo é circular e acompanhado por feixes menores voltados para a face adaxial. Feixes adicionais acompanhando o feixe principal também são descritos por Vieira *et al.* (1992).

O tecido de sustentação nesta espécie está representado por colênquima e fibras lignificadas. O colênquima distribui-se ao longo

do pecíolo e nervura principal. Gomes *et al.* (1995) observaram que este tecido também se encontra preenchendo a região do bordo em *Psychotria tenuinervis* Mull. Arg. e *P. stenocalix* Mull. Arg.. Entretanto, na espécie em estudo, esta região é preenchida por parênquima aclorofilado como descrito por Vieira (1986; 1986/1988) para *Diodia radula* (Willd. et Hoffm.) Cham et Schlecht e *Tocoyena bullata*, respectivamente. Em relação às fibras, estas encontram-se associadas ao sistema vascular, conforme as citações de Metcalfe e Chalk (1950) para a família.

Isanogle (1944), Combes (1946) e Hughes (1959) afirmam que as folhas de sombra apresentam paredes anticlinais sinuosas. Em *B. stipulata* tais paredes são retas, mostrando que outros fatores, além da luz, podem influenciar na expressão deste caráter. Vieira *et al.* (1992) também referem paredes retas para as folhas de sombra de *Psychotria nuda* Wawra e *P. leiocarpa* Mart.. Todavia, a presença de cutícula lisa nas duas epidermes de *B. stipulata*, com exceção das células sobre nervura, estão de acordo com as citações de Bergen (1904) e Dunn *et al.* *apud* Metcalfe e Chalk (1979) para folhas de sombra ou espécies hidrófitas e mesófitas. No que diz respeito à família Rubiaceae, Accorsi (1947) registrou cutícula lisa para a epiderme abaxial de 520 espécies, das 601 estudadas.

O ambiente também pode influenciar na ornamentação da cera epicuticular. Hallan (1970) afirma que as folhas de sombra apresentam cera em forma de plaqueta. Na espécie em questão a cera epicuticular é lisa, ou seja, desprovida de ornamentação. Segundo Barthlott e Wollenweber (1981) a deposição de cera como camada contínua sobre a superfície foliar, parece ser o caso mais frequente para as plantas vasculares.

Martin (1964) e Juniper e Jeffrey (1983) admitem que, em folhas com alta incidência de flora micológica, os fungos secretam enzimas capazes de dissolver a cera epicuticular. Grande quantidade de fungos é encontrada sobre a superfície foliar de *B. stipulata*. O ambiente onde vegetam os indivíduos da espécie em questão, proporciona condições adequadas para o estabelecimento da flora micológica, visto que a umidade da Floresta da Tijuca é de 82% (Mattos *et al.*, 1976) e a precipitação média fica acima de 2.000mm (Vieira, 1994).

Os estômatos, com distribuição apenas na face abaxial, são de dois tipos: paracítico e paralelocítico. O primeiro é descrito por Solereder (1908) como sendo típico para a família Rubiaceae. O segundo, se caracteriza pela ocorrência de três ou mais células anexas de diferentes tamanhos, dispostas de modo paralelo às estomáticas. A presença de mais de um par de células anexas, a volta do primeiro e com a mesma disposição, coincide com as observações de Accorsi (1947,1949), Bahadur *et al.* (1971) e Morretes (1980), em seus estudos sobre os estômatos de espécies de Rubiaceae.

Coutinho (1962) ressalta o caráter usual do hipostomatismo em espécies da Floresta Pluvial Tropical. Este autor acredita que tal fato possa constituir uma proteção contra o recobrimento e a obliteração das fendas estomáticas por pequenos musgos, hepáticas, fungos e outros componentes da flora epifítica, que constantemente recobrem a face adaxial de espécies da mata pluvial, como observado também em *B. stipulata*.

A epiderme da face abaxial da espécie analisada possui, além dos estômatos, tricomas pluricelulares, unisseriados, dotados de ornamentação verrucosa. Salatino *et al.* (1986) observaram o mesmo para *Tocoyena formosa* (Cham. e Schl.)K. Schum., porém este tipo de ornamentação não se deve à deposição de cera, mas sim à projeção da cutícula.

Weaver e Clements (1944) afirmam que grandes quantidades de tricomas têm função protetora, reduzindo diretamente a velocidade da transpiração. Por outro lado, Johnson (1975), dentre outros, considera que a redução da transpiração, como função primária dos tricomas, é uma visão muito simplista. O autor explica que, em muitas plantas os tricomas aumentam a transpiração, porque passam a fazer parte da superfície de evaporação.

O mesófilo é do tipo dorsiventral, correspondendo ao padrão característico para a família Rubiaceae (Metcalf e Chalk, 1950). De acordo com os estudos de Wylie (1951), Jackson (1967) e Costa (1989) sobre a ação da luz na estrutura foliar, afirmam que o número de estratos do parênquima paliçádico é maior nas folhas de sol do que nas de sombra. Em *B. stipulata* o parênquima paliçádico apresenta apenas uma camada de células, correspondendo às observações dos autores acima citados.

Quanto aos cristais de oxalato de cálcio, o tipo areia cristalífera ou microcristal é descrito por Metcalfe e Chalk (1979) para a família. O autor relata que este tipo não é muito comum entre as dicotiledôneas, sendo mais freqüente encontrar drusas ou cristais solitários.

Compostos fenólicos são encontrados no parênquima paliçádico da lâmina foliar e no parênquima fundamental do pecíolo da espécie estudada. Esaú (1972) afirma que os taninos são abundantes nas folhas de muitas plantas, desempenhando várias funções, como proteger a folha contra a dessecação e manter a homogeneidade do citoplasma. Fahn (1990) cita que os taninos servem para proteger a planta da desidratação. Mattson *et al.* (1988) lembram que a presença de tanino protege a planta contra a ação de predadores. Em função da espécie estudada ocorrer em ambiente com luminosidade reduzida e grande disponibilidade de água, a provável função do tanino seria a de proteção contra a ação de predadores.

As características observadas na folha de *B. stipulata*, tais como: folha de consistência membranácea e coloração verde-escura, cutícula delgada, tecido mecânico moderadamente presente, rede de nervuras pouco densa, tecido paliçádico uniestratificado e grandes espaços intercelulares no mesofilo, conferem com aquelas citadas por Weaver e Clements (1944), Rizzini (1976), Cutter (1986) e Hart (1988) para plantas encontradas em locais úmidos e sombreados.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORSI, W.R. Ocorrência das células anexas dos estômatos na família Rubiaceae. *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*, 4:421-436, 1947.
- ACCORSI, W.R. Características morfológicas, anatômicas e citológicas da epiderme inferior da folha das Rubiaceae. *Lilloa*, 16:5-29, 1949.
- BAHADUR, B.L., RAJAGOPAL, T. & RAMAYYA, N. Studies on the structural and developmental variation and distribution of stomata in Rubiaceae. *Bot. J. Linn. Soc.*, 64:295-310, 1971.
- BARROS, M.A.A. de. Ocorrência das domácias na família Rubiaceae. *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*, 16:331-337, 1959.
- BARTHLOTT, W. & WOLLENWEBER, E. Zur Feinstruktur, chemie and taxonmishen signifkants epicuticularer wachse und Ahnlicher sekrete. *Trop. subtrop. Pflanzewelt*, 32:1-67, 1981.

- BERGEN, J.Y. Transpiration of sun leaves and shade leaves of *Olea europea* and other broad-leaved evergreens. *Bot. Gaz.*, 38:285-296, 1904.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur doppelfarbung Astrablausafranin. *Mikrokosmos*, 61:(8):225, 1972.
- COMBES, R. *La forme des végétaux et le milieu*. Paris: Librairie Armand Colin, 1976. 222p.
- COSTA, C.G. *Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyanta* Delp.* São Paulo, 1989. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- COUTINHO, L.M. Contribuição ao conhecimento da mata pluvial tropical. *B. Fac. Fil. Cienc. Letr. USP Bot.*, (18):1-219, 1962.
- CUTLER, D.F. The scanning electron microscope in recent systematic plant anatomy of the Dicotyledons. In: METCALFE, C.R. & CHALK, L. (eds.). *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford: 1979. v.1, p.9-11.
- CUTTER, E.G. *Anatomia vegetal*. São Paulo: Roca, 1986. 304p.
- ESAU, R. *Anatomia vegetal*. Barcelona: Omega, 1972. 779p.
- GOMES, D.M.S., MANTOVANI, A. & VIEIRA, R.C. Anatomia foliar de *Psychotria tenuinervis* Mull. Arg. e *P. stenocalix* Mull. Arg. (Rubiaceae). *Arq. Biol. Tecnol.*, 38(1):15-33, 1995.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- HALLAM, N.D. Growth and regenerative of waxes on the leaves of *Eucalyptus*. *Planta*, 93:257-268, 1970.
- HART, J.W. *Light and plant growth*. London: London Unwin Hyman, 1988.
- HICKEY, L.J. Classification de la architecture de la hojas de dicotiledoneas. *Bot. Soc. Arg. Bot.*, 16(1/2):1-26, 1974.
- HUGHES, A.P. Effects of the environment of leaf development in *Impatiens parviflora* DC. *J. Linn. Soc. Bot.*, 56:161-165, 1959.
- ISANOGLI, I.T. Effects of controlled shading upon the development of leaf structure in two deciduous tree species. *Ecology*, 25:409-413, 1944.
- JACKSON, L.W.R. Effect of shade on leaf structure of deciduous trees species. *Ecology*, 48:498-499, 1967.
- JOHANSEN, D. *Plant microtechnique*. New York: Mac Graw-Hill Book Company, 1940.
- JONHSON, H.B. Plant pubescence: an ecological perspective. *Bot. Rev.*, 41:233-258, 1975.
- JUNIPER, B.E. & JEFFREY, C.E. *Plant surfaces*. London: Edward Arnold, 1983.

- LERSTEN, N. R. Morphology and distribution of colleters and cristals in relation to the taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). *Am. J. Bot.*, 61(9):973-981, 1974.
- MARTIN, J.T. Role of cuticle in the defense against plant disease. *An. Rev. Phytopath.*, 2:81-100, 1964.
- MATTOS, C.C.L.V., MATTOS, M.D.L.V. & LAROCHE, R.C. Aspectos do clima e da flora do Parque Nacional da Tijuca. *Bras. Fl.*, 7(25):7-12, 1976.
- MATTSON, W.J., LEUVIEUX, J. & DAGAN, C.B. *Mechanisms of woody plant defenses against insect search for pattern*. Berlin: Springer Verlag, 1988. 416p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, 1950.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, 1979.
- MORRETES, B.L. de. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Bol. Fac. Fil. Cien. Letr., USP Bot.*, 22:209-244, 1966.
- MORRETES, B.L. de. *Contribuição ao conhecimento da anatomia ecológica de plantas do cerrado de Emas - SP e da caatinga Amazônica do Km 62 da rodovia BR 171*. São Paulo, 1980. Tese (livre-docência) - Universidade de São Paulo.
- PAYNE, W.W. Helicocytic & allelocytic stomata: unrecognized patterns in the dicotyledonae. *Am. J. Bot.*, 57(2):140-147, 1970.
- REEVE, R.M. Histochemical test for polyphenols in plants tissues. *Stain Technol.*, 26(2):91-96, 1951.
- RIZZINI, C.T. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo: Ed. de Humanismo, Ciência e Tecnologia, 1976. v.1.
- ROBBRECHT, E. Tropical wood Rubiaceae. *Opera Botânica Belgium*. [S.L: s.n.], 1988. v.1.
- SALATINO, A., MONTENEGRO, G. & SALATINO, M.L.F. Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. *Rev. brasil. Bot.*, 9(2):117-124, 1986.
- SOLEREDER, H. *Systematic anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, 1908.
- STEYERMARK, J.A. Rubiaceae. In: LASSER (ed.). *Flora de Venezuela*. Caracas: Instituto Botânico, 1974.
- STRASBURGER, E. *Tratado de botânica*. 7. ed. Barcelona: Ed. Marin, 1986.
- STRITTMATER, C.G.D. Nueva tecnica de diafanizacion. *Bol. Soc. Arq. Bot.*, 15(1):126-129, 1973.
- VEIRA, R.C. *Diodia radula* (Willd. et Holffm.) Cham. et Schlcht. (Rubiaceae). Anatomia foliar. *Rev. Brasil. Biol.*, 46(3):667-674, 1986.

- VIEIRA, R.C. *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart. (Rubiaceae). Anatomia foliar. *Rodriguesia*, 64/66 (38/40):33-39, 1986/1988.
- VIEIRA, R.C., GOMES, D.M.S. & FERRAZ, C.L.A. Anatomia foliar de *Psychotria nuda* Wawra e *Psychotria leiocarpa* Mart. (Rubiaceae). *Hoehnea*, 19(1/2):185-195, 1992.
- VIEIRA, R.C. Estrutura do caule de *Bauhinia radiata* Vell. em dois ambientes. *Rev. Brasil. Biol.*, 54(2):293-310, 1994.
- WEAVER, J.E. & CLEMENTS, F.E. *Ecologia vegetal*. Buenos Aires: Acme Agency Soc. Pesp., 1944.
- WYLIE, R.B. Principles of foliar organization shown by sunshade leaves from ten species of deciduous dicotyledons trees. *Am. J. Bot.*, 38:355-361, 1951.



**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MEIÓTICO EM  
*Bougainvillea* sp. (NYCTAGINACEAE) DE  
DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL**

Eleniza de Victor Adamowski\*, Maria Suely  
Pagliarini\* e Fabrício D'Ayala Valva†

**RESUMO.** Sete variedades de *Bougainvillea* sp. coletadas em cinco localidades do Brasil foram citologicamente analisadas. O número de cromossomos em todas elas foi  $2n=34$  e o comportamento meiótico variou de acordo com a variedade e com o local de coleta. De um modo geral, as variedades com flores de cor amarela, laranja e vermelha foram as que apresentaram maior número de anormalidades meióticas. Uma mesma variedade, quando coletada em diversos sítios de uma mesma localidade, também exibiu grande variação ao nível de comportamento meiótico. Cromossomos com ascensão precoce nas metáfases I e II e retardatários nas anáfases I e II foram freqüentes. Estes cromossomos deram origem a micronúcleos nas telófases I e II, os quais persistiram até as fases de tétrades e micrósporos. A fertilidade do pólen foi baixa e proporcional à quantidade de anormalidades meióticas.

**Palavras-chave:** *Bougainvillea*, anormalidades meióticas, fertilidade do pólen.

**EVALUATION OF THE MEIOTIC BEHAVIOUR IN *Bougainvillea* sp.  
(NYCTAGINACEAE) FROM DIFFERENT REGIONS OF BRAZIL**

**ABSTRACT.** Seven varieties of *Bougainvillea* sp. collected from five localities were cytologically analyzed. The number of chromosomes in all the varieties was  $2n = 34$  and the meiotic behaviour varied according to the

---

\* Departamento de Biologia Celular e Genética, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

† Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-Goiás, Brasil.

Correspondência para Maria Suely Pagliarini.

Data de recebimento: 04/03/96.

Data de aceite: 23/05/96.

variety and the collecting locality. Varieties with yellow, orange and red flowers were generally the most affected. One same variety also showed a great variation in meiotic behaviour when collected from different sites of the same place. Chromosomes with precocious ascension in metaphases I and II and laggard in anaphases I and II were frequent. These chromosomes gave rise to micronuclei in telophases I and II which perdured until the tetrads and microspores phase. Pollen fertility was low and proportional to the quantity of meiotic abnormalities.

**Key words:** *Bougainvillea*, meiotic abnormalities, pollen fertility.

## INTRODUÇÃO

*Bougainvillea* sp., planta trepadeira originária da América do Sul, por suas vistosas panículas envoltas por brácteas de coloração variada, tem sido amplamente utilizada em cercas vivas, principalmente na arborização de parques e grandes jardins. Algumas espécies deste gênero também têm sido utilizadas na medicina popular contra hepatite e tumores cerebrais (Chang *et al.*, 1993).

No Brasil, as variedades de *Bougainvillea* florescem praticamente durante o ano todo e seus frutos raramente chegam a amadurecer, pois as flores caem precocemente. A propagação das plantas deste gênero é feita por estaquia, uma vez que a produção de sementes viáveis é pequena (Lorenzi, 1992).

Para os organismos de reprodução sexuada, a meiose tem um papel fundamental formando células haplóides que permitem, após a fecundação, que o número de cromossomos permaneça constante. Este é um sistema altamente integrado, caracterizando-se pela ocorrência de complexos fenômenos bioquímicos e mecânicos que se processam ordenadamente. Investigações sobre os eventos sucessivos e interligados, característicos desse processo, sugerem que estejam sob um rígido controle genético. Anormalidades que ocorram durante a meiose podem levar à formação de gametas com um número de cromossomos não balanceado que, em geral, tornam-se abortivos.

Na procura de causas que possam estar comprometendo a produção de sementes, neste trabalho averiguou-se o comportamento meiótico de diferentes variedades de *Bougainvillea* cultivadas em distintas regiões do país, bem como sua influência sobre a fertilidade do pólen.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado constou de 7 variedades de *Bougainvillea* sp. coletadas em distintas regiões do Brasil (Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul), as quais foram selecionadas pela cor e morfologia das brácteas. A Tabela 1 mostra os locais onde foram realizadas as coletas. Em algumas localidades, foram efetuadas coletas em diferentes sítios.

Tabela 1. Variedades de *Bougainvillea* sp. analisadas e seus respectivos locais de coleta.

Variedades	LOCAIS DE COLETA				
	Região Sul		Região Centro-Oeste		Região Sudeste
	Maringá (PR)	Sertanópolis (PR)	Goiânia (GO)	Goianésia (GO)	Jaboticabal (SP)
Branca	3*	-	-	-	-
Rosa Claro	1	-	1	1	1
Amarela	-	-	1	-	-
Laranja	2*	-	1	-	1
Vermelha	2*	-	-	-	-
Pink	1	1	2*	-	1
Roxa	1	-	2*	-	-

\* N° de coletas realizadas em diferentes sítios de uma mesma localidade.

Botões florais foram coletados em estágio ideal para estudos meióticos e fixados em Carnoy (3 álcool absoluto: 1 ácido acético) por 24 horas. Após, foram transferidos para álcool a 70% e conservados em geladeira. As lâminas foram preparadas por esmagamento e os microsporócitos corados com carmim propiônico a 1%.

Foram analisadas, em média, 1.600 células por variedade. Todas as fases da meiose foram avaliadas. A fertilidade do pólen foi testada com o mesmo corante usado na análise meiótica.

## RESULTADOS

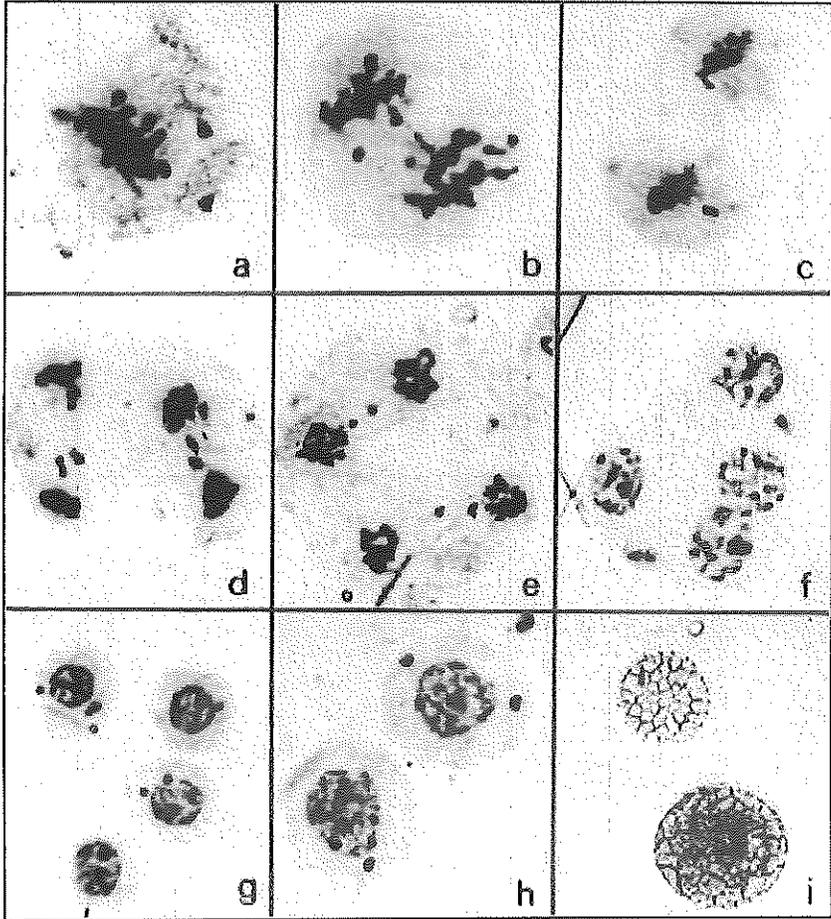
A análise citológica desenvolvida utilizando o método convencional para estudos meióticos revelou a presença de inúmeros microsporócitos portadores de anormalidades em todas as variedades. Como os microsporócitos e os cromossomos são pequenos, tornou-se difícil a visualização das fases iniciais da meiose. Paquítenos com um emaranhado de cromossomos e diacineses com sobreposição de cromossomos não permitiram definir, com clareza, os tipos de associações cromossômicas existentes. Nos casos onde não havia sobreposição cromossômica na diacinese, foi possível contar 17 bivalentes em todas as variedades. A partir da metáfase I, as anormalidades tornavam-se evidentes. Cromossomos com ascensão precoce nas metáfases I e II (Figuras 1a, 1c), retardatários nas anáfases I e II (Figuras 1b, 1d, 1e) e micronúcleos nas telófases I e II (Figura 1f) foram observados em freqüências variadas entre as variedades analisadas. Como resultado destas irregularidades, o produto final da meiose foi altamente afetado. Tétrades (Figura 1g) e micrócitos com micronúcleos (Figura 1h) foram freqüentemente observados em todas as variedades. Como consequência, a fertilidade do pólen (Figura 1i) também foi comprometida, tendo variado enormemente entre as variedades analisadas e sendo, quase sempre, proporcional à freqüência de anormalidades meióticas. As variedades amarela, laranja e vermelha foram as mais afetadas por anormalidades meióticas em todos os locais de coleta. Uma mesma variedade, quando coletada em diferentes sítios de uma mesma localidade, como a variedade branca coletada em Maringá, mostrou enorme variação no número de células anormais. Uma mesma variedade quando coletada em diferentes regiões do país, também exibiu diferença na quantidade de anormalidades meióticas, como no caso das variedades rosa-claras e pink.

A Tabela 2 mostra a percentagem de células com anormalidades meióticas, tétrades anormais e grãos de pólen estéreis em cada variedade e local de coleta.

Tabela 2. Percentagem de células com anormalidades meióticas, tétrades anormais e grãos de pólen estéreis em cada variedade e local de coleta.

Variedade	Local de coleta														
	Maringá (Pr)			Goiânia (GO)			Jaboticabal (SP)			Sertãoópolis (Pr)			Goiandésia (GO)		
	%CA	%TA	%GPE	%CA	%TA	%GPE	%CA	%TA	%GPE	%CA	%TA	%GPE	%CA	%TA	%GPE
Branca	(1)20,00 (2)18,20 (3)63,36	1,19 2,02 86,49	14,97 51,40 87,57												
Rosa-Claro	5,24	0,16	2,66	16,04	4,02	6,29	73,64	86,86	93,33						
Pink	29,48	34,24	35,90	(1)17,82 (2)25,79	1,55 2,53	5,47 15,08	24,32	0,95	10,02				74,39	54,31	80,09
Roxa	15,9	2,76	7,39	(1)8,56 (2)13,30	0,31 1,86	5,12 3,14									
Amaréla				65,17	89,50	91,99									
Laranja	(1)84,47 (2)73,00	96,51 95,87	92,73 93,31	86,17	96,79	94,34	70,34	84,35	95,13						
Vermelha	(1)90,33 (2)78,60	96,73 93,73	70,16 91,73										30,84	2,25	14,1

\*CA= células anormais; TA= tétrades anormais; GPE= grãos de pólen estéreis.  
(1), (2), (3)= diferentes sítios de coleta em uma mesma localidade.



**Figura 1.** Aspectos do comportamento meiótico em *Bougainvillea* sp. a) Metáfase I com cromossomos em ascensão precoce; b) Anáfase I com cromossomos retardatários; c) Metáfase II com cromossomo em ascensão precoce; d,e) Anáfases II com cromossomos retardatários; f) Telófase II com micronúcleos; g) Micrósporos expulsos da tétrede mostrando micronúcleos em três deles; h) Micrósporos com micronúcleos; i) Grãos de pólen fértil (maior e escuro) e estéril (menor e claro).

## DISCUSSÃO

Os primeiros estudos citogenéticos em *Bougainvillea* foram realizados por Cooper (1929), quando microsporócitos de *B. glabra* mostraram 10

bivalentes ( $2n=20$ ), número este confirmado, mais tarde, em outras variedades (Cooper, 1931). Wilson (1947), entretanto, estudando seis variedades que acreditava ser três de *B. glabra*, duas de *B. spectabilis* e um híbrido entre ambas, encontrou  $2n=34$  cromossomos em todas elas. Este número foi confirmado em um elevado número de variedades analisadas por Ninam *et al.* (1959), Pancho *et al.* (1960), Sharma e Bhattacharya (1960), Nowicke (1967) e Zadoo *et al.* (1976) e também no presente estudo. Variedades triploides ( $3n=51$ ) e tetraploides ( $4n=68$ ) têm sido descritas no gênero (Pancho *et al.*, 1960; Sharma e Bhattacharya, 1960; Banerjee e Banda, 1967; Zadoo *et al.*, 1976), enquanto, duas variedades não identificadas, descritas por Sen e Sen (1954), apresentaram  $2n=32$  cromossomos. Com base nos números  $2n=20$  e  $2n=34$ , Wilson (1947) sugere que as espécies  $2n=34$  sejam anfidiplóides, onde um parental seria *B. glabra* ( $2n=20$ ) e o outro, nunca identificado,  $2n=14$ . Pela falta de provas, Zadoo *et al.* (1976) preferem assumir  $x=17$  como o número básico do gênero.

Estudos meióticos em *Bougainvillea* sp. tiveram início com Cooper (1931) ao analisar a microsporogênese de duas variedades de *B. glabra* cultivadas na Universidade de Wisconsin. O autor descreveu todos os passos do processo meiótico até a formação do grão de pólen. Embora não tenham sido descritas anormalidades meióticas, as tentativas de germinação de pólen foram infrutíferas e sementes não foram encontradas. Isto é curioso porque ambas as variedades eram  $2n=20$ , portanto, diplóides.

Wilson (1947) ao analisar seis variedades de *Bougainvillea* sp. encontrou  $2n=34$  cromossomos em todas elas. Quatro variedades apresentavam meiose regular com 17 bivalentes e pouca produção de sementes apesar da regularidade meiótica, enquanto duas variedades mostraram meiose com 4 a 6 univalentes com segregação irregular e formação de micronúcleos nas tétrades. Nestas, houve completa esterilidade. Algumas variedades de *B. glabra* e *B. spectabilis* analisadas por Zadoo *et al.* (1976) com 17 bivalentes na diacinese e metáfase I, e subsequente meiose regular mostraram fertilidade do pólen variando de 85 a 90%. Embora tenham produzido sementes, a percentagem exata da fertilidade das mesmas não pode ser determinada. Por outro lado, outras variedades analisadas pelo mesmo autor, assumidas serem híbridas, mostraram elevados níveis de irregularidades meióticas iniciados a partir

da redução no grau de pareamento cromossômico. Em duas cultivares estéreis, a frequência de quiasmas foi de 0,72, quando comparada com 21,63 em espécies diplóides férteis. Nestas, a frequência de univalentes variou de 2 a 22 e a segregação foi completamente irregular com formação de micronúcleos.

É interessante comparar o comportamento meiótico das variedades aqui analisadas com as outras descritas anteriormente, também  $2n=34$ . Neste estudo, todas as variedades apresentaram irregularidades meióticas em graus variados, enquanto no estudo feito por Zadoo *et al.* (1976), espécies de *B.glabra* e *B. spectabilis* foram completamente normais e aquelas não identificadas, assumidas serem híbridas, foram anormais. No presente caso, as variedades mais afetadas foram as de flores amarela, laranja e vermelha, enquanto as de flores branca, rosa-claro e rosa pink apresentaram, somente em algumas localidades, meiose altamente irregular. Sabe-se que as espécies selvagens possuem flores em tons que variam de rosa a roxo. Sugere-se que as variedades com outras cores de flores tenham sido obtidas por hibridação e, como tal, poderiam carregar mais anormalidades meióticas.

É interessante observar que apesar de todas as variedades apresentarem comportamento meiótico irregular, o grau de irregularidades variou muito entre os locais de coleta. Neste caso, destacam-se a variedade rosa claro cultivada em Jaboticabal (SP) e a variedade pink cultivada em Sertanópolis (Pr) (Tabela 2). Ressalta-se, ainda, que plantas de uma mesma variedade coletadas em diferentes sítios de uma mesma localidade diferiram também enormemente na quantidade de anormalidades meióticas. Como exemplo, cita-se a variedade branca coletada em três sítios de Maringá. Estes resultados sugerem que deve haver interação entre o genótipo de cada variedade e as condições ambientais onde foram cultivadas. Interação genótipo x ambiente influenciando no aparecimento de anormalidades meióticas tem sido descrita em trigo (Bodanese-Zanettini *et al.*, 1979, 1983) e triticale (Falcão *et al.*, 1981).

Em plantas, irregularidades no processo meiótico culminam, geralmente, com a formação de tétrades com micrócitos ou com a presença de micronúcleos nos micrósporos. Grãos de pólen assim produzidos são geralmente estéreis. A ocorrência de meiose normal, como condição essencial à formação de gametas funcionais, tem sido demonstrada em inúmeras espécies (La Fleur e Jalal, 1972; Dewald e Jalal, 1974; Del

Duca, 1976; Moraes Fernandes, 1982; Pagliarini, 1990a,b; Pagliarini *et al.*, 1992a,b; Pagliarini *et al.*, 1993). A fertilidade do pólen nas variedades de *Bougainvillea* aqui analisadas foi também proporcional à quantidade de anormalidades meióticas da mesma forma que nas variedades analisadas por Wilson (1947) e Zadoo *et al.* (1976). Zadoo *et al.* (1976) verificaram que a baixa produção de sementes ou a completa esterilidade das variedades de *Bougainvillea* analisadas estiveram relacionadas com anormalidades meióticas. No presente estudo, infelizmente, a inexistência de sementes não permitiu estabelecer esta correlação. A esterilidade sexual observada em *Bougainvillea* sp. não afeta sua sobrevivência, uma vez que esta espécie é multiplicada vegetativamente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANERJEE, S.K. & BANDA, G.K. *A natural triploidy in Bougainvillea*. *Indian J. Hort.*, 24:106-108, 1967.
- BODANESE-ZANETTINI, M.H., MORAES-FERNANDES, M.I.B. & SALZANO, F. M. Cytogenetic studies in two Brazilian wheat cultivars under natural and controlled temperature conditions. *Rev. Brasil. Biol.*, 39:551-557, 1979.
- BODANESE-ZANETTINI, M.H., MORAES-FERNANDES, M.I.B. & SALZANO, F.M. Genetic and environmental effects on the frequency of meiotic disturbances in wheat. *Rev. Brasil. Genet.*, 6:43-57, 1983.
- CHANG, W.S., LEE, Y.J., LU, F.J. & CHING, H.C. Inhibitory effects of flavonoids on xanthine oxidase. *Antic. Res.*, 13:2165-2170, 1993.
- COOPER, D.C. Chromosomes in *Bougainvillea*. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 15:885-887, 1929.
- COOPER, D.C. Microsporogenesis in *Bougainvillea glabra*. *Amer. Jour. Bot.*, 18:337-358, 1931.
- DEL DUCA, L.J.A. Índices meióticos em trigos brasileiros e estudos comparativos entre comportamento citológico, fatores ambientais e componentes de produção. Porto Alegre, 1976. Dissertação (Mestrado em...) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- DEWALD, G. & JALAL, S.M. Meiotic behaviour and fertility interrelationship in *Andropogon scoparius* and *A. gerardi*. *Cytologia*, 39:215-223, 1974.
- FALCÃO, T.M.M.A., MORAES-FERNANDES, M.I.B. & BODANESE-ZANETTINI, M.H. Genotypic and environmental effect on meiotic behaviour and the influence of chromosomal abnormalities on fertility of hexaploid tricale (X.Triticosecale Wittmach). *Rev. Brasil. Genet.*, 4:611-624, 1981.
- LA FLEUR, T.D. & JALAL, S.M. Chromosomal aberrations and fertility interrelationship in prairie *Bromus inermis* Leyss. populations. *Cytologia*, 37:747-757, 1972.

- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.270.
- MORAES-FERNANDES, M.I.B. Estudo da instabilidade meiótica em cultivares de trigo. Efeito genotípico, relação com fertilidade e seleção de plantas estáveis. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 17:1177-1191, 1982.
- NINAN, T., SINGH, M.P. & SWAMINATHAM, M.S. Meiotic behaviour and pollen fertility in some varieties of *Bougainvillea*. *Jour. Indian Bot. Soc.*, 38:140-145, 1959.
- NOWICKE, J.W. In Chromosome number of phanerogams. 2. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 54:178-181, 1967.
- PAGLIARINI, M.S. Meiotic behaviour and pollen fertility in *Aptenia cordifolia* (Aizoaceae). *Caryologia*, 43:157-162, 1990a.
- PAGLIARINI, M.S. Instabilidade meiótica em *Thumburgia mysorensis* (Acanthaceae). *Ciência e Cultura*, 42:83-87, 1990b.
- PAGLIARINI, M.S., MARTINEZ, M. & SILVA, I. Some observations on the cytology in *Ochma* sp. (Ochnaceae). *Cytologia*, 57:237-240, 1992a.
- PAGLIARINI, M.S. & PEREIRA, M.A.S. Meiotic studies in *Pilocarpus pematifolius* Lem. (Rutaceae). *Cytologia*, 57:231-235, 1992b.
- PAGLIARINI, M.S., PISSINATTI, M.B. & SILVA, N. Chromosomal behaviour and seed production in *Chlorophytum comosum* (Liliaceae). *Cytologia*, 58:433-437, 1993.
- PANCHO, J.V., CAPINPIN, J.M. & BARDENAS, E.A. Chromosome number and fertility tests in *Bougainvillea*. *Phillip. Agric.*, 45:88-93, 1960.
- SEN, N.K. & SEN, S. Chromosome number and meiotic abnormalities in *Bougainvillea*. *Bull. Bot. Soc. Bengal.*, 8:140-142, 1954.
- SHARMA, A.K. & BHATTACHARYA, U.C. Cytological investigations on *Bougainvillea* as an aid in interpreting the evolution and affinities of different species and cultivars. *The Nucleus*, 3:19-76, 1960.
- WILSON, G.B. Meiosis in *Bougainvillea*. *Nature*, 160:110-121, 1947.
- ZADOO, S.N., ROY, R.P. & KROSHOO, T.N. Cytogenetics of cultivated *Bougainvillea*'s. IV. Variation in meiotic system. *La Cellule*, 71:311-322, 1976.

## ÁCIDO PROTOCATECÓICO INIBE A UREASE DE SEMENTES DE SOJA

Rosimeire A. Costa\*, Melissa G. Silva\*, Carla Renata S. Baleroni\*,  
Maria de Lourdes L. Ferrarese\* e Osvaldo Ferrarese-Filho\*

**RESUMO.** Neste trabalho efetuamos estudos cinéticos da urease de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na presença de ácido protocatecúico, um composto com propriedades alelopáticas, capaz de interferir na germinação de sementes, e que existe em quantidades significativas nos solos. A análise dos dados experimentais, realizada através de diferentes tratamentos cinéticos, mostra que o ácido protocatecúico é um inibidor não-competitivo da urease. Isto pode ser comprovado pelos valores obtidos para  $K_m$  e  $V_{max}$  calculados pelos seguintes métodos: Lineweaver-Burk; Hanes-Woolf e Hofstee. A velocidade máxima ( $V_{max}$ ) da reação com inibição mostrou-se menor que a da reação sem inibição e as constantes de Michaelis-Menten ( $K_m$ ), para as duas condições experimentais, foram idênticas. Diferenças existentes entre os métodos não influenciam significativamente os parâmetros analisados.

**Palavras-chave:** cinética enzimática, inibidores enzimáticos, sementes, soja, urease.

## PROTOCATECHUIC ACID INHIBITS SOYBEAN SEED UREASE

**ABSTRACT.** In this article we analyzed the kinetics of soybean seed urease (*Glycine max* (L.) Merrill) with protocatechuic acid, a compound with allelopathic properties which exists in soils. Analysis of the results by different kinetic methods shows that protocatechuic acid is an uncompetitive inhibitor of urease. This is confirmed by the methods applied: Lineweaver-Burk, Hanes-Woolf and Hofstee. The maximum velocity ( $V_{max}$ ) of reaction with inhibition is

---

\* Departamento de Bioquímica, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Osvaldo Ferrarese Filho.

Data de recebimento: 29/04/96.

Data de aceite: 12/05/96.

smaller than  $V_{\max}$  of reaction without inhibition and the Michaelis-Menten constants ( $K_m$ ), for both conditions, are identical. Differences between the methods do not influence the parameters analyzed.

**Key words:** enzymatic kinetic, enzymatic inhibitors, seeds, soybean, urease.

## INTRODUÇÃO

A velocidade das reações catalisadas por enzimas pode ser reduzida por inibidores específicos, isto é, compostos que se ligam à enzima e impedem a sua ação catalítica sobre o substrato. A toxicidade de muitas substâncias, tais como HCN e  $H_2S$ , resulta de sua ação como inibidores enzimáticos. Muitas drogas também atuam desta forma inibindo enzimas específicas. Por conseguinte, o estudo de inibição enzimática é de suma importância para compreender a ação de drogas e dos agentes tóxicos além de fornecer informações sobre a estrutura e ação das enzimas. Na inibição competitiva o inibidor pode-se combinar com o sítio ativo da enzima competindo com o substrato e, portanto, esta reação é reversível pelo aumento da concentração do substrato. A inibição não-competitiva não pode ser revertida com o aumento da concentração de substrato, como é o caso da inibição competitiva. Ela depende da concentração do inibidor, e em contraste com o tipo competitivo, admite-se que o inibidor se liga num local da enzima diferente do sítio onde se liga o substrato (Voet e Voet, 1995). Os gráficos de Lineweaver-Burk (Lineweaver e Burk, 1934), de Hanes-Woolf (Segel, 1979) e de Hofstee (Hofstee, 1952) ilustram o tipo de inibição ocorrida.

Estudos recentes (Zerner, 1991) têm revelado que a urease, presente em quantidades significativas nas sementes de soja (*Glycine max*), é capaz de hidrolisar outros substratos, além da uréia, com valores distintos de  $K_m$ . Os autores mostraram os seguintes substratos e os respectivos valores de  $K_m$ : uréia (0,0029 M); semicarbazida (0,060 M); N-metiluréia (0,22 M); acetamida (0,75 M) e formamida (1,06 M). A urease, na presença de seu substrato uréia, pode ser inibida de forma competitiva ou não-competitiva. Entre as várias substâncias que inibem a urease destacam-se a hidroxipuréia (Fishbein e Carbone, 1965), taninos (Benoit e Starkey, 1968), ácido acetohidroxâmico (Dixon *et al.*, 1975) e compostos fenólicos, com propriedades alelopáticas, como os ácidos p-cumárico e ferúlico (Silva, 1995). O ácido protocatecóico, um derivado fenólico do ácido dihidroshiquímico, inibe significativamente a germinação de sementes de abeto (*Picea abies*) em concentrações de 1 mM ou inferiores (Pellissier, 1994). Pelo fato de ocorrer no solo (Rice, 1984), mesmo

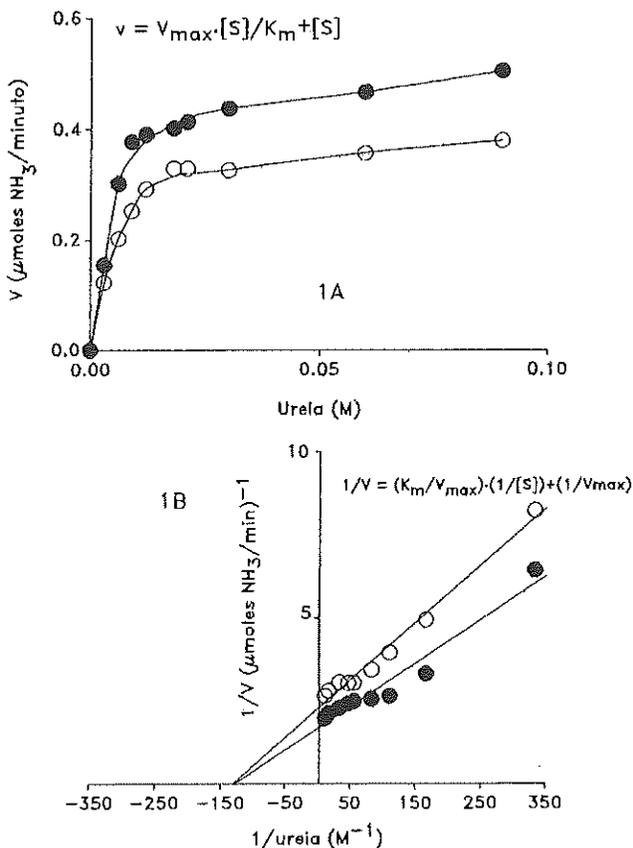
em pequenas concentrações, é provável que tenha efeitos inibitórios sobre a germinação. Estudos *in vitro*, realizados no nosso laboratório, mostraram que mesmo em concentrações extremamente reduzidas,  $10^{-7}$  mM, o ácido protocatecólico inibe a urease de sementes de soja em cerca de 20% (dados não publicados). Destacando-se o fato de que as enzimas têm participação efetiva na germinação das sementes, realizamos neste trabalho estudos cinéticos da urease de sementes de soja na presença de ácido protocatecólico.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), variedade BR 4 safra 95, foram banhadas em solução de hipoclorito de sódio a 10%, lavadas por 2 a 3 vezes com água deionizada e deixadas imersas em água por duas horas. A seguir foram moídas e homogeneizadas com 100 mL de glicerol a 75%, em liquidificador, à temperatura ambiente por 1 a 2 minutos e acondicionadas em refrigerador por 24 horas. O extrato obtido foi filtrado em gaze e utilizado como fonte de enzima (Daniels e Noal, 1969). A atividade da urease foi determinada adicionando-se à 0,1 mL do extrato enzimático (3,0 mg de proteínas) uréia em diferentes concentrações para um volume final de 1 mL de tampão fosfato de sódio 0,1 mM, pH 7,0. Decorridos 15 minutos de incubação em banho-maria a 40°C foi adicionado 1 mL de NaOH 2 N, para interromper a reação. A seguir foram adicionados 2,5 mL de água deionizada e 2,5 mL do reativo de Nessler, que reage com o produto formado. A leitura foi efetuada em comprimento de onda de 520 nm, contra branco em condições idênticas acima porém isento de uréia (Villela *et al.*, 1972). Nos ensaios de inibição da urease, ácido protocatecólico em concentração de 1 mM foi pré-incubado com a enzima por 15 minutos. Após este tempo adicionou-se o substrato, procedendo-se de forma idêntica ao tratamento com o controle. A concentração de proteínas no extrato enzimático foi determinada pelo método de Lowry *et al.* (1951), usando albumina bovina como padrão. A velocidade da reação enzimática foi expressa em  $\mu$ moles de  $\text{NH}_3$  formados por minuto. Os métodos utilizados para determinação dos valores de  $V_{\text{max}}$  e  $K_m$  foram os de Lineweaver-Burk (Lineweaver e Burk, 1934), Hanes-Woolf (Segel, 1979) e Hofstee (Hofstee, 1952). Os dados de  $V_{\text{max}}$  e  $K_m$  referidos neste trabalho são aparentes já que não efetuou-se a purificação da enzima.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1A mostra uma curva de velocidade da reação enzimática, expressa em  $\mu\text{moles}$  de  $\text{NH}_3$  formados por minuto *versus* concentrações do substrato, em Molar.

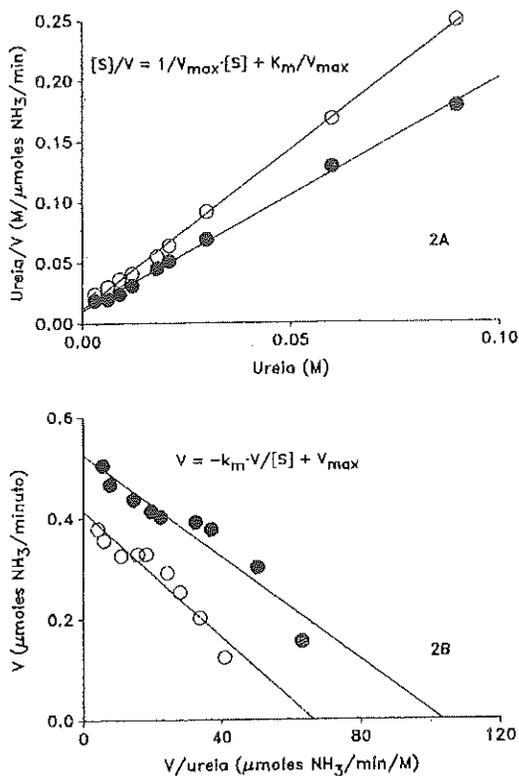


**Figura 1.** Representações gráficas segundo Michaelis-Menten e Lineweaver-Burk. A Figura 1A mostra a velocidade da reação de acordo com Michaelis-Menten. Experimento-controle (●) e experimento com ácido protocatecólico 1 mM (○). A linha contínua representa valores obtidos de acordo com a equação na parte superior da Figura 1A. A Figura 1B mostra o gráfico de Lineweaver-Burk. Experimento-controle (●,  $r = 0,9706$ ) e experimento com ácido protocatecólico 1 mM (○,  $r = 0,9926$ ). A linha contínua refere-se a valores obtidos de acordo com a equação mostrada na parte superior da Figura 1B.

Neste tipo de curva, idealizada por Michaelis-Menten, verifica-se que, a medida que aumenta a concentração do substrato, a velocidade da reação aumenta progressivamente até que seja atingido um valor máximo. Até uma concentração aproximada de uréia 0,006 M a velocidade da reação aumenta linearmente sendo que a partir daí e até cerca de 0,021 M, a curva tende a inclinar, com valores entre 0,377 a 0,413  $\mu\text{moles NH}_3/\text{minuto}$ . Acima da concentração de uréia 0,021 M os valores tendem a se aproximarem até um máximo de 0,505  $\mu\text{moles NH}_3/\text{minuto}$ . Neste ponto a velocidade tende a apresentar-se constante, ou seja, com elevadas concentrações de substrato a enzima apresenta saturação. Neste caso pode-se obter, ao menos por aproximação, um valor para  $V_{\text{max}}$ . Esta não pode ser estimada com precisão, pois muitas vezes é impossível obter a concentração de substrato capaz de saturar a enzima, já que o gráfico é uma hipérbole. Isto é demonstrado pelo próprio aspecto da curva, cuja tendência é a de continuidade. De posse de um valor, mesmo aproximado de  $V_{\text{max}}$ , pode-se estimar um valor, também aproximado, para o  $K_m$ . Isto é possível já que  $K_m$  representa a concentração de substrato no qual a velocidade da reação é metade da  $V_{\text{max}}$  ( $K_m = \frac{1}{2} V_{\text{max}}$ ). A Figura 1 mostra ainda que, na presença de ácido protocatecólico (O), a urease tende a apresentar uma atividade diminuída frente a seu substrato. Embora o perfil da curva seja o mesmo daquele mostrado como controle (●), verifica-se que os valores de velocidade são menores. Ocorre uma diminuição de 18 a 25% da atividade da urease e portanto da  $V_{\text{max}}$ . Este comportamento é semelhante ao de compostos que provocam inibição do tipo não-competitivo. Neste caso, os valores de  $V_{\text{max}}$  são diferentes e os de  $K_m$  bem próximos. Não ocorre, portanto, competição entre ambos pela ocupação do sítio ativo da enzima. Como fora dito anteriormente, os valores de  $V_{\text{max}}$  obtidos pela equação de inibição não-competitiva são aproximados e o mesmo é válido para os valores de  $K_m$ . Assim, para facilitar a determinação das constantes cinéticas, os dados, geralmente, são tratados por métodos lineares como Lineweaver-Burk (Lineweaver e Burk, 1934), Hanes-Woolf (Segel, 1979) e Hofstee (Hofstee, 1952).

A equação de Lineweaver-Burk (representada na Figura 1B) é uma aplicação algébrica da equação de Michaelis-Menten (Figura 1A). A Figura 1B mostra os dados de  $1/V$  versus  $1/[\text{uréia}]$ . Esta representação gráfica permite a obtenção de  $V_{\text{max}}$ , tanto da reação sem inibidor (●) como daquela com inibidor (O) pelos valores encontrados no intercepto da ordenada ( $y = 1/V_{\text{max}}$ ). Estes valores foram de 0,598  $\mu\text{moles de NH}_3/\text{minuto}$ , para a reação

sem inibidor e 0,440  $\mu\text{moles}$  de  $\text{NH}_3/\text{minuto}$ , para a reação na presença do inibidor. Os valores de  $K_m$  ( $-x = -1/K_m$ ) encontrados foram: 0,0075 M para o experimento-controle e 0,0078 M, para o experimento na presença de ácido protocatecólico, o inibidor da urease. Da análise deste dados verifica-se que os valores de  $V_{\text{max}}$  são diferentes e os de  $K_m$  são bem próximos, e com isto supõe-se que ocorra uma inibição do tipo não-competitivo da urease pelo ácido protocatecólico.



**Figura 2.** Representações gráficas segundo Hanes-Woolf e Hofstee. A Figura 2A mostra o gráfico de Hanes-Woolf. Experimento-controle (●,  $r = 0,9987$ ) e experimento com ácido protocatecólico 1 mM (○,  $r = 0,9992$ ). A linha contínua representa valores obtidos de acordo com a equação mostrada na parte superior da Figura 2A. A Figura 2B mostra o gráfico de Hofstee. Experimento-controle (●,  $r = -0,8845$ ) e experimento com ácido protocatecólico 1 mM (○,  $r = -0,9593$ ). A linha contínua refere-se a valores obtidos de acordo com a equação mostrada na parte superior da Figura 2B.

Outras aplicações da equação de Michaelis-Menten podem ser feitas para se obter valores confiáveis de  $V_{\max}$  e  $K_m$ . A análise, a seguir, refere-se a equação de Hanes-Woolf (Figura 2A). A Figura é representada por  $[\text{uréia}]/V$ , na ordenada, *versus*  $[\text{uréia}]$ , na abscissa. Através desta curva, nas duas condições estudadas, os valores de  $V_{\max}$  podem ser obtidos a partir da inclinação da reta pois esta é igual a  $1/V_{\max}$ . De posse deste valor é possível a obtenção dos valores de  $K_m$ , já que no intercepto da ordenada, tem-se a razão  $K_m/V_{\max}$ . Os valores encontrados neste tratamento foram:  $V_{\max}$  de 0,526  $\mu\text{moles de NH}_3/\text{minuto}$ , para a reação sem inibidor (●) e 0,399  $\mu\text{moles de NH}_3/\text{minuto}$ , para a reação com inibidor (○); com um  $K_m$  de 0,0054 M tanto para a reação sem inibidor, como para aquela na presença do ácido protocatecólico. É interessante notar que, tanto na Figura 1B como na Figura 2A, os dados mostram boa correlação linear, não se observando dispersão dos dados nestas condições experimentais. A Figura 2B mostra os dados representados conforme a equação de Hofstee (equação mostrada na própria Figura). O gráfico refere-se aos valores de  $V$ , no eixo de y, e de  $V/[\text{uréia}]$ , no eixo de x. É possível obter-se os valores de  $K_m$  a partir da inclinação da reta ( $-K_m$ ) e a razão  $V_{\max}/k_m$  no intercepto de y. O valor de  $K_m$  mostra-se negativo, já que a inclinação desta reta também é negativa, como todo tipo de curva representada desta forma. Os valores encontrados através deste tratamento foram:  $V_{\max}$  igual a 0,525  $\mu\text{moles de NH}_3/\text{minuto}$ , para a reação sem inibição (●), e igual a 0,414  $\mu\text{moles de NH}_3/\text{minuto}$  para reação com inibição (○). O valor de  $K_m$  foi de 0,0052 M para a reação sem inibição e de 0,0063 M para a reação na presença de ácido protocatecólico. Um fato chama a atenção. Quando são plotados os dados conforme Hanes-Woolf, como mostra a Figura 2A, a correlação linear é considerável ( $r = 0,9987$ , reação-controle e  $r = 0,9992$ , reação com inibidor). Quando os dados são representados pela equação de Hofstee, conforme a Figura 2B, observa-se uma diminuição nos valores de coeficiente de correlação linear (reação controle,  $r = -0,8845$  e reação com inibição,  $r = -0,9593$ ). Isto, provavelmente, se deve ao fato de que na Figura 2A os valores representados relacionam-se às concentrações de substrato, que estão sendo determinantes no gráfico, pois são plotados os dados de  $[\text{uréia}]/V$  *versus*  $[\text{uréia}]$ . Neste caso os valores de  $V$ , que são obtidos experimentalmente, não teriam acentuada influência sobre a correlação. No caso da Figura 2B, os dados de velocidade ( $V$ ), obtidos experimentalmente, e portanto susceptíveis a erros, são determinantes no aspecto do gráfico, já que este é representado como  $V$  *versus*  $V/[\text{uréia}]$ . Esta dispersão nos dados

evidentemente influencia o valor do coeficiente de correlação linear. Isto tem algum efeito nos valores de  $K_m$  que neste caso, são um pouco maiores para a reação com inibição (0,0063 M) quando comparado com o valor de  $K_m$  da reação sem inibição (0,0052 M).

Uma análise dos dados obtidos neste trabalho, e mostrados na Tabela 1, mostra que os valores de  $V_{max}$  para o experimento na ausência de inibidor, nos diferentes métodos, variaram de 0,525  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto (método de Hofstee) a 0,598  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto, conforme o método de Lineweaver-Burk. Os valores de  $K_m$  variaram de 0,0052 M, no método de Hanes-Woolf, a 0,0078 M, conforme Lineweaver-Burk. O valor médio para  $V_{max}$ , de acordo com os métodos aplicados, foi de 0,550 ( $\pm$  0,024)  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto. O valor médio de  $K_m$  foi de 0,0062 ( $\pm$  0,0008) M. Os valores de  $V_{max}$  para o experimento na presença de ácido protocatecico variaram de 0,399  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto (método de Hanes-Woolf) a 0,440  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto, conforme o método de Lineweaver-Burk. Os valores de  $K_m$  ficaram entre 0,0054 M, segundo Hanes-Woolf, e 0,0075M, de acordo com o método de Lineweaver-Burk. O valor médio de  $V_{max}$ , nos três métodos aplicados, foi de 0,418 ( $\pm$  0,012)  $\mu$ moles de  $NH_3$ /minuto e o de  $K_m$  foi de 0,0064 ( $\pm$  0,0006) M.

**Tabela 1.** Valores de  $V_{max}$  e  $K_m$  obtidos através dos métodos cinéticos aplicados aos resultados obtidos experimentalmente.

Métodos utilizados	$V_{max}$ ( $\mu$ moles $NH_3$ /minuto)		$K_m$ (M)	
	C <sup>a</sup>	I <sup>b</sup>	C <sup>a</sup>	I <sup>b</sup>
Lineweaver-Burk	0,598	0,440	0,0078	0,0075
Hanes-Woolf	0,526	0,399	0,0054	0,0054
Hofstee	0,525	0,414	0,0052	0,0063
Valores médios	0,550	0,418	0,0062	0,0064
( $\pm$ e. p. m. )	( $\pm$ 0,024)	( $\pm$ 0,012)	( $\pm$ 0,0008)	( $\pm$ 0,0006)

a - experimentos controle: ausência do inibidor

b - presença do inibidor: ácido protocatecico 1 mM

Finalizando, o ácido protocatecico apresenta características de inibidor do tipo não-competitivo da urease. A  $V_{max}$  da reação enzimática, na sua presença, corresponde a 76% do valor de  $V_{max}$  do experimento sem inibidor. Isto representa uma inibição de 24%. Os valores de  $K_m$  são parecidos:  $K_m = 0,0062$  ( $\pm$ 0,0008) M, para reação sem inibidor e  $K_m = 0,0064$  ( $\pm$ 0,0006) M, para a reação com inibidor. Isto caracteriza o tipo de inibição determinado:  $V_{max}$  diferentes e  $K_m$  iguais. Deve-se ressaltar que os valores obtidos neste

trabalho representam  $V_{\max}$  e  $K_m$  aparentes, uma vez que os dados foram obtidos de extrato bruto das sementes, não sendo efetuada a purificação da enzima. De acordo com Zerner (1991), o  $K_m$  para esta reação enzimática é de 0,0029 M, quando se trata de ensaios cinéticos com a enzima purificada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENOIT, R.E. & STARKEY, R.L. Inhibition of decomposition of cellulose and some other carbohydrates by tannin. *Soil Sci*, 105:203-208, 1968.
- DANIELS, L.J. & NOAL, L.C. *Laboratory Experiments in Biochemistry*. New York: Academic Press, 1969.
- DIXON, N.E., GAZZOLA, C., WATERS, J.J., BLAKELY, R.L. & ZERNER, B. Inhibition of jackbean urease (E.C. 3.5.1.5) by acetohydroxamic acid and by phosphordiamidate. An equivalent weight for urease. *J. Am. Chem. Soc.*, 97:4130-4131, 1975.
- HOFSTEE, B.H.J. On the evaluation of the constants  $V_m$  e  $K_m$  in enzymatic reactions. *Science*, 116:329-333, 1952.
- FISHBEIN, W.F. & CARBONE, P.P. Urease catalysis. II. Inhibition of the enzyme by hydroxyurea, hydroxylamine and acetohydroxamic acid. *J. Biol. Chem.*, 240:2407-2413, 1965.
- LOWRY, O.H., ROSEBROUGH, N.J., FARR, A.L. & RANDALL, R.L. Protein measurements with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265-275, 1951.
- PELLISSIER, F. Effect of phenolic compounds in humus on the natural regeneration of spruce. *Phytochem.*, 36:865-867, 1994.
- RICE, L.R. *Allelopathy*. New York: Academic Press, 1984.
- SEGEL, I.H. *Bioquímica: Teoria e problemas*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- SILVA, M.G. *Efeitos de compostos alelopáticos sobre a atividade da urease de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Maringá, 1995. 24p. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Maringá.
- VILLELA, C.G., BACILA, M. & TASTALDI, H. *Técnicas e Experimentos de Bioquímica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1972.
- VOET, D. & VOET, J.G. *Biochemistry*. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- ZERNER, B. Recent advances in the chemistry of an old enzyme, urease. *Bioorg. Chem.*, 19: 116-131, 1991.



## ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ANTI-M<sub>2</sub> DA IMIPRAMINA, CLORPROMAZINA E TRIFLUOPERAZINA EM PREPARAÇÕES DE CORAÇÃO ISOLADO DE COELHOS

Wilson Alves-do-Prado\*

**RESUMO.** A literatura oferece evidências para a presença de sítios muscarínicos inibitórios no terminal nervoso motor. A classificação dos receptores muscarínicos é conseguida, através das suas afinidades relativas para agentes como a pirenzepina (anti-M<sub>1</sub>), AF-DX 116 (anti-M<sub>2</sub>), AQ-RA 741 (anti-M<sub>2</sub>), metocramina (anti-M<sub>2</sub>) e 4-DAMP (anti-M<sub>3</sub>). Por outro lado, drogas estruturalmente semelhantes à pirenzepina tais como, clorpromazina, imipramina e trifluoperazina, apresentam afinidades maiores que o AF-DX 116 para os receptores muscarínicos do terminal nervoso motor. Essas observações sugerem que trifluoperazina, clorpromazina e imipramina teriam afinidade anti-M<sub>2</sub> maiores que o AF-DX 116 ou, que seus efeitos na transmissão neuromuscular não decorreriam de interações exclusivamente com aqueles receptores. Assim, fazendo uso de preparações de corações isolados de coelhos, cujos receptores pertencem a uma população homogênea do subtipo M<sub>2</sub>, estudamos a redução da bradicardia (mediada através de receptores M<sub>2</sub>) induzida por acetilcolina isoladamente ou em presença de diferentes antagonistas. Para mantermos analogias com os estudos efetuados com preparações neuromusculares, procuramos as menores concentrações de cada antagonista, que fossem capazes de reduzir a bradicardia induzida pelo colinomimético. Observamos que imipramina apresentou concentrações próximas às da metocramina e que clorpromazina e trifluoperazina apresentaram doses efetivas muito distantes das dos colinolíticos M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> ou M<sub>3</sub>. Esses resultados sugerem que, diferente da imipramina, clorpromazina e trifluoperazina parecem não discriminar subpopulações de receptores muscarínicos e que as observações efetuadas nos estudos neuromusculares

---

\* Departamento de Farmácia e Farmacologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Wilson Alves-do-Prado.

Data de recebimento: 18/09/95.

Data de aceite: 06/02/96.

poderiam decorrer de interações, não exclusivas, com receptores muscarínicos do terminal nervoso motor.

**Palavras-chave:** receptores muscarínicos, coração, clorpromazina, trifluoperazina, imipramina.

### COMPARATIVE STUDY OF IMIPRAMINA ANTI-M<sub>2</sub>, CLORPROMAZINA AND TRIFLUOPERAZINE ACTIVITY OF RABBITS' ISOLATED HEART PREPARATIONS

**ABSTRACT.** The literature gives evidence for a theoretical model which suggests inhibitory muscarinic sites on motor nervous terminal (MNT). The muscarinic receptors are classified in three subtypes named, M<sub>1</sub> (high affinity for pirenzepine-PZP), M<sub>2</sub> (high affinity for AF-DX 116, methoctramine-MTCR or AQ-RA 741) and M<sub>3</sub> (high affinity for 4-DAMP). In previous studies we have demonstrated that Atropine (ATR), PZP and AF-DX 116, but not 4-DAMP, increase the neuromuscular transmission by blocking inhibitory muscarinic sites on MNT. The facilitatory potency order in such study was ATR>AF-DX 116>PZP. This result indicates that muscarinic sites on MNT may be of M<sub>2</sub> subtype. On the other hand, compounds structurally similar to PZP such as trifluoperazine (TFZ), chlorpromazine (CPZ) and imipramine (IMI) also increase the neuromuscular transmission by the same mechanism above but, their concentration are lower than AF-DX 116. Therefore, it is possible that TFZ, CLZ and IMI have more selectivity for M<sub>2</sub> muscarinic sites than AF-DX 116. Thus, we made use of rabbits' isolated heart preparations where the muscarinic receptors were M<sub>2</sub> and induced bradycardia when they were stimulated by acetylcholine. In the present study we also used drugs with well known specificity for M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> and M<sub>3</sub> muscarinic receptor such as, PZP, AF-DX-116, AQ-RA 741, MTR and 4-DAMP. The bradycardia induced by acetylcholine was studied in absence and presence of IMI, CLZ and TFZ. The results were compared to those obtained in presence of PZP, AF-DX 116, AQ-RA 741, MTR and 4-DAMP. The results showed that CLZ and TFZ have low affinity for M<sub>2</sub> muscarinic receptors. Therefore, in recent neuromuscular studies, TFZ and CLZ induced increase on neuromuscular transmission by interaction not exclusively with muscarinic sites on motor nervous terminal. In the present study, the lower effective doses of IMI for cardiac M<sub>2</sub> muscarinic receptors was close to that of MTCR.

**Key words:** muscarinic receptors, heart, chlorpromazine, trifluoperazine, imipramine.

## INTRODUÇÃO

Os receptores muscarínicos são classificados em pelo menos três subtipos com base em suas afinidades relativas para antagonistas muscarínicos. Receptores muscarínicos com alta afinidade para a pirenzepina são denominados M<sub>1</sub> (Hammer e Giachetti, 1982). Receptores muscarínicos com alta afinidade para AF-DX 116, metoctramina ou AQ-RA 741 são classificados como M<sub>2</sub> e os receptores muscarínicos com alta afinidade para 4-DAMP são denominados M<sub>3</sub> (Giachetti e cols., 1986, Giraldo e cols., 1988, Doods e cols., 1987, 1991, Caulfield, 1993). Os receptores muscarínicos do subtipo M<sub>1</sub> têm sido evidenciados em tecidos neuronais, os do subtipo M<sub>2</sub> são encontrados em tecidos cerebrais e cardíacos e os do subtipo M<sub>3</sub> foram caracterizados no sistema nervoso central, glândulas exócrinas e na musculatura intestinal (ver Caulfield, 1993).

Estudos efetuados com preparações neuromusculares demonstram que agentes estruturalmente semelhantes à pirenzepina, tais como trifluoperazina, clorpromazina e imipramina, induzem aumento na amplitude das contrações por bloquearem sítios muscarínicos inibitórios no terminal nervoso motor (Alves-do-Prado e cols., 1992). As menores concentrações capazes de induzirem aumento na amplitude das contrações musculares em preparações nervo frênico-diafragma isolado de ratos seguem a seguinte ordem de potência facilitatória: trifluoperazina > clorpromazina > imipramina > atropina > pirenzepina (Alves-do-Prado e cols., 1992). Dessa forma, é sugerido que trifluoperazina, clorpromazina e imipramina apresentam maior afinidade que a pirenzepina para os sítios muscarínicos inibitórios do terminal nervoso motor (Alves-do-Prado e cols., 1992). Por outro lado, estudos semelhantes demonstram que AF-DX 116, pirenzepina e atropina também facilitam a transmissão neuromuscular por bloquearem sítios muscarínicos inibitórios no terminal nervoso motor (Alves-do-Prado e Prado, 1993). A ordem de potência facilitatória observada em tal estudo é atropina ≥ AF-DX 116 > pirenzepina sugerindo, dessa forma, que o sítio muscarínico em questão seria do subtipo M<sub>2</sub> (Alves-do-Prado e Prado, 1993). Entretanto, quando os resultados dos estudos neuromusculares são tomados em conjunto, podemos verificar a seguinte ordem de potência facilitatória para a transmissão neuromuscular; trifluoperazina > clorpromazina > imipramina > atropina ≥ AF-DX 116 > pirenzepina (ver Alves-do-Prado e cols., 1992 e

Alves-do-Prado e Prado, 1993). Tal ordem de potência poderia indicar que trifluoperazina, clorpromazina e imipramina discriminam subpopulações de receptores muscarínicos e tem afinidades maiores que o AF-DX 116 para receptores do subtipo M<sub>2</sub>. Também é possível que a ordem de potência observada decorra de interações não exclusivamente com receptores muscarínicos do terminal nervoso motor.

Para avaliarmos estas hipóteses, utilizamos corações isolados de coelhos onde os sítios muscarínicos são M<sub>2</sub> e induzem bradicardia quando acionados por agentes muscarinomiméticos (ver Caulfield, 1993). Para termos situações experimentais semelhantes às dos estudos realizados com preparações neuromusculares, procuramos as menores concentrações de cada agente, capazes de antagonizar os efeitos bradicardizantes da acetilcolina.

### MATERIAL E MÉTODOS

Coelhos machos da raça New Zeland (1.5 - 2.0 Kg) receberam injeções de heparina (150 UI) através da veia marginal da orelha e, 30 segundos mais tarde, foram sacrificados através de fratura cervical. O coração foi rapidamente retirado, limpo e suspenso em equipamento de perfusão do tipo Langendorff (para detalhes metodológicos, ver Guevara e cols., 1972). O coração foi perfundido com fluxo constante (12 ml/min) de solução nutritiva oxigenada do tipo Locke (NaCl, 153; KCl, 5.6; CaCl<sub>2</sub>, 2.1; NaHCO<sub>3</sub>, 2; NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.08; glucose, 5.5, em milimolar). As contrações musculares foram registradas em papel esfumaçado de quimógrafo através de uma alavanca do tipo Starlin. As drogas foram sempre diluídas em 50 µl e injetadas no interior de um catéter de polietileno com espaço morto de 50 µl e cada injeção foi seguida pela administração de 50 µl de solução nutritiva.

Após as preparações serem deixadas equilibrar durante 30 min, solução nutritiva, ou os diferentes antagonistas, foram administradas através do catéter de polietileno e a frequência das contrações musculares foram registradas durante 2 min. (frequências controles em ausência ou presença de antagonistas isoladamente). A seguir, as preparações foram deixadas em repouso (= batimentos espontâneos) durante dez minutos antes de iniciar-se novas administrações de drogas.

As doses de acetilcolina capazes de induzirem 30, 60 e 90% de bradicardia foram escolhidas e estudadas isoladamente ou em presença dos diferentes antagonistas. As bradicardias induzidas pelas diferentes doses do colinomimético isoladamente, ou em presença de antagonistas, sempre foram registradas durante dois minutos seguidos por dez minutos de "repouso" das preparações. Procuramos também, as menores doses dos diferentes antagonistas que, administradas 30 seg. antes da acetilcolina, eram capazes de reduzir as bradicardias induzidas por diferentes doses do colinomimético. Os resultados foram padronizados em batimentos/min e comparados como % da frequência controle (frequência de contrações musculares na presença de solução nutriente ou após administrações isoladas dos diferentes antagonistas). O teste-t de Student para dados não pareados foi usado para comparação dos resultados (bradicardia com acetilcolina isoladamente x bradicardia com acetilcolina mais diferentes antagonistas).

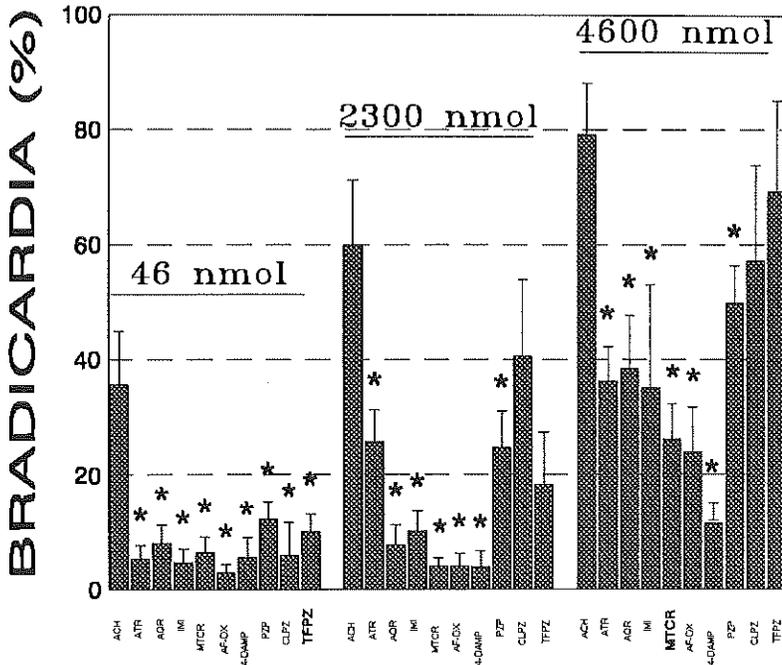
### Drogas

As drogas usadas nestes estudos foram: sulfato de atropina (Merck), dicloridrato de clorpromazina, cloridrato de imipramina, dicloridrato de pirenzepina e cloridrato de acetilcolina (Sigma), cloridrato de trifluoperazina (SKF-Enila), metiodato de 4-DAMP e cloridrato de metocramina foram gentilmente cedidos pelo Prof. Dr. Melchiorre (Universita' Degli Studi Di Bologn). AF-DX 116 e AQ-RA 741 foram generosamente oferecidos pela Dr. Karl Thomae GmbH.

### RESULTADOS

Atropina (740 pmol), AQ-RA 741 (2.3 nmol), imipramina (6.3 nmol), metocramina (6.8 nmol), AF-DX 116 (11 nmol), 4-DAMP (22.1 nmol) e pirenzepina (23.5 nmol) reduziram a bradicardia induzida pela administração de acetilcolina 46, 2300 e 4600 nmol. Clorpromazina (56 nmol) e tfluoperazina (2.0 µmol) reduziram apenas a bradicardia induzida pela administração de acetilcolina 46 nmol. A frequência cardíaca não foi modificada pela administração isolada de solução nutriente ou pela administração isolada dos diferentes agentes. As menores concentrações dos diferentes agentes que reduziram a bradicardia produzida pela administração de

acetilcolina obedeceram à seguinte ordem crescente de doses: atropina > AQ-RA 741 > imipramina > metoctramina > AF-DX 116 > 4-DAMP > pirenzepina > clorpromazina > trifluoperazina (Figura 1).



**Figura 1.** Antagonismo por atropina (ATR=740 pmol, n=6), AQ-RA 741 (AQR=2.3 nmol, n=6), imipramina (IMI=6.3 nmol, n=8), metoctramina (MTCR=6.8 nmol, n=8), AF-DX 116 (AFDX=11 nmol, n=6), 4-DAMP (22 nmol, n=8), pirenzepina (PZP=23.5 nmol, n=6), clorpromazina (CLPZ=56 nmol, n=6) e trifluoperazina (TFPZ=2.0  $\mu$ mol, n=8) da bradicardia induzida por acetilcolina (ACH). Conjuntos de colunas indicam % de bradicardia induzida pela administração do colinomimético isoladamente (ACH; n=8) ou em presença dos diferentes antagonistas. Conjuntos de colunas à esquerda, ao centro e à direita indicam % de bradicardias induzidas pelas administrações de 46, 2300 e 4600 nmol de ACH, respectivamente. (\*) indicam resultados com significância estatística em relação ao controle (ACH isoladamente) para  $p < 0.05$  (teste-t de Student).

## DISCUSSÃO

Os receptores colinérgicos do coração pertencem a uma população homogênea do subtipo M<sub>2</sub> (Loffleholtz e Papano 1985). Quando eles são estimulados por agonistas muscarínicos, observa-se bradicardia, diminuição na condutância AV e motropismo negativo (Levy 1983; Wanatanabe 1983). Os resultados do presente trabalho demonstram que a trifluoperazina, a clorpromazina e a imipramina reduzem a bradicardia induzida por baixas doses de acetilcolina (46 nmol) mas, somente a imipramina foi capaz de reduzir a bradicardia induzida por acetilcolina 2300 e 4600 nmol. O antagonismo observado com uso de imipramina, clorpromazina e trifluoperazina originar-se-ia da capacidade que esses agentes tem de bloquear receptores muscarínicos (ver Baldessarini, 1995). Os dados experimentais confirmam que atropina, AQ-RA 741, metoctramina, AF-DX 116, 4-DAMP e pirenzepina reduzem a bradicardia induzida por acetilcolina e o antagonismo poderia originar-se de interações competitivas (atropina, AQ-RA 741, AF-DX 116, 4-DAMP e pirenzepina) ou não competitivas (metoctramina) com receptores muscarínicos do subtipo M<sub>2</sub> (Hammer *et al.* 1980; Hammer and Giachetti; 1982; Hammer *et al.* 1986; Michell e Whiting 1988; Giraldo *et al.* 1988; Doods *et al.* 1991; Caulfield, 1993). Adicionalmente os resultados mostram que as menores concentrações dos diferentes agentes que foram capazes de reduzir a bradicardia induzida por acetilcolina (46 nmol) segue a seguinte ordem crescente de doses: atropina (740 pmol) > AQ-RA 741 (2.3 nmol) > imipramina (6.3 nmol) > metoctramina (6.8 nmol) > AF-DX 116 (11 nmol) > 4-DAMP (22.1 nmol) > pirenzepina (23.5 nmol) > clorpromazina (56 nmol) > trifluoperazina (2000 nmol). Tal ordem mostra que imipramina tem sua menor dose efetiva próxima à do antagonista metoctramina (M<sub>2</sub>) enquanto, clorpromazina e trifluoperazina, têm suas doses efetivas distantes da imipramina e dos antagonistas M<sub>1</sub> (pirenzepina), M<sub>2</sub> (AQ-RA 741, metoctramina, AF-DX 116) e M<sub>3</sub> (4-DAMP). Estes resultados sugerem que trifluoperazina e clorpromazina não discriminam subpopulações de receptores muscarínicos M<sub>2</sub> e possuem afinidades anti M<sub>2</sub> menores que o AF-DX 116. Por outro lado, os dados experimentais sugerem, como já proposto por Nomura e cols. (1987), que imipramina pode discriminar subpopulação de receptores M<sub>2</sub>. Dessa forma, a ordem de potência facilitatória observada nos estudos neuromusculares: trifluoperazina > clorpromazina ≥ imipramina > atropina (AF-DX 116 >

pirenzepina (ver introdução), parece não estar relacionada exclusivamente com as atividades anti M<sub>2</sub> da trifluoperazina ou da clorpromazina.

### AGRADECIMENTOS

À Sra. Irani Lopes dos Santos, pelo apoio técnico executado. À empresa Dr. Karl Thomae e ao Prof. Dr. Melchiorre, pelo suprimento gratuito de algumas drogas usadas neste trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-DO-PRADO, W. & PRADO, W.A. Neuromuscular facilitation induced by muscarinic antagonists in the rat isolated diaphragm. *Gen. Pharmac.*, 20:1501-1504, 1993.
- ALVES-DO-PRADO, W. & PRADO, W.A. Effects of atropine, pirenzepine and phenotiazines on the mammalian neuromuscular junction. *Gen. Pharmac.*, 23:125-129, 1992.
- BALDESSARINI, R.J. Drugs and treatment of psychiatric disorders. In: GILMAN, A.G., GOODMAN, L.S. & GILMAN, A. (eds.). *The Pharmacological basis of therapeutics*. New York: Mac Millan, 1995. pag. 391.
- CAULFIELD, M.P. Muscarinic receptors-characterization, coupling and function. *Pharmac. Ther.* 58:319-379, 1993.
- DOODS, H.N., ENTZEROTH, M. & MAYER, N. Cardioselectivity of AQ-RA 741, a novel tricyclic antimuscarinic drug. *Eur. J. Pharmac.* 192:147-152, 1991.
- DOODS, H.N., MATHY, M.J., DAVIDESKO, D., VAN CHARLDORP, K.J., DE JONGE, A. & VAN ZUIETEN, P.A. Selectivity of muscarinic antagonists in radioligand and in vivo experiments for the putative M1, M2 and M3 receptors. *J. Pharmac. and Exp. Ther.*, 242:257-262, 1987.
- GIACHETTI, A., MICHELETTI, R. & MONTAGNA, E. Cardioselective profile of AF-DX 116, a muscarinic M2-receptor antagonist. *Life Sci.*, 38:1663-1672, 1986.
- GIRALDO, E., MICHELETTI, R., MONTAGNA, E., GIACHETTI, A., VIGANO, M. A., LADINSKY, H. & MELCHIORRE, C. Binding and functional characterization of the cardioselective muscarinic antagonist methoctramine. *J. Pharmac. Exp. Ther.*, 244:1016-1020, 1988.
- GUEVARA, F.S., CAO, C.M. & RODRIGUEZ, M.G. *Técnicas de farmacología experimental*. Habana: Instituto Cubano Del Livro, 1972.
- HAMMER, R. & GIACHETTI, A. Muscarinic receptors subtypes: M1 and M2 biochemical and functional Characterization. *Life Sci.* 31:2991-2998, 1982.
- HAMMER, R., BERRJE, C.P., BIRDSALL, N.J.M., BURGEM, A.S.V. & HULME, E.C. Pirenzepine distinguishes between different subclass of muscarinic receptors. *Nature*, 283:90-92, 1980.

- HAMMER, R., GIRALDO, E., SCHIAVI, G.B., MONFERINI, E. & LADINSKY, H. Binding profile of a novel cardioselective muscarinic receptor antagonist, AF-DX 116, to membranes of peripheral tissues and brain in the rat. *Life Sci.*, 38:1653-1662, 1986.
- LEVI, M.N. Neuronal control of cardiac rhythm and contraction. In: ROSEN, M.R. & HOFFMANN, B.F. (eds.). *Cardiac therapy*. [S.L.: s.n.], 1983. p. 8873.
- LOFFLEHOLTZ, K. & PAPPANO, A.J. The parasympathetic neuroeffector junction of the heart. *Pharmacol. Rev.* 37:1-24, 1985.
- MICHELL, A.D. & WHITING, R.L. Methocramine, a polymethylene tetraamine, differentiates three subtypes of muscarinic receptors in direct binding studies. *Europ. J. Pharmac.* 145:61-66, 1988.
- NOMURA, S., ZORN, S.H. & ENNA, S.J. Selective interaction of tricyclic antidepressants with a subclass of rat brain cholinergic muscarinic receptors. *Life Sci.*, 40:1751-1760, 1987.
- WATANABE, A.M. Cholinergic agonist and antagonist. In: ROSEN, M.R. & HOFFMANN, B.F. (eds.). *Cardiac therapy*. [S.L.: s.n.], 1983. p. 95.



## PREVALÊNCIA DE PROTOZOÁRIOS E HELMINTOS INTESTINAIS EM ESCOLARES DE MAMBORÊ- PARANÁ-BRASIL

Rita Maria Galdino Soares Luchetti<sup>\*</sup>, Maria da Luz Ribeiro Moitinho<sup>#</sup> e Lauro Vargas<sup>\*</sup>

**RESUMO.** Utilizando-se das técnicas de flutuação em sulfato de zinco, segundo Faust *et al.* e de sedimentação, segundo Hoffman, Pons e Janer, realizou-se durante os meses de maio a dezembro de 1994, exames parasitológicos de fezes de escolares da rede pública e privada do município de Mamborê - Paraná. Paralelamente à realização dos exames, coletaram-se dos escolares informações sobre tipo de habitação, renda familiar e grau de instrução dos pais. Ovos de helmintos e/ou cistos de protozoários foram encontrados em 115 (38,3%) das 300 amostras examinadas. Os índices de positividade para as espécies parasitas foram: *Giardia duodenalis*, 14,7%; *Ascaris lumbricoides*, 14,3%; *Hymenolepis nana*, 4,6%; ancilostomídeos, 3,0%; *Enterobius vermicularis*, 2,0% e *Trichuris trichiura*, 0,3%. A frequência de resultados positivos para protozoários e/ou helmintos intestinais foi maior nos escolares matriculados em escolas públicas, nos residentes em casas de madeira e naqueles de pais com menor grau de instrução e renda familiar.

**Palavras-chave:** enteroparasitoses, inquéritos epidemiológicos, município de Mamborê, prevalência de enteroparasitas, variáveis socioeconômicas e enteroparasitoses.

## PREVALENCE OF INTESTINAL PROTOZOANS AND HELMINTHS IN SCHOOL CHILDREN FROM MAMBORÊ-PARANÁ-BRAZIL

**ABSTRACT.** The presence of intestinal parasites was investigated in school children of public and private system from Mamborê, Paraná state, Brazil, from

---

<sup>\*</sup> Laboratório de Análises Clínicas Santa Rosa, Mamborê-Paraná, Brasil.

<sup>#</sup> Departamento de Análises Clínicas, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

<sup>\*</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Maria da Luz Ribeiro Moitinho.

Data de recebimento: 07/05/96.

Data de aceite: 29/05/96.

May to December 1994. Faust's zinc sulfate flotation and Hoffman, Pons and Janer's techniques were used. At the same time were collected from those school children some data about the place they live in, family income and parent's education. Helminth's eggs and/or protozoans' cysts were present in 115 (38.3%) of the 300 fecal samples examined. The positivity index to parasite species were: *Giardia duodenalis*, 14.7%; *Ascaris lumbricoides*, 14.3%; *Hymenolepis nana*, 4.6%; ancylostomidae, 3.0%; *Enterobius vermicularis*, 2.0% and *Trichuris trichiura*, 0.3%. The frequency of positive results to intestinal protozoans and/or helminths was greater in school children registred in public schools, in the residents in wooden houses and in those from parents who attended only Elementary school and with low family income.

**Key words:** epidemiologic survey, intestinal parasites, intestinal parasite prevalence, Mamborê, socioeconomic variables and intestinal parasites.

## INTRODUÇÃO

As infecções parasitárias por protozoários e helmintos intestinais encontram-se distribuídas praticamente por todo o mundo, registrando-se altas taxas de prevalência em numerosas regiões (OMS, 1987).

Contribuindo para a fisiopatologia da diarreia, anemia e desnutrição protéico-calórica, as enteroparasitoses constituem um sério problema de saúde pública, na medida em que debilitam o individuo para o bom desempenho de suas atividades físicas e intelectuais (OMS, 1987; Pedrazzani *et al.*, 1988).

Muitos são os fatores que influenciam na transmissão das parasitoses intestinais. Entre eles, destacam-se as condições sociais e econômicas de um dado país ou região e de sua população. Baixas condições sociais e financeiras favorecem as habitações precárias, as aglomerações populacionais e o saneamento básico e a educação sanitária deficientes; requisitos importantes na existência e manutenção dos altos índices das parasitoses intestinais (Campos e Campos, 1976; Silva *et al.*, 1995).

As estimativas da Organização Mundial da Saúde sobre a prevalência global de infecções por nematóides transmitidos, através do solo são de 1000 milhões de casos para *Ascaris lumbricoides*, 900 milhões para ancilostomídeos e 500 milhões para *Trichuris trichiura* (OMS, 1987).

Com relação aos protozoários intestinais, estima-se que 480 milhões de pessoas estejam infectadas por *Entamoeba histolytica*; dentre estas, acredita-se que 10% desenvolvem a forma invasiva da

doença. Quanto à espécie *Giardia duodenalis*, as estimativas são de 200 milhões de casos ocorrendo por ano na África, Ásia e América Latina, com cerca de 500.000 pessoas sofrendo de giardíase sintomática a cada ano (OMS, 1987).

No Brasil, inquéritos realizados pelos laboratórios do Ministério da Saúde mostraram índices de prevalência iguais a 59,5% e 26,5%, respectivamente para as infecções por *A. lumbricoides* e ancilostomídeos, a partir de 2,5 milhões de amostras de fezes analisadas (OMS, 1987).

Faria (1974) ao estudar a prevalência de protozoários intestinais em escolares de dois subúrbios de Salvador - Bahia, encontrou índices de positividade iguais a 65,8% e 58,9%, respectivamente, em 509 e 507 amostras analisadas.

Campos e Campos (1976) ao analisarem 550 amostras de fezes da população urbana de São Tomé - Rio Grande do Norte, registraram índices de positividade iguais a 90,0%.

Martini *et al.* (1976) em Araraquara - São Paulo, estudando a prevalência de enteroparasitas em diferentes classes sociais, registraram índices de positividade de 30,7% entre 13 amostras de fezes provenientes de pessoas consideradas da classe A, 61,5% de positividade entre 26 pessoas da classe B e 70,2% entre 208 amostras de fezes de pessoas da classe C.

Ferreira *et al.* (1994) em São Paulo, analisaram 407 amostras de fezes de moradores de favela. Parasitas intestinais foram detectados em 45,7% das amostras.

No Paraná, mais especificamente na região noroeste do Estado, encontram-se na literatura os trabalhos de Barbedo e Cardoso (1980), de Ragiotto *et al.* (1982) e de Teodoro *et al.* (1988), realizados no município de Maringá - Paraná. Esses autores analisaram, respectivamente, 600, 3.877 e 1.190 amostras de fezes humanas, encontrando índices iguais a 82,0%, 62,8% e 56,9% para protozoários e/ou helmintos intestinais.

Moitinho *et al.* (1992), também no município de Maringá - Paraná, verificaram a importância de fatores sociais e econômicos da população na infecção por protozoários e helmintos intestinais. Ao analisarem 70 amostras de fezes de cada um dos dois grupos de crianças com padrões de vida diferentes, os autores encontraram índices de positividade iguais a

18,6% para os pacientes denominados “particulares” e 75,7% para os pacientes admitidos como “carentes”.

Ainda no noroeste do Estado do Paraná, Guilherme *et al.* (1993) em trabalho de parceria realizado entre a Universidade Estadual de Maringá e o município de Juranda - Paraná, registraram índice de positividade igual a 51,7%, analisando 1.310 amostras de fezes de escolares.

Com objetivo de se obterem informações sobre a transmissão de parasitas intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, decidiu-se: **a)** estimar a prevalência de enteroparasitas em crianças matriculadas em escolas da rede pública e privada, correlacionando-a com a faixa etária e o sexo e **b)** verificar a influência dos indicadores sociais e econômicos, tais como: modalidade de ensino, tipo de habitação, renda familiar e grau de escolaridade dos pais na prevalência de enteroparasitas dos escolares.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Mamborê está situado na zona fisiográfica do centro-oeste do Paraná, e tem sua base econômica essencialmente agrícola. Distante, aproximadamente, 600km da capital do Estado, Curitiba, Mamborê contabiliza atualmente uma população de 16.215 habitantes e possui uma área de 90.300ha. Caracteriza-se por um clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e dos meses frios é inferior a 18°C. A maior parte da terra é utilizada para lavouras temporárias mecanizadas como soja, trigo e milho, e em menor escala é exercida atividade pecuária como criação de gado leiteiro e de corte. A população urbana é totalmente servida por água encanada, clorada, proveniente de três poços artesianos (Ratton e Sampaio, 1989; Famepar, 1995).

O município de Mamborê possui uma escola privada, a qual atende 265 alunos, e 29 escolas públicas, sendo três estaduais e 26 municipais. Atualmente, o município atende através da rede pública 3.669 alunos.

### População de estudo

Escolas da rede pública (Escola Estadual João XXIII e Escola Municipal Chapeuzinho Vermelho) e da rede privada (Escola Nossa Senhora de Fátima), da área urbana, foram visitadas no período de maio a dezembro de 1994. Uma amostra de fezes foi colhida de cada uma das 100 crianças escolhidas aleatoriamente entre os matriculados em cada uma das escolas.

Paralelamente à obtenção das amostras fecais, foram colhidas informações dos alunos, em questionários respondidos pelos pais, sobre as seguintes variáveis: idade, sexo, modalidade de ensino, tipo de habitação, grau de escolaridade dos pais e renda familiar.

### Exame parasitológico de fezes

As amostras fecais, colhidas dos escolares, foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas Santa Rosa de Mamborê - Paraná.

Cada amostra foi submetida às técnicas de flutuação em sulfato de zinco, segundo Faust *et al.* e de sedimentação, segundo Hoffman, Pons e Janer (Amato Neto e Corrêa, 1980).

### Análise estatística

Os resultados de prevalência de enteroparasitas, associados às diferentes variáveis, foram analisados pelo teste do  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Ao todo foram analisadas 300 amostras de fezes de escolares, sendo 100 de cada escola. Ovos de helmintos e/ou cistos de protozoários foram detectados em 38,3% das amostras examinadas.

A prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais, associada à faixa etária e sexo é mostrada nas tabelas 1 e 2. Ovos de helmintos e/ou cistos de protozoários foram mais prevalentes entre os escolares de 4 a 5 anos de idade e entre os pertencentes ao sexo masculino, mas esta diferença não foi estatisticamente significativa.

Os resultados mostram que a espécie mais prevalente entre os escolares foi *G. duodenalis*, cujo índice de positividade foi de 14,7%. A infecção foi mais prevalente entre os escolares com idade de 4 a 5 anos e entre os pertencentes ao sexo masculino.

**Tabela 1.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme a faixa etária.

Faixa Etária (anos)	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (%)	Prevalência (%)							
			Protozoários			Helmintos				
			GD	EC	EN	AL	AN	EV	HN	TT
4 a 5	102	45,1	20,6	11,8	2,0	13,7	2,9	2,0	4,9	0,0
6 a 10	198	34,8	11,6	11,6	2,0	14,6	3,0	2,0	4,5	0,5
Total	300	38,3	14,7	11,7	1,3	14,3	3,0	2,0	4,6	0,3

GD: *Giardia duodenalis*  
 EN: *Endolimax nana*  
 AN: Ancilostomídeos  
 HN: *Hymenolepis nana*

EC: *Entamoeba coli*  
 AL: *Ascaris lumbricoides*  
 EV: *Enterobius vermicularis*  
 TT: *Trichuris trichiura*

A diferença de prevalência de *G. duodenalis* observada entre os escolares de 4 a 5 anos e os de 6 a 10 anos foi significativa ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme o sexo.

Sexo	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (%)	Prevalência (%)							
			Protozoários			Helmintos				
			GD	EC	EN	AL	AN	EV	HN	TT
M	165	41,2	20,0	12,1	1,2	15,7	3,6	2,4	4,8	0,0
F	135	34,8	8,1	11,1	1,5	12,6	2,2	1,5	4,4	0,7
Total	300	38,3	14,7	11,7	1,3	14,3	3,0	2,0	4,6	0,3

GD: *Giardia duodenalis*  
 EN: *Endolimax nana*  
 AN: Ancilostomídeos  
 HN: *Hymenalepis nana*

EC: *Entamoeba coli*  
 AL: *Ascaris lumbricoides*  
 EV: *Enterobius vermicularis*  
 TT: *Trichuris trichiura*

Diferença significativa foi também observada quando da comparação das prevalências de *G. duodenalis* entre os sexos masculino e feminino ( $P < 0,05$ ).

Para os protozoários *Entamoeba coli* e *Endolimax nana*, registraram-se, respectivamente, índices de positividade de 11,7% e 1,3%.

Com relação aos helmintos, *A. lumbricoides* foi a espécie mais freqüente entre os examinados (14,3%). Os índices de ascaridíase foram semelhantes entre as duas faixas etárias estudadas. A infecção por *A. lumbricoides* foi mais prevalente entre os pertencentes ao sexo masculino, sendo esta diferença estatisticamente não significante.

Para os demais helmintos parasitas, observaram-se índices de prevalência iguais a 4,6%, 3,0%, 2,0% e 0,3%, respectivamente para *Hymenolepis nana*, ancilostomídeos, *Enterobius vermicularis* e *T. trichiura*.

Entre os escolares do município de Mamborê, verificou-se que prevaleceu o monoparasitismo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Prevalência de infecção por um ou mais protozoários ou helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, (N= 300), período de maio a dezembro de 1994.

Espécies Parasitas (N°)	Amostras Positivas (N°)	Prevalência (%)
1	79	26,3
2	31	10,3
3	05	1,7
Total	115	38,3

Comparando-se os resultados dos exames parasitológicos de fezes realizados das três escolas, observou-se uma maior prevalência de infecção nos estudantes da Escola Municipal Chapeuzinho Vermelho (50,0%), seguida da Escola Estadual João XXIII, com 45% de positividade. A escola privada Nossa Senhora de Fátima mostrou um índice de prevalência igual a 20,0% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme a escola.

Escolas	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (N°)	Prevalência (%)
Escola Privada:			
Escola Nossa Senhora de Fátima	100	20	20,0
Escolas Públicas:			
Escola Estadual João XXIII	100	45	45,0
Escola Municipal Chapeuzinho Vermelho	100	50	50,0

Foi observada uma maior prevalência de protozoários e/ou helmintos nos escolares matriculados em escolas públicas (95/200 = 47,5%) do que nos matriculados na escola privada (20,0%), sendo esta diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Maior prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais foi encontrada também entre os escolares residentes em casas de madeira, quando comparados aos residentes em casas de alvenaria (Tabela 5). A diferença observada foi significativa ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme o tipo de habitação.

Tipo de Habitação	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (N°)	Prevalência (%)
Alvenaria	141	37	26,2
Madeira	159	78	49,1
Total	300	115	38,3

Conforme pode ser observado na Tabela 6, o índice de prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais nos escolares aumenta, na medida em que diminui o grau de escolaridade dos pais. Diferenças significantes de taxas de infecção foram detectadas entre os escolares de pais com diferentes graus de escolaridade ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 6.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme o grau de escolaridade dos pais.

Grau de Escolaridade	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (N°)	Prevalência (%)
Sem instrução	43	26	60,5
Instrução primária	125	52	41,6
Instrução secundária	104	31	29,8
Instrução superior	28	6	21,4
Total	300	115	38,3

A prevalência de infecção nos escolares aumenta com a diminuição da renda familiar (Tabela 7). As diferenças de prevalência de infecção observadas entre os escolares, associadas à renda familiar, foram significantes ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 7.** Prevalência de infecção por protozoários e helmintos intestinais em escolares do município de Mamborê - Paraná, no período de maio a dezembro de 1994, conforme a renda familiar.

Renda Familiar	Amostras Examinadas (N°)	Amostras Positivas (N°)	Prevalência (%)
Salário(s) mínimo(s):			
< que 1	19	13	68,4
1	92	50	54,3
2	62	23	37,1
3	21	7	33,3
> que 3	106	22	20,8
Total	300	115	38,3

## DISCUSSÃO

O presente estudo revelou que a prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais entre os escolares do município de Mamborê - Paraná (38,3%), foi inferior a prevalência observada por outros autores em trabalho análogo realizado no noroeste do Estado (Barbedo e Cardoso, 1980; Ragiotto *et al.*, 1982; Teodoro *et al.*, 1988). Variações intra e inter-regionais das populações examinadas obviamente concorreram para as diferenças de prevalência observadas (Kobayashi *et al.*, 1995).

Entre os parasitas encontrados nas amostras examinadas, a espécie *G. duodenalis* foi a mais freqüente, com índice de positividade igual a 14,7% (Tabelas 1 e 2). Esses resultados devem estar associados não só ao fato da população examinada ser constituída em grande parte por pré-escolares, onde a transmissão de pessoa a pessoa é facilitada (Thompson *et al.*, 1993), como também pelo fato da mesma ser constituída por indivíduos da faixa etária de 4 a 10 anos, sabidamente mais suscetíveis à infecção por este protozoário (Islam, 1990).

Maior prevalência de *G. duodenalis* foi encontrada entre os escolares da faixa etária de 4 a 5 anos, quando comparados aos de 6 a

10 anos, e entre os pertencentes ao sexo masculino (Tabelas 1 e 2). Esses resultados concordam com os observados na literatura, os quais mostram que a prevalência de *G. duodenalis* diminui com a idade (Islam, 1990). Alguns autores não identificaram uma associação entre a prevalência de infecção por *G. duodenalis* e o sexo dos hospedeiros (Marzochi e Carvalheiro, 1978; Torres *et al.*, 1991).

A prevalência de infecção por *G. duodenalis* (14,7%) foi inferior à registrada em Maringá-Paraná por Barbedo e Cardoso, 1980 (31,0%); Ragiotto *et al.*, 1982 (23,3%); Teodoro *et al.*, 1988 (18,8%) e Moitinho *et al.*, 1992 em pacientes "carentes" (45,7%). Foi, no entanto, superior à prevalência encontrada por Guilherme *et al.*, 1993 (8,3%), em escolares do município de Juranda - Paraná.

Com relação aos helmintos, a espécie *A. lumbricoides* mostrou-se mais prevalente, com índice de positividade igual a 14,3% (Tabelas 1 e 2). Esses resultados estão de acordo com os observados na literatura nacional e mundial, os quais destacam a espécie *A. lumbricoides* como a mais prevalente entre os helmintos, seguida da infecção por ancilostomídeos e por *T. trichiura* (OMS, 1987; Ferreira *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 1995).

Os índices de ascaridíase foram semelhantes entre as duas faixas etárias estudadas, corroborando as observações de Campos e Campos (1976), que não encontraram diferenças de prevalência de ascaridíase entre os pertencentes às faixas etárias de 0 a 5, de 6 a 10 e de 11 a 15 anos. Marzochi e Carvalheiro (1978), registraram maior prevalência de ascaridíase entre os indivíduos da faixa etária de 1 a 4 anos. Em contraste, Ferreira *et al.* (1994), em trabalho realizado em moradores de favela, em São Paulo, observaram que a prevalência de ascaridíase aumentou com a idade, atingindo um pico máximo na faixa etária dos 6 a 12 anos.

Os resultados do presente trabalho, bem como os de Campos e Campos (1976); Marzochi e Carvalheiro (1978) e Ferreira *et al.* (1994), mostraram não haver diferença entre os sexos quanto à infecção por *A. lumbricoides*. Barbedo e Cardoso (1980), em trabalho realizado na população urbana e rural de Maringá, encontraram maior prevalência de ascaridíase entre os pertencentes ao sexo masculino.

Guilherme *et al.* (1993), em trabalho realizado em Juranda - Paraná, município situado próximo a Mamborê e com características

sociais e econômicas semelhantes, também destacam o parasita *A. lumbricoides* como o mais prevalente (20,7%). No município de Maringá - Paraná, os trabalhos de Ragiotto *et al.* (1982) e de Teodoro *et al.* (1988), mostraram, no entanto, entre os helmintos, maior prevalência dos ancilostomídeos (18,7%; 17,7%) seguida da espécie *H. nana* (10,6%; 10,2%). Para as espécies *T. trichiura* e *A. lumbricoides*, os autores registraram, respectivamente, índices de 8,1%; 6,3% e 4,2%; 7,7%.

É observado que solos argilosos são mais propícios à sobrevivência e ao embrionamento dos ovos de *A. lumbricoides*, enquanto os arenosos favorecem o desenvolvimento das larvas de ancilostomídeos (Rey, 1991). As diferenças observadas quanto à predominância de infecção por *A. lumbricoides* ou por ancilostomídeos nos municípios já referidos, devem, no entanto, estar associadas a fatores outros que não aqueles relacionados à natureza do solo, uma vez que estes municípios parecem apresentar características de solos semelhantes (Embrapa-Iapar, 1984; IBGE, 1984; Rattan e Sampaio, 1989).

No controle das enteroparasitoses e intimamente associados a situações econômicas mais favorecidas de uma população, destacam-se os projetos de urbanização, os de saneamento ambiental e os que visam ao tratamento adequado da água (OMS, 1987; Kam, 1994). Não menos importantes e também vinculadas às condições econômicas e sociais, estão as normas de comportamento dos indivíduos, as quais podem favorecer a transmissão das infecções parasitárias intestinais. Assim, a defecação indiscriminada, o uso impróprio de latrinas e o emprego de fezes humanas como esterco, são atos que propiciam a transmissão das enteroparasitoses. Por outro lado, a boa higiene pessoal, o habitual uso de calçados, a lavagem cuidadosa das frutas e legumes, antes de consumi-los, reduzem a transmissão e o risco de infecção por parasitas intestinais (OMS, 1987; Rey, 1991).

A importância dos fatores sociais e econômicos de uma população na prevalência de protozoários e helmintos intestinais, avaliados em trabalhos realizados por Martini *et al.* (1976); Teodoro *et al.* (1988); e Manun'ebo *et al.* (1994), é confirmada pelos resultados do presente trabalho. Crianças matriculadas em escolas da rede pública, residentes em casas de madeira e aquelas de pais com menor grau de instrução e

renda familiar mostraram maior prevalência de parasitas intestinais (Tabelas 4, 5, 6 e 7).

### CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- 1) a prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais entre os escolares do município de Mamborê - Paraná, de 38,3%, pode ser considerada baixa se comparada aos resultados de trabalhos semelhantes realizados no noroeste do Estado do Paraná;
- 2) o parasita mais freqüente foi *Giardia duodenalis* (14,7%) seguido da espécie *Ascaris lumbricoides* (14,3%);
- 3) a infecção por *G. duodenalis* foi mais prevalente entre os escolares da faixa etária de 4 a 5 anos de idade e entre os pertencentes ao sexo masculino;
- 4) não foram observadas diferenças significantes na prevalência de ascaridíase, quando esta foi associada à faixa etária e sexo dos escolares;
- 5) crianças matriculados em escolas pertencentes a rede pública mostraram maior prevalência de protozoários e/ou helmintos intestinais;
- 6) maior prevalência de infecção foi observada entre os escolares residentes em casas de madeira;
- 7) a taxa de infecção aumenta, na medida em que diminui o grau escolaridade dos pais e a renda familiar.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO NETO, V. & CORRÊA, L.L. *Exame parasitológico de fezes*. São Paulo: Sarvier, 1980. p. 53-60.
- BARBEDO, M.C.G. & CARDOSO, C.L. Distribuição da ancilostomose, ascaridíose e giardíose nas zonas rural e urbana do município de Maringá - Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, [1980: Rio de Janeiro]. *Resumos...* Rio de Janeiro: SBPC, 1980. p. 801.
- CAMPOS, C.A.M. & CAMPOS, C. M. Prevalência de enteroparasitas na população urbana de São Tomé - RN. *Rev. Soc. Brasil. Med. Trop.*, 10(3):113-117, 1976.
- Embrapa & IAPAR. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná*. Londrina, 1984, p. 221-311. T1 (Boletim Técnico, 57).

- FAMEPAR. *Biblioteca informa urgente*. Curitiba. COMEC, n. 72, 1995.
- FARIA, J.A.S. Prevalência de protozoários intestinais em escolares dos subúrbios de Plataforma e Peri Salvador - Bahia. *Rev. Patol. Trop.*, 3(1):51-55, 1974.
- FERREIRA, C.S., FERREIRA, M.U. & NOGUEIRA, M.R. The Prevalence of infection by intestinal parasites in an Urban Slum in São Paulo, Brasil. *J. Trop. Medic. Hyg.*, 97:121-127, 1994.
- GUILHERME, A.L.F., PUPULIM, A.R.T., MOITINHO, M.L.R., FALAVIGNA, D.L.M., NERILO SOBRINHO, A., COLONHESE, J., PEREIRA, E.C., DA SILVA, S.V. & KUHL, J.B. Diagnóstico e profilaxia de doenças parasitárias em escolares do município de Juranda - Paraná. In: CONGRESSO DE FARMÁCIA E ANÁLISES CLÍNICAS, [1993: Maringá]. *Anais...* Maringá: UEM, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Maringá: solo. Rio de Janeiro, 1984. (Coleção de Monografias Municipais, 67).
- ISLAM, A. Giardiasis in developing countries. In: MEYER, E. A. *Giardiasis*. Amsterdam: Elsevier, 1990. p.235-266.
- KAM, K.M. Intestinal Parasites in Hong Kong. *J. Trop. Medic. Hyg.*, 97:117-120, 1994.
- KOBAYASHI, J., HASEGAWA, H., FORLI, A.A., NISHIMURA, N.F., YAMANAKA, A., SHIMABUKURO, T. & SATO, Y. Prevalence of intestinal parasitic infection in five farms in Holambra. *Rev. Inst. Medic. Trop. São Paulo*, 37(1):13-18, 1995.
- MANUN'EBO, M.N., HAGGERTY, P.A., KALENGAIE, M., ASHWORTH, A. & KIRKWOOD, B.R. Influence of demographic, socioeconomic and environmental variables on childhood diarrhoea in rural area of Zaire. *J. Trop. Med. Hyg.*, 97:31-38, 1994.
- MARTINI, A.S., GIAZZI, J.F., BELDA NETO, F.M. & DOS SANTOS, J.L. Levantamento coproparasitológico no laboratório de parasitologia da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara. *Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara*, 10(2):247-251, 1976.
- MARZOCHI, C.A. & CARVALHEIRO, Y.R. Estudo dos fatores envolvidos na disseminação dos enteroparasitas. *Rev. Inst. Medic. Trop. São Paulo*, 20(1):31-35, 1978.
- MOITINHO, M.L.R., CASAVECHIA, M.T.G. & NERILO SOBRINHO, A. Importância de fatores sociais e econômicos na infecção por protozoários e helmintos intestinais. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DA UEM, [1992: Maringá]. *Resumos...* Maringá: UEM, 1992. p. 303.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. *Prevención y control de las infecciones parasitarias intestinales*. Ginebra: OMS, 1987. (Série de informes técnicos, 749).
- PEDRAZZANI, E.S., MELLO, D., PRIPAS, S., FUCCI, M.; BARBOSA, C.A.A. & SANTORO, M.C. Helmintos intestinais, prevalência e correlação com renda, tamanho da família, anemia e estado nutricional. *Rev. Saúde Públ.*, 22:384-389, 1988.
- RAGIOTTO, E.T., BARBEDO, M.C.G. & SILVEIRA, M.L. Prevalência de enteroparasitas numa amostra da população de Maringá - Paraná, Brasil. *Revista Unimar*, 4(1):81-87, 1982.

- RATTON, E. & SAMPAIO, L. *Proposta para elaboração do plano diretor de desenvolvimento urbano do município de Mamborê - Paraná*. Curitiba : DIREPLAN, 1989. p. 9-11.
- REY, L. *Parasitologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- SILVA, E.M.A., NUNES, M.P.O., NUNES, J.F.L. & COSTA, M.S. Incidência de parasitoses intestinais em servidores do restaurante universitário do campus da UFRN. *Rev. Brasil. Anál. Cln.*, 27(2):51-52, 1995.
- TEODORO, U., CASAVECHIA, M.T.G., DIAS, M.L.G.G., FALAVIGNA, D.L.M., PEDRONI, S.M. & ARROIO, I.M.A. Perfil epidemiológico das parasitoses intestinais no município de Maringá - Paraná. *Ciência e Cultura*, 40(7):698-702, 1988.
- THOMPSON, R.C.A., REYNOLDSON, J.A. & MENDIS, A.H.W. Giardia and giardiasis. *Adv. Parasitol.*, 3(2):73-159, 1993.
- TORRES, D. M. A. G. V., CHIEFFI, P.P., COSTA, W.A., & KUDZIELICS, E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. *Rev. Inst. Medic. Trop. São Paulo*, 33(2):137-142, 1991.

## **O CONTEXTO SOCIOCULTURAL E A PREDISPOSIÇÃO PARA O ALEITAMENTO MATERNO**

**Sonia Silva Marcon\***

**RESUMO.** Este artigo foi extraído de um estudo qualitativo desenvolvido com o objetivo de identificar e entender como as mulheres vivenciam a experiência de amamentar um filho. Seu objetivo é apresentar as vivências relativas à experiência de aleitamento identificadas antes mesmo da concepção da criança. O processo central dessa experiência foi denominado de “Tendo Predisposição” e os elementos que permitiram sua identificação originaram três subprocessos: “Presenciando experiências na família e na comunidade”, “Tendo sentimentos” e “Sendo instrumentalizada profissionalmente”.

**Palavras-chave:** aleitamento materno, contexto sociocultural, predisposição.

## **SOCIOCULTURAL CONTEXT AND PREDISPOSITION TO BREASTFEEDING**

**ABSTRACT.** This article was drawn from a qualitative study carried out with the objective of identifying and understanding how women experience breast-feeding. Its objective is to present experiences of women concerning breast-feeding, identified even before conception, represented by experiencing a process identified as “having predisposition”. The elements which enabled its identification gave origin to three sub-processes: “Observing experiences in the family and in the community”, “Having feelings” and “Being professionally instrumentalized”.

**Key words:** breastfeeding, sociocultural context, predisposition.

---

\* Departamento de Enfermagem, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Câmpus Universitário, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

Correspondência para Sonia Silva Marcon.

Data de recebimento: 10/10/95.

Data de aceite: 24/05/96.

## INTRODUÇÃO

Os dados mais recentes sobre a questão do aleitamento materno continuam corroborando resultados de estudos anteriores de que o aleitamento materno (AM) se constitui na maneira mais adequada e natural entre os mamíferos de se alimentar um recém-nascido. “A cada dia, é demonstrada a superioridade do leite materno, no que diz respeito à imunidade conferida à criança, além de protegê-la das doenças comuns da infância. Ele também contribui para diminuir o índice de mortalidade, uma vez que evita as doenças respiratórias, diminui a incidência de diarreias, através dos lactobacilos presentes no leite e que protegem o trato gastrointestinal do recém-nascido e, ainda evita diarreia por contaminação de mamadeiras mal lavadas” (Araújo, 1991).

Vários estudos em diversos países, já demonstraram que tanto as taxas de morbidade, quanto as de mortalidade são mais elevadas entre crianças desmamadas precocemente. Sabe-se ainda que o aleitamento materno satisfaz, no mais alto grau, todas as condições exigidas num aleitamento para o lactente, tanto em relação ao fator nutritivo quanto anti-infeccioso, além de ajudar no desenvolvimento neuropsicomotor e, de forma geral, cada mãe produz o leite de acordo com as necessidades específicas do seu filho (Martins Filho, 1985; e Varella, 1981).

Além disso, as vantagens psicológicas do aleitamento materno, para a mãe e para a criança, já vêm sendo demonstradas há algum tempo. Ele favorece, por exemplo, uma relação mais íntima entre mãe e filho, fazendo com que a criança sinta maior segurança e proteção, o que favorece o desenvolvimento de sua personalidade (Santos, 1989 e Vinha e Scochi, 1989). Por outro lado, num país com dificuldades econômicas como o Brasil, onde seis milhões de famílias sobrevivem com renda de um salário mínimo é impossível, segundo Araújo (1991), não considerar o fator custo, ou seja, o fato de o leite materno não custar nada dentro da escassa renda familiar.

Diante da constatação de tantas vantagens, tornam-se incompreensíveis as taxas de desmame precoce encontradas em alguns estudos, os quais têm identificado, na maioria das vezes, que em torno de 50% das crianças, aos três meses, já foram desmamadas e que somente, em torno de 20% das crianças chegam aos seis meses com aleitamento materno, mesmo que misto (Goldemberg, 1988; Martins Filho, 1985; Sichieri, 1985).

Segundo meu ponto de vista, a compreensão plena deste fenômeno só será possível a partir do momento em que a experiência vivida pelas mulheres durante a amamentação, seus sentimentos, expectativas entre outros aspectos, passarem a ser considerados pelos profissionais de saúde no conjunto das ações desenvolvidas junto às mães, quando as mesmas passam pela fase de amamentação. Do contrário, os estudos e atividades desenvolvidos vão continuar a ser direcionados, predominantemente, para o lado da criança, sendo a mãe, em geral, colocada em segundo plano. Nesse sentido, desenvolvi um estudo no qual me propus a identificar e entender como as mulheres vivenciavam a experiência de amamentar um filho.

Neste trabalho apresento, em linhas gerais, os aspectos identificados neste estudo e de forma mais particularizada, as vivências relativas à experiência de aleitamento identificadas antes mesmo da concepção da criança.

### MATERIAIS E MÉTODO

A linha metodológica adotada, no estudo, foi a Grounded Theory (Glaser e Strauss, 1967) ou “Teoria Fundamentada nos Dados” que se caracteriza por ser qualitativa e originária dos preceitos do Interacionismo Simbólico. Esta metodologia preocupa-se em desvelar a percepção ou “significado” que determinado fenômeno ou situação tem para o outro, no caso, o significado da experiência vivenciada pelas mulheres ao amamentarem um filho.

Ao utilizar-se desta metodologia, o pesquisador analisa sistemática e comparativamente informações obtidas através de entrevistas, observações e documentos. Nesse tipo de estudo, a amostragem utilizada é sempre teórica, ou seja, o pesquisador após coletar, codificar e analisar os dados de cada grupo amostral, e tendo em mente o objetivo de procurar incluir em sua amostra grupos de pessoas ou situações, que podem ampliar e aprofundar a teoria em desenvolvimento, toma algumas decisões em relação a quais tipos de dados ainda devem e/ou precisam ser coletados e onde os mesmos podem ser encontrados. (Wilson, 1977). O número limite de informantes que integra cada um dos grupos é determinado pela saturação teórica ou de categorias, momento no qual não são mais encontrados dados novos ou adicionais em determinado grupo, (Wilson, 1977), o que leva o pesquisador a considerar que a amostra do grupo em questão já é suficiente e que, portanto, novos grupos devem ser buscados.

Nesse trabalho, posso dizer que utilizei as intenções/espírito desta metodologia, pois, na prática, não consegui analisar sistematicamente os dados à medida que os mesmos estavam sendo coletados e isso representou uma adaptação da metodologia, o que de certa forma amplia sua utilização, já que seu emprego, na íntegra, exige que o estudo seja desenvolvido durante um longo período de tempo, mesmo quando o pesquisador só se encontra envolvido em atividades de pesquisa (em média 36 a 48 meses). Aliás, a preocupação com esses aspectos levou autores como Elsen *et al.* (1992) a fazerem uma adaptação à metodologia original: adotaram, em seu estudo, dados de quatro pesquisas realizadas anteriormente, os quais passaram a constituir os quatro grupos amostrais utilizados na análise do estudo.

O método de coletas de dados utilizado foi a Observação - Participante (Leininger, 1985), e o papel adotado durante toda a coleta de dados foi o de observadora e participante, variando de observadora ao de participante como observadora (Pearsall, 1965). Na maioria do período de coleta de dados, a minha participação foi a do tipo “conhecida” (Lofland, 1971) pelos observados.

### **População e amostra**

O estudo foi desenvolvido junto a 60 mulheres de uma cidade do norte do Estado do Paraná, no período de abril de 1992 a novembro de 1993. A amostragem teórica foi o critério utilizado na seleção da amostra. Ao fazer uso deste processo de amostragem, o pesquisador só pré-determina qual deve ser o seu 1<sup>o</sup> grupo amostral, ficando todos os demais à mercê dos resultados das análises dos dados obtidos neste e nos grupos subsequentes.

Para uma melhor compreensão do fenômeno, busquei entrar em contacto tanto com mulheres que estavam vivenciando esta experiência pela 1<sup>a</sup> vez, como aquelas que já tinham experienciado por 2, 3 e até mais vezes; além disso, procurei abordar as mulheres em diferentes situações, ou seja, as informantes foram entrevistadas durante a gravidez ou o trabalho de parto, no puerpério mediato e imediato e alguns meses ou anos após o último parto, o que deu origem aos diversos grupos amostrais, utilizados na análise dos dados, conforme preconiza a metodologia adotada.

Interpretando que, para a composição do 1<sup>o</sup> grupo amostral, o único critério a ser utilizado seria a identificação de que os componentes de determinado grupo possuíam os atributos em estudo, no caso, ser uma

gestante ou ser uma mãe; defini que o 1<sup>o</sup> grupo amostral deveria ser constituído por mães, cujos filhos estivessem começando a freqüentar a creche da universidade da cidade. Isto facilitou o acesso aos dados, uma vez que esta se encontra localizada dentro do Câmpus Universitário, que é meu local de trabalho.

Este grupo foi constituído por 12 mulheres e em sua composição adotei como critério de inclusão a ordem de reserva de vagas no serviço. O critério além de propiciar a composição de uma amostra não viciada, ao permitir o contato com todos os tipos de mães, cujos filhos freqüentavam a instituição, possibilitou também que algumas características das mães, tais como idade, paridade, estado civil etc., ficassem livres para serem utilizadas como características de outros grupos amostrais, caso fosse necessário.

Dessa forma, durante o 1<sup>o</sup> mês destinado para a coleta de dados, todas as mães de crianças que começaram a freqüentar a creche no mês anterior e no mês corrente foram convidadas a participarem do estudo, passando a compor o 1<sup>o</sup> grupo amostral todas aquelas que, verbalmente, concordaram ou demonstraram interesse em participar do mesmo, o que ocorreu com a totalidade das convidadas.

Com relação à definição dos outros grupos amostrais, o critério realmente adotado foi o processo de amostragem teórica, o qual determina quais os tipos de dados devem ser coletados e onde os mesmos podem ser encontrados. Portanto, o 2<sup>o</sup> grupo amostral foi definido com base no modelo teórico que começou a emergir a partir da coleta e análise concomitante dos dados do 1<sup>o</sup> grupo amostral. Quando os dados deste grupo referentes, por exemplo, aos problemas enfrentados durante à amamentação, despertaram-me a dúvida se o que estava sendo encontrado, era característico de uma mulher que trabalhava fora de casa, defini que deveria conversar com mães que não trabalhassem fora de casa. Achei que elas poderiam ser encontradas entre as puérperas de um dos hospitais da cidade.

O 2<sup>o</sup> grupo amostral, foi constituído portanto, de puérperas, e formado por dois subgrupos: 12 mulheres que estavam vivenciando o puerpério mediato e que ainda não haviam oferecido o seio à criança e outras 4 mulheres que estavam vivenciando o puerpério imediato e que já haviam oferecido o seio à criança.

Os outros grupos amostrais foram definidos à medida que mais dados foram coletados e analisados, embora superficialmente, porém suficiente o bastante para indicar possíveis caminhos, ou seja, os tipos de grupos que

deveriam ser formados. Esta análise foi feita em cada um dos grupos selecionados, sempre com o objetivo de validar, modificar e ampliar um possível modelo teórico que pudesse ser desenvolvido. Assim, quanto mais características surgiam, os grupos foram se tornando cada vez mais especificados. O 3º grupo amostral, por exemplo, foi constituído por mulheres com filhos menores de um ano; o 4º grupo, por mulheres com filhos maiores de um ano; o 5º por mulheres grávidas e o 6º grupo, por mulheres com idade superior a 50 anos.

Estes diferentes grupos de informantes, numa análise secundária, foram redivididos, dando origem a dois grandes grupos, um formado por mulheres que nunca tinham vivenciado a experiência de amamentar um filho ou que a estava vivenciando pela primeira vez; e outro, por mulheres que, independente do tempo, já a haviam vivenciado.

O objetivo desta análise secundária foi alcançar uma maior compreensão do fenômeno representado pela ampliação dos conhecimentos sobre o tema em estudo, através de um aprofundamento progressivo sobre os aspectos mais significativos desta experiência, segundo a percepção das próprias mulheres.

As análises dos dados do 1º grupo buscaram identificar o que as mulheres sentiam e percebiam ao amamentarem seus filhos, já as do segundo grupo, além disso, buscaram identificar também, as diferentes maneiras que uma mulher experimenta um mesmo fenômeno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados demonstrou que para as mulheres esta experiência é percebida como um processo, uma vez que suas percepções sobre a mesma se alteravam à medida que a criança ia crescendo, demonstrando tratar-se de um processo dinâmico vinculado ao tempo e ao espaço:

*No começo, principalmente prá gente que não tem experiência, é difícil... a gente sofre um bocado, mas depois as coisas vão entrando nos eixos e tudo fica mais fácil.*

A este processo denominei “PROTEGENDO E ALIMENTANDO O FILHO”. Ele inclui não apenas as percepções de sentimentos pessoais e suas alterações ao longo do tempo;

*Quando a gente amamenta pela primeira vez é uma coisa linda, uma emoção muito forte.*

*Agora por último eu já não estava gostando de amamentar porque ele me mordida muito, esticava o peito... ficava muito dolorido.*

mas também do contexto, que tanto pode estimular;

*Todo mundo me deu a maior força para amamentar, pelo menos nos primeiros tempos eu não precisava me preocupar com mas nada, eu só me ocupava em cuidar dele. Nestas horas é muito bom ter a mãe por perto, porque além de tudo te dá maior segurança.*

como dificultar a prática do aleitamento materno:

*... se você não tem uma retaguarda como eu não tinha: mãe morando longe, sem empregada, marido ficando o dia inteiro longe de casa... realmente não é fácil, a gente não consegue dar conta de tudo que precisa ser feito e quando eu dei por mim, o meu peito já tinha arruinado de um tal jeito que foi preciso rasgar.*

Além disso, os dados deste estudo demonstraram que embora o centro deste processo se encontre relacionado à experiência vivida pelas mulheres durante o período de amamentação, uma vez que é durante esse tempo que as mulheres conseguem perceber a existência de difereutes, sucessivas e significativas mudanças e alterações em relação aos seus seutimentos, bem como nas mais diferentes áreas de sua vida, demonstraram também que, de certo modo, a forma como a mulher vivencia esta experiência é fortemente influenciada pela forma como ela experiencia e percebe vivências anteriores à experiência de amamentação em questão, ou seja, pela forma que ela vivencia a gravidez, e por sua história pessoal e familiar de amamentação pregressa, por seus conhecimentos anteriores etc.

Ao considerar que esta experiência é influenciada por experiências anteriores, constatei que a experiência de amamentar um filho ao invés de restringir-se apenas à “duração do tempo de aleitamento”, necessariamente também engloba um momento anterior ao próprio nascimento e, às vezes, anterior até mesmo à concepção, o que deu origem à primeira etapa identificada nesta experiência a qual está sendo denominada “ANTES DE TUDO”. Ela é caracterizada pela vivência de um processo que foi denominado “TENDO PREDISPOSIÇÃO”.

A segunda etapa identificada neste processo foi denominada “ESTANDO GRÁVIDA” e o processo característico desta etapa é o “QUERENDO AMAMENTAR”, que corresponde às vivências relativas ao aleitamento experienciadas pela mulher, em decorrência do Tendo Predisposição. Querendo amamentar durante a gravidez corresponde às vivências relativas ao aleitamento, experienciadas pelas mulheres, teoricamente, desde o momento em que ela toma conhecimento da existência da gravidez e mais precisamente, no caso de existir dúvida, a partir do momento em que aceita esta existência e resolve continuar grávida. Ela é representada pela busca de informações e pelo desenvolvimento de algumas atividades, que a mulher acredita favorecerá o estabelecimento da prática do aleitamento materno.

A etapa seguinte denominada “E A CRIANÇA NASCEU” é caracterizada pela vivência de quatro processos: “Experienciando o amamentar pela primeira vez”, “Sendo boicotada em sua intenção de amamentar”, “Querendo amamentar” e “Tendo dificuldades iniciais”. Ela corresponde ao período que é vivido pelas mulheres desde o nascimento da criança até mais ou menos o final do segundo mês.

A quarta etapa recebeu a denominação de “PROCURANDO ESTABELECE A PRÁTICA DO ALEITAMENTO MATERNO” e ela se caracteriza pela vivência de um único processo que foi denominado “Correndo o risco de ser influenciada”.

A quinta etapa recebeu uma denominação simples mas significativa: “AMAMENTANDO”. Ela tem início após a fase de superação dos problemas mamários, embora seja normalmente nesta ocasião que outros tipos de problemas, como por exemplo, os relativos ao fato da mulher precisar voltar a trabalhar surjam. De qualquer forma, esta fase é caracterizada por uma provável adaptação da prática do aleitamento à rotina de vida da mulher, sendo por isto percebida como um período tranquilo, sem “grandes” problemas. Quatro processos caracterizam a vivência desta etapa: “Percebendo a experiência”, “Percebendo vantagens em praticar o aleitamento materno”, “Percebendo a participação do pai” e “Enfrentando problemas”.

Finalmente, a sexta e última etapa identificada nesta experiência foi denominada “DESMAMANDO”. Neste estudo, não ficou muito clara a época em que esta etapa é colocada em prática, porém ficou muito claro que o desmame em algumas ocasiões é um processo sofrido e difícil de ser

estabelecido, por esta razão, os processos que caracterizaram esta etapa foram denominados de “Desmamando precocemente” e “Querendo desmamar”.

Com relação, especificamente, à experiência vivida antes da concepção da criança, identificamos que, entre outras coisas, as falas de algumas mulheres demonstraram que a forma positiva com que viam o ato de amamentar uma criança ao seio era quase inata, existindo desde há muito tempo, antes de “tudo” ou seja, antes mesmo de pensar em engravidar. Isto foi interpretado como se a mulher tivesse uma predisposição positiva para a amamentação, o que deu origem ao processo identificado “Tendo Predisposição”.

### TENDO PREDISPOSIÇÃO

“Tendo predisposição” envolve as experiências anteriores (pessoais e/ou familiares), os conhecimentos e as atitudes da mulher referentes e relacionadas à prática do aleitamento materno. Embora, inconscientemente, o “Tendo predisposição” existe como produto de um fator cultural, é como uma tradição que passa de mãe para filha. Três subprocessos foram identificados a partir das falas das mulheres: “Presenciando experiências na família e comunidade”, “Tendo sentimentos” e Sendo instrumentalizadas profissionalmente”

#### 1 - Presenciando experiências na família e na comunidade

O presenciar experiências de amamentação se mostrou como um importante fator no estabelecimento da predisposição da mulher para a amamentação. Contudo, identificamos que hoje em dia já não é tão freqüente o presenciar dessa experiência, possivelmente, em função da correria do dia-a-dia e mesmo de um maior isolamento das famílias em seus próprios núcleos. Portanto, o presenciar experiências foi mais comum na fala de mulheres que referiram ser provenientes de família numerosa:

*... com a experiência que eu via na minha casa, um monte de irmãs, de cunhadas e acho que a gente vai passando isso. A experiência da minha mãe que teve 12 filhos e amamentou todos. Acho que isso é uma coisa que vem de cultura, minha família é uma família que tem, pelo menos por parte da minha mãe, minhas tias que também tiveram*

*bastante filhos e sempre amamentando, todo mundo comentando, a gente vendo... tudo isso, essa cultura, foi passando de família para família.*

Esta fala é bastante representativa, pois, hoje em dia, já se sabe que nas comunidades onde o aleitamento materno é procedimento comum entre as mulheres, o preparo da futura nutriz para esta prática ocorre através da simples observação da amamentação no peito realizada por outras mulheres da família ou coletividade. Dessa maneira, segundo Serafim (1993) a mulher passa a considerar este ato como parte natural dos cuidados que se prestam à criança, além de contribuir para que a mesma adquira confiança em sua capacidade de amamentar seus filhos. Isto se encontra bastante explícito na fala que segue:

*Aprendi sozinha. As minhas filhas também dão mamã, as mulheres da minha casa parecem que já sabem como fazer quando a criança nasce.*

A importância da experiência da mãe foi comprovada neste estudo de forma bastante marcante, a tal ponto de originar uma categoria específica que foi denominada “Se espelhando na experiência da mãe”

### **Espelhando-se na experiência da mãe**

Identifiquei que muitas vezes, além da mãe incentivar a nutriz, através da ajuda e orientações, ela também fez isto de forma implícita, ou seja, foi a própria forma das mães destas mulheres de vivenciar esta experiência que serviu de exemplo para elas.

*Minha mãe amamentou todos os sete filhos, só não me lembro por quanto tempo... então isso passa a ser uma responsabilidade, se ela que tinha muitos mais afazeres e conseguiu, porque eu não vou conseguir.*

Na história dessas mulheres observei que a prática do aleitamento materno foi freqüente na história de vida de suas mães, o que me deu a impressão de que esta realmente era uma prática comum há 30, 40 ou 50 anos.

*Minha mãe deu de mamar para todos os quatro filhos, ela conta que era com sacrifício, porque ela tinha muito serviço, mas todos ela amamentou até quando teve leite.*

A influência destas experiências na predisposição da mulher para amamentar é claramente percebida no depoimento que segue:

*Eu queria amamentar desde antes, acho que pelo fato de ter visto e presenciado tantas outras experiências na minha família.*

## 2 - Tendo sentimentos

Este foi o segundo subprocesso identificado na composição do “Tendo Predisposição”. Identifiquei que este processo também ocorre em decorrência do fator cultural, ou seja, se a prática do aleitamento materno é divulgada pela mídia como uma “coisa” bonita, boa e enaltecida como temos observado, ultimamente, isto influencia a forma como as mulheres passam a ver esta prática. Nos últimos tempos, tem sido comum revistas de grande aceitação entre o público, mostrar fotografias de mães famosas (atrizes de televisão, cantoras etc.), amamentando seus filhos acompanhadas de depoimentos favoráveis a esta prática. Isto, com certeza, deve estar influenciando a existência de sentimentos deste tipo:

*Quando eu via uma mãe dando mamã, assim no ônibus ou em qualquer outro lugar, eu sentia ternura, era uma sensação muito boa, me dava vontade de estar no lugar dela.*

## Sendo intuitiva

Sendo intuitiva constitui uma categoria do “Tendo sentimentos” uma vez que, provavelmente, se origine da mesma forma, embora neste caso a mulher se exponha, ou melhor, expõe seus sentimentos de forma mais prática e explícita.

*Eu sempre soube que quando tivesse meus filhos ia ter bastante leite, acho que isto tem a ver com a forma como eu vejo o aleitamento no peito... eu simplesmente acho lindo ver uma criança mamando no peito de sua mãe.*

É como afirma Jelliffe e Jelliffe citados por Araújo (1992) “amamentação não é exclusivamente instintiva, mas uma combinação entre o aprendizado anterior e o instintivo inerente (...). O comportamento sobre amamentação obtido pelas observações nas sociedades tradicionais, em circunstâncias do dia-a-dia por garotas assistindo suas próprias mães alimentando outros irmãos, ou vendo o que acontece na vida com outras

mulheres. Isto não é aprendido somente a partir de livros textos, mas inconscientemente, pela observação”.

### 3 - Sendo instrumentalizada profissionalmente

A formação profissional também, de certa forma, influencia esta prática, à medida que instrumentaliza o futuro profissional.

*O curso de enfermagem é um curso que pelo menos essas questões de cuidar bem do bebê, com relação ao aleitamento materno, um incentivo, é uma coisa que é bem trabalhada, pelo menos para mim foi bem trabalhada enquanto universitária.*

Ao ser instrumentalizada profissionalmente, a mulher parece que assume um compromisso não só de repassar estes conhecimentos, como também de praticá-los. Em minha experiência profissional, tenho observado que as mulheres, mesmo quando ainda são estudantes e ainda não vivenciaram a experiência de amamentar um filho, embora tenham sido instrumentalizadas da mesma forma, que os estudantes do sexo masculino, em suas relações com clientes, especialmente durante a gestação, demonstram maior preocupação em repassar conhecimentos relativos ao preparo dos seios para a amamentação, formas de evitar e tratar complicações mamárias etc., do que os alunos do sexo masculino.

A predisposição da mulher se mostrou importante ao longo de toda a experiência de amamentar um filho, assim, na segunda etapa do processo, se a mulher possui uma predisposição para amamentar, a gravidez demonstrou ser o momento propício para a mulher começar a exteriorizar toda a sua predisposição para o aleitamento materno o que deu origem ao subprocesso que foi denominado “Se preparando para a amamentação”, caracterizado pela “Busca de informações”, e pelo “Colocar em prática”.

O buscar informações esteve presente sempre que as mulheres não tinham tido muitas oportunidades de presenciar experiências de amamentação ou então, quando estas consideravam que não tinham conhecimentos suficientes sobre aleitamento materno e mais precisamente cuidados necessários, para o estabelecimento desta prática. Nestes casos, ocorreu o início de um novo processo, inicialmente mental, originado pela consciência da necessidade de maiores informações. Sempre que este processo existiu, ele teve por objetivo angariar alguma ou mais informações, tendo em vista, uma maior capacitação para o aleitamento

materno. Foi possível identificar que as mulheres costumam buscar informações conversando com profissionais de saúde e com outras mulheres, e mesmo lendo sobre aleitamento em revistas populares ou impressos fornecidos nos serviços de saúde.

O colocar em prática, por sua vez, refere-se a algumas atitudes adotadas pelas mulheres as quais demonstravam que as mesmas, realmente estavam dispostas a amamentar, tais como a participação em grupos de apoio e incentivo ao aleitamento materno e o preparo dos seios, através de massagens, uso de cremes ou qualquer outro artifício que favorecia o desenvolvimento e preparo do mamilo para a amamentação.

Além disso, as mulheres com predisposição para o aleitamento materno, já durante a gravidez, costumam demonstrar em suas falas, expectativas, representadas pelo sentimento de querer antecipar a emoção e a sensação que, acreditam, irão sentir ao amamentar e pela crença em seu próprio potencial para amamentar, representado pelo fato de interpretarem mudanças no corpo, mais especificamente nos seios, como uma indicação de que não terão problemas relacionados com a falta de leite após o nascimento da criança.

A predisposição para o aleitamento, entre as gestantes, também possui uma conotação cronológica, uma vez que é identificada pela manifestação do tempo em que a mulher pretende amamentar

*Quero ter bastante leite para amamentar minha filha pelo menos até um ano.*

Na terceira etapa, após o nascimento da criança, foi a predisposição ao aleitamento materno que permitiu a identificação de um processo que foi denominado “Querendo amamentar” o qual é representado pela vivência de três subprocessos, que foram identificados como: “Tendo ansiedade em começar a amamentar”, “Querendo aprender na prática” e “Solicitando ajuda” para melhor posicionar a criança, por exemplo.

Uma vez estabelecida a prática do aleitamento, mais uma vez é possível identificar a influência da predisposição ao aleitamento materno, através da manifestação de diferentes tipos de sentimentos relatados pelas mulheres no que se refere às primeiras experiências de amamentação, pois, as mulheres com predisposição, diferentemente das demais, ao se referirem à forma como experienciaram a primeira mamada de seu filho, normalmente fizeram referência a uma série de sentimentos, que valorizavam e enalteciam a experiência, demonstrando que a percebiam só

como uma experiência positiva, e isto revela, até certo ponto, a real prontidão em querer amamentar o filho ao seio.

## CONCLUSÕES

Os dados relativos à experiência de amamentar um filho, vivenciada pelas mulheres antes mesmo da concepção, falam a favor de que o ponto de partida para o sucesso da amamentação se encontra na predisposição pessoal da mulher para a amamentação e isto tem a ver com o contexto sócio-cultural de onde provém cada uma das mães; são portanto as condições pessoais, sobretudo afetivas, ambientais e estruturais que cercam a mãe e a criança que podem favorecer, dificultar ou impossibilitar o aleitamento no seio. Em assim sendo, a mãe pode acreditar nas vantagens do aleitamento materno e isso não ser suficiente para que consiga amamentar, pois ao que parece, se faz necessária uma disposição interna ou um querer amamentar (desejo), para que o processo seja viabilizado. Ou seja, a mãe pode querer e não conseguir por uma série de condições desfavoráveis; pode, exatamente por querer, eliminar vários obstáculos e conseguir, e pode, por não querer, ser vencida diante da menor dificuldade.

De qualquer forma, concluímos pela necessidade de aliar a esta predisposição o suporte necessário, ou seja, tanto a mãe como a futura nutriz não podem ser privadas de informações, pois, a priori, para a mulher conseguir amamentar ela precisa ter um conhecimento empírico ou não, do processo de aleitamento em seus vários aspectos, incluindo a fisiologia da lactação e os efeitos da amamentação no recém-nascido e na mãe. Ou seja, é importante que a futura nutriz reconheça vantagens no leite materno para, de certa forma, reforçar sua disposição em amamentar.

Como a maioria dos estudos sobre aleitamento materno ou se preocupam em identificar os índices de aleitamento alcançados ou o conhecimento das mães e os problemas enfrentados, este estudo, ao localizar a importância do aspecto cultural e de vivências anteriores à própria concepção, no estabelecimento da prática do aleitamento materno, reabre um novo campo de atuação para a enfermagem à medida que a mesma passa a ter certeza de que para melhorar os índices de desmame precoce observados até o momento, não se trata apenas de uma questão de repassar informações.

Além disso, os dados apresentados, neste trabalho, fornecem subsídios para a prática da enfermagem, à medida que se constitui num referencial teórico diferenciado, já que até o momento a enfermagem tem centrado a assistência prestada à mulher, tanto em estado de gravidez como no puerpério, no modelo biomédico, ou seja, não no indivíduo e sim no aspecto curativo. Ele também fornece um marco teórico mais abrangente, para o ensino da enfermagem obstétrica e pediátrica, pois, à medida que ordena, na forma de processos, subprocessos e categorias, os vários aspectos da experiência de vida da mulher, conforme sua própria perspectiva, valorizando sua percepção, seu contexto e suas relações sociais, aprimora e amplia o elenco de conhecimentos, que norteiam o ensino nesta área, o que favorece, facilita e fundamenta o ensino de uma assistência global e individualizada à mulher, no que se refere aos aspectos relacionados ao aleitamento materno. Além disso, a forma como foi desenvolvido este estudo amplia, em muito, a perspectiva para o desenvolvimento de futuras pesquisas relacionadas ao tema em questão. Estas, poderão reinterpretar não só os processos e conceitos que foram desenvolvidos mas também as suas relações e inter-relações, o que por sua vez, permitirá uma consistência crescente no corpo de conhecimentos envolvidos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, L.D.S. de. *Querer/poder amamentar: uma questão de representação*. Florianópolis, 1991. 183p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- GLASER, G.B. & STRAUSS, A.L. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine Publishing, 1976.
- GOLDEMBERG, P. *Repensando a desnutrição como questão social*. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1988.
- LOFLAND, J. *Analyzing social settings: a guide to qualitative observation and analysis*. Belmont: Wadsworth Publishing, 1971.
- MARTINS FILHO, J. *Como e porque amamentar*. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PEARSALL, M. Participant observation as role and method in behavioral research. *Nursing Research*, 14(1):37-42, 1965.
- SERAFIN, D. *Estudo das opiniões do pai sobre o aleitamento materno e sua participação neste processo*. São Paulo, 1993. 183p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Departamento de Enfermagem. Escola Paulista de Medicina.

- SICHERI, R. *Projeto de estímulo ao aleitamento materno na cidade de Maringá*. [S.L.: s.n.], 1985. Mimeografado.
- STERN, P.N. Using grounded theory method in nursing research. In: LEININGER, M.M. *Qualitative research methods in nursing*. Orlando: Grune & Stratton, 1985. Cap. 10. p. 149-160.
- VARELLA, C. B. *A arte de amamentar seu filho*. Petrópolis: Vozes, 1981.
- VINHA, V.H.P. & SCOCHI, C.G.S. Aleitamento materno-evolução histórica. *Femina*, 17(10):819-23, 1989.
- WILSON, H. S. Limiting intrusion-social control of outsiders in a healing community: an illustration of qualitative o comparative analysis. *Nursing Research*, 26(2):103-11, 1977.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### 1 - NORMAS GERAIS

A **REVISTA UNIMAR** é subdividida em quatro áreas de conhecimento: **Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas e Sociais.**

1. A **REVISTA UNIMAR** publica artigos **originais** de pesquisa em qualquer área de conhecimento, em português ou em inglês.
2. Os artigos já publicados não serão considerados. Caso o artigo esteja sob consideração em qualquer outra revista científica, o fato deve ser informado pelo autor no ato da entrega.
3. A ortografia e o estilo, bem como os conceitos emitidos, são de responsabilidade do(s) autor(es).
4. Os artigos devem ser acompanhados de uma carta de encaminhamento, constando o endereço do autor responsável, bem como a área de conhecimento em que o artigo se enquadra.
5. Serão fornecidas, gratuitamente, ao autor responsável 20 separatas e um exemplar da revista.
6. Trabalhos de revisão e resenhas, quando bem elaborados e de grande interesse atual, poderão ser apresentados para julgamento.

### 2 - NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

1. Os artigos devem ser digitados em espaço duplo, papel tamanho A4 (210mm x 297mm), e virem acompanhados de um disquete digitado em Word for DOS (v. 4 ou posterior) ou Word for Windows (v. 2 ou posterior). O artigo não deve exceder a 20 páginas, incluindo tabelas, gráficos, figuras e referências bibliográficas.
2. O texto deverá ter, preferencialmente, a seguinte estrutura: **introdução, desenvolvimento (materiais e métodos, resultados, discussão) e referências bibliográficas.**
3. O título, com no máximo 20 palavras, em português e em inglês, deve ser preciso e informativo.
4. Fornecer um título abreviado do artigo, com no máximo seis palavras.
5. Fornecer o nome completo dos autores e respectivos endereços. Usar símbolos diferentes para distinguir autores de diferentes instituições. Os

endereços devem vir em nota de rodapé, na primeira página. Indicar o autor responsável pelo recebimento de correspondências.

6. Os artigos deverão conter um resumo, com no máximo 150 palavras, em português e em inglês.
7. Palavras-chave (no máximo 6), em português e em inglês, retiradas do texto, devem ser apresentadas em ordem alfabética, após os resumos.
8. As ilustrações, quadros e tabelas, numeradas em algarismo arábico, com suas respectivas legendas devem vir em folhas separadas, porém inseridas no texto. Gráficos devem ser apresentados em disquete. Caso não seja possível, deverão ser desenhados com tinta preta em papel vegetal. Fotografias devem ser apresentadas em papel brilhante, em branco e preto. Ilustrações como Figuras e Gráficos, devem apresentar dimensões não superiores a 11,5cm de largura por 17,0cm de altura, incluindo a legenda, ou o dobro destas dimensões.
9. As citações literais no texto devem ser feitas pelo sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação e página (Silva, 1981:36). Quando se refere a idéias de autores, coloca-se o sobrenome do autor (em letras minúsculas), seguido do ano de publicação (Ferreira, 1985). Quando houver dois autores, os nomes devem ser separados por "e". Quando houver três ou mais autores, deve-se citar o primeiro autor seguido de *et al.*
10. As referências bibliográficas devem ser apresentadas em ordem alfabética e conter todos os dados necessários à sua identificação, conforme os exemplos abaixo:

### Livro

SCHMIDT, G.D. *Handbook of Tapeworm Identification*. Florida: CRC Press, 1986.

### Capítulo de Livro

RHOADES, M.M. Studies on the cytological basis of crossing over. In: PEACOCK, D.J. & BROCK, R.D. (ed.). *Replication and Recombination of Genetic Material*. Canberra: Australian Academy of Science, 1968. p. 229-241.

### Dissertação/Tese

ACOSTA-ESPINOZA, J. *Variabilidade e associações genéticas entre caracteres de mandioca (Manihot esculenta Crantz) combinando policruzamentos e propagação vegetativa*. Piracicaba, 1984. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

**Artigos de Revista**

RHOADES, M.M. & DEMPSEY, E. On the mechanism of chromatin loss induced by B chromosome. *Genetics*, 71(1):73-96, 1970.

BOTELHO, C., BARBOSA, L.S.G., SILVA, M.D. & MEIRELLES, S.M.P. Fluxo migratório de casos de malária em Cuiabá/MT, 1986. *Rev. Inst. Med. Trop.*, 30(2):212-220, 1988.

**Anais de Congresso**

SANTOS, H.P. dos & LHAMBY, J.C.B. Competição de cultivares de beterraba açucareira e forrageira (*Beta vulgaris* L.) em 1983. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA BETERRABA AÇUCAREIRA, 3, 1984, Pelotas. *Anais...* Pelotas: EMBRAPA-UEPAE, 1985. p. 11-18.

**Artigos de Jornais**

COUTINHO, W. O paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p. 6.

MINISTÉRIO proíbe fabricação e uso de agrotóxico à base de organoclorados. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 3 set. 1985. p. 25.

Revista  
**UNIMAR**  
Ciências Biológicas e da Saúde  
Revista UNIMAR, Maringá 18(2)/96

---

SUMÁRIO

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

- Oswaldo Gemari Filho e Francisco Manoel de Souza Braga.* Fecundidade e desova de *Astyanax bimaculatus* e *A. schubarti* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP)..... 241-254
- Priscila Gusmão e Carla Simone Pavanelli.* Caracterização morfológica de machos e fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)..... 255-267
- Sandra Maria Hartz, Cristiano Machado Silveira e Geraldo Barbieri.* Alimentação das espécies de *Astyanax* Baird & Girard, 1.854 ocorrentes na lagoa Caconde, RS, Brasil (Teleostei, Characidae)..... 269-281
- Ricardo M. Takemoto, José Felipe R. Amato e José Luis Luque.* Larvas de Eucestoda parasitas de *Oligoplites* (Osteichthyes, Carangidae) do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil..... 283-291
- Márcia Santos de Menezes e Helena São-Thiago.* Descrição de um novo procedimento histológico para gônadas de peixes de água doce..... 293-297
- José Américo Sousa, Jorge Costa Eiras, Agar Costa Alexandrino, Carlos Massatoshi Ishikawa, Maria José Tavares Ranzani-Paiva e Augusta Cocuzza Eiras.* Preliminary bacteriological evaluation of semi-intensively farmed fish (*Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus scrofa* and *Colossoma macropomum*) in São Paulo State, Brazil..... 299-306
- Wilson Massamitu Furiya, Carmino Hayashi, Valéria Rossetto Barriviera Furiya, Alice Eiko Murakami, Ricardo Pereira Ribeiro e Eduardo Shiguero Sakaguti.* Exigência de proteína para machos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.), na fase juvenil..... 307-319
- Elisabete Maria Macedo-Viegas, Newton Castagnolli e Dalton José Carneiro.* Níveis de proteína bruta em dietas para o crescimento do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Pisces, Characidae)..... 321-333

(Continua...)