

# Bioikos

Revista do Instituto de Ciências Biológicas e Química

v.15  
n.1



**PUC**  
CAMPINAS

# BIOIKOS

Revista Semestral do I. C. B. Q. - PUC-Campinas

v. 15 - n. 1, 2001

## **DIRETOR RESPONSÁVEL:**

**CONSELHO EDITORIAL:** Ariovaldo Sant'Anna, Francisco Borba Ribeiro Neto, Luiza Ishikawa Ferreira, Inês Moraes da Silva.

**CONSELHO CONSULTIVO:** Mithitaka Soma (PUC-Campinas), Carminda da Cruz Landim (UNESP), Vera Lúcia Letizio Machado (UNESP), Airton Santo Tararam (USP), Alfredo Martins Paiva Filho (USP), Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica), Adauto Ivo Milanez (Instituto de Botânica), Noemy Yamaaguishi Tomita (Instituto de Botânica), Darwin Beig (UNESP), Olga Yano (Instituto de Botânica), José Francisco Höfling (UNICAMP) e Elizabeth Höfling (USP), Pedro Paulo Barros (PUC-Campinas).

**Revisor dos Textos em Inglês:** Stephen Anthony Shaw

**CAPA:** Marcelo De Toni Adorno

**Departamento de Composição e Gráfica** - Supervisor Geral: Anis Carlos Fares

**Composição e Past-up** - Coordenadora: Celia Regina Fogagnoli Marçola;

**Equipe:** Maria Aparecida Meschiatti e Maria Rita Aparecida Bulgarelli Nunes;

**Desenhistas:** Alcy Gomes Ribeiro e Marcelo De Toni Adorno

**Fotolito, Impressão e Acabamento** - Encarregado: Ricardo Maçaneiro;

**Equipe:** Ademilson Batista da Silva, Emerson Rogério Scolari, Jair Alves de Oliveira, Nilson José Marçola, Paulo Roberto Gomes da Silva e Sérgio Ademilson Giungi.

**BIOIKOS**, órgão oficial do Instituto de Ciências Biológicas e Química da Pontifícia Universidade Católica de Campinas divulga trabalhos desta unidade e também os que forem enviados. Bioikos tem como objetivo incentivar e estimular o interesse do público com relação a ciência e à cultura e contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do País.

## **PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS**

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

### **GRÃO-CHANCELER:**

D. Gilberto Pereira Lopes

### **REITOR:**

Prof. Pe. José Benedito de Almeida David

### **VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ADMINISTRATIVOS**

Prof. José Francisco B. Veiga Silva

### **VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS**

Prof. Carlos de Aquino Pereira

## **INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DIRETOR:** Prof. José Meciano Filho

## **CORRESPONDÊNCIA:**

Bioikos - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química - PUC-Campinas.

Av. John Boyd Dunlop, s/nº - Jardim Ipaussurama - CEP 13059-900 - CAMPINAS, SP

E-mail: Lzoobot@puc-campinas.br

---

Indexada pelo ASFA (AQUATIC SCIENCES & FISHERIES ABSTRACTS), e Base de Dados PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas em Ciências).

# BIOIKOS

ISSN 0102-9568

BIOIKOS	CAMPINAS	V. 15	N. 1	p. 1-77	JANEIRO/JUNHO/2001
---------	----------	-------	------	---------	--------------------

---

BIOIKOS. Campinas, PUC-Campinas, 2001, **15** (1)

21cm semestral

1. Biologia - Periódicos

CDD574.05

---

## SUMÁRIO

Editorial .....	5
Alimentação de <i>Apareiodon affinis</i> e <i>Geophagus brasiliensis</i> na represa de Jaguari-Jacareí, SP. Brasil Alimentation of <i>Apareiodon affinis</i> and <i>Geophagus brasiliensis</i> in reservoir of Jaguari-Jacareí, SP. Brazil .....	7
<b><i>José Cláudio Höfling, Luíza Ishikawa Ferreira, Francisco Borba Ribeiro Neto, Michele Viviani Sá dos Santos e Thatiane Martins</i></b>	
Notas sobre a alimentação de juvenis metamorfoseados de <i>Albula vulpes</i> (linnaeus, 1758) (actinopterygii: Albulidae) na praia de itapema (Baía de todos os Santos), Bahia Notes about the feeding habitats of the metamorfosead young of <i>Albula vulpes</i> (linnaeus, 1758) (actinopterygii: albulidae) at Ipanema beach, todos os Santos Bay, Bahia .....	11
<b><i>Paulo Roberto Duarte Lopes, Jailza Tavares de Oliveira-Silva, Soraia Conceição Bispo e Marize Coelho</i></b>	
Tipologia dos ecossistemas lacustres costeiros do estado do Espírito Santo, Brasil Typology of coastal lake ecosystems of Espírito Santo state, Brazil .....	17
<b><i>Fábio Marques Aprile, Reinaldo Lorandi, Irineu Bianchini Junior e Gisela Yuka Shimizu</i></b>	
Avaliação da imunidade humoral específica para o vírus do sarampo, comparando quatro testes de diagnóstico Evaluation of specific humoral immunity of the measles virus comparing four diagnostic tests .....	22
<b><i>Denise Mesquita Vieira</i></b>	
Entomofauna visitante de <i>Gleditsia triacanthos</i> L. - Leguminosae durante o seu período de floração Visiting entomofauna of <i>Gleditsia triacanthos</i> L. - Leguminosae during its flowering period .....	29
<b><i>Maria de Jesus Vitali-Veiga e Vera Lígia Letízio Machado</i></b>	
Comparação da eficiência de diferentes corantes na estimativa da viabilidade de grãos de pólen em espécies dos gêneros <i>Eriosema</i> (DC.) g. don e <i>Rhynchosia</i> Lour. (leguminosae - Faboideae), nativas na região sul do Brasil Comparison of the efficiency of different staining on the estimative of the viability of pollen grains in the species of genus <i>Eriosema</i> (DC.) g. don and <i>Rhynchosia</i> Lour. (leguminosae - Faboideae) native to southern of Brazil .....	39
<b><i>Elaine Biondo e Alice Battistin</i></b>	
Primeiro registro de <i>Stenella coeruleoalba</i> Meyen, 1833 (Cetacea, Delphinidae) no litoral do Estado da Bahia, incluído uma revisão da espécie em águas brasileiras First record of <i>Stenella coeruleoalba</i> Meyen, 1833 (Cetacea, Delphinidae) on the coast of Bahia state, including a review of the species in Brazilian waters .....	45
<b><i>Rodrigo Maia-Nogueira, Tereza S. Farias, Ivan F. da Cunha, Luciano Wagner Dórea-Reis e Fábio Lima Braga</i></b>	

Revisão dos registros do gênero <i>Kogia</i> (Gray, 1846) (Cetacea, Physeteridae, Kogiinae) no litoral do nordeste do Brasil, incluído dados osteológicos	
Revision of the record of the genera <i>Kogia</i> (Gray, 1846) (Cetacea, Physeteridae, Kogiinae) on the coast of northeastern Brazil, including osteological data .....	50
<b>Rodrigo Maia-Nogueira, Clarêncio Gomes Baracho e Sheila Dantas Serra</b>	
"Efeito do ácido nalidíxico em ratos"	
"Effect of nalidixic acid on rats" .....	60
<b>Romário de Araújo Mello, Francisco Gomes de Alcântara, João Carlos Baccarelli, Ronaldo Barbosa de Oliveira, Rodrigo Caldas Ramos da Silva e Carlos André Domingues Fernandes</b>	
Avaliação da eficiência de iscas no controle de <i>Sarasinula linguaeformis</i> (Semper, 1885) (Mollusca, Veronicellidae), em laboratório	
Evaluation of the bait efficiency in control of <i>Sarasinula linguaeformis</i> (Semper, 1885) (Mollusca, Veronicellidae), in laboratory .....	70
<b>Maríndia Vieira Calzza e Flávio Roberto Mello Garcia</b>	

---

## EDITORIAL

A todos os meus queridos alunos

Tivemos bons momentos, durante os quais nos conhecemos  
E aprendemos a nos respeitar mutuamente  
E o que é mais importante, passamos a nos querer bem  
E estabelecemos entre nos um vínculo muito mais sólido  
Do que uma simples relação de sala de aula.  
Juntos aprendemos e ampliamos o nosso Universo

Mas a jornada universitária é apenas uma etapa de nossas vidas  
Deverão trilhar muitos caminhos ainda  
E para estes novos caminhos, permitam-me dizer-lhes carinhosamente:

Como biólogos, é a **Natureza** que vem em primeiro lugar  
Como cidadãos, a fraternidade  
Como família, a mão sempre estendida  
Como idealistas - um mundo melhor  
Como profissionais - ética  
Como amigos - a solidariedade  
Como filhos de Deus, o amor  
E como guerreiros - jamais deixem calar a sua voz.

Voem, voem, não há limites - Precisamos muito de vocês.

**José Cláudio Höfling**

---

ALIMENTAÇÃO DE *APAREIODON AFFINIS* E *GEOPHAGUS BRASILIENSIS* NA REPRESA DE JAGUARI-JACAREÍ, SP. BRASIL

ALIMENTATION OF *APAREIODON AFFINIS* AND *GEOPHAGUS BRASILIENSIS* IN RESERVOIR OF JAGUARI-JACAREÍ, SP. BRAZIL

José Cláudio HÖFLING\*  
Luiza Ishikawa FERREIRA\*  
Francisco Borba RIBEIRO NETO\*  
Michele Viviani Sá dos SANTOS\*\*  
Thatiane MARTINS\*\*\*

RESUMO

*Apareiodon affinis* e *Geophagus brasiliensis* são duas das espécies encontradas no Reservatório de Jaguari-Jacareí do Complexo Cantareira, administrado pela SABESP. Trata-se de um ecossistema oligotrófico, voltado principalmente ao abastecimento de água. Para o estudo da comunidade de peixes, foram realizadas campanhas de coleta desde março de 1999 até dezembro de 2000. *Apareiodon affinis* se alimenta basicamente de sedimento, podendo ser considerado um peixe sedimentívoro. *Geophagus brasiliensis* se alimenta de copepoda e cladocera, portanto, um planctofago.

**Palavras-chave:** Ictiologia, alimentação de peixes, *Apareiodon affinis*, *Geophagus brasiliensis*

ABSTRACT

*Apareiodon affinis* and *Geophagus brasiliensis* are two of the species found in the Jaguari-Jacareí reservoir, party of the Cantareira Complex, administered by SABESP (São Paulo Water Company). It is an ecosystem structured mainly for water supply. To study the fish community, collect campaigns were carried out from March 1999 to December of 2000. *Apareiodon affinis* feeds basically from sediment, could be considered a fish sedimentivorous. *Geophagus brasiliensis* feeds basically of copepoda and cladocera, therefore, a planctophago.

**Word-key:** Ichthyology, feeding of fish, *Apareiodon affinis*, *Geophagus brasiliensis*

INTRODUÇÃO

O Grupo de Pesquisas em Ecossistemas Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais da PUC-Campinas foi criado com o objetivo de estudar ambientes sujeitos a

impactos ambientais que por sua importância social e/ou econômica devem ser conservados pelo homem. Neste contexto, os grandes represamentos de rios normalmente causam forte impacto sobre as populações que viviam na área inundada ou próxima delas. De um lado, a submersão

---

(\*) Grupo de Pesquisas em Ecossistemas Aquáticos Sujeitos a Impactos Ambientais do ICBQ-PUC-Campinas.

(\*\*) Bolsista PIBIC - PUC-Campinas.

(\*\*\*) Bolsista CEAP - PUC-Campinas.



de terras utilizadas na agricultura e de edificações, por outro lado, a criação de novos recursos ou de novas possibilidades de exploração de recursos que já existiam, particularmente sob a forma de pesca e lazer associado aos esportes aquáticos. A existência da represa passa a ser, portanto, um importante vetor de estruturação do desenvolvimento local, redefinindo a vocação natural e a história econômica. Em reservatórios voltados ao abastecimento de água, gera conflitos, decorrentes da necessidade de manutenção da qualidade da água e das áreas marginais, em função do adensamento populacional. Os reservatórios de Jaguari e Jacareí do Complexo Cantareira, administrados pela SABESP, são exemplos típicos desta situação.

• O presente trabalho aborda a alimentação dos peixes *Apareiodon affinis* e *Geophagus brasiliensis* através da análise do conteúdo estomacal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas campanhas de coleta nas áreas de amostragem no reservatório de Jaguari. - Jacareí (Figura 1). Utilizou-se um conjunto de 4 redes de espera, cada uma com 1,5 m de altura por 10,0 m de comprimento e malhas de 15mm, 20mm, 40mm e 70mm, deixadas na água por 24 horas e despescadas periodicamente. O material coletado foi conservado no gelo e posteriormente fixado em formol a 10% e analisado em laboratório. Para análise quantitativa e qualitativa do conteúdo alimentar, retirou-se os estômagos e utilizou-se o método descrito por Glenn & Ward, 1968 associado ao método descrito por BENVENUTE (1990). Para identificação utilizou-se RUPPERT & BARNES (1996) e para cada item alimentar foi calculado a FO (frequência de ocorrência) e a FR (frequência relativa).

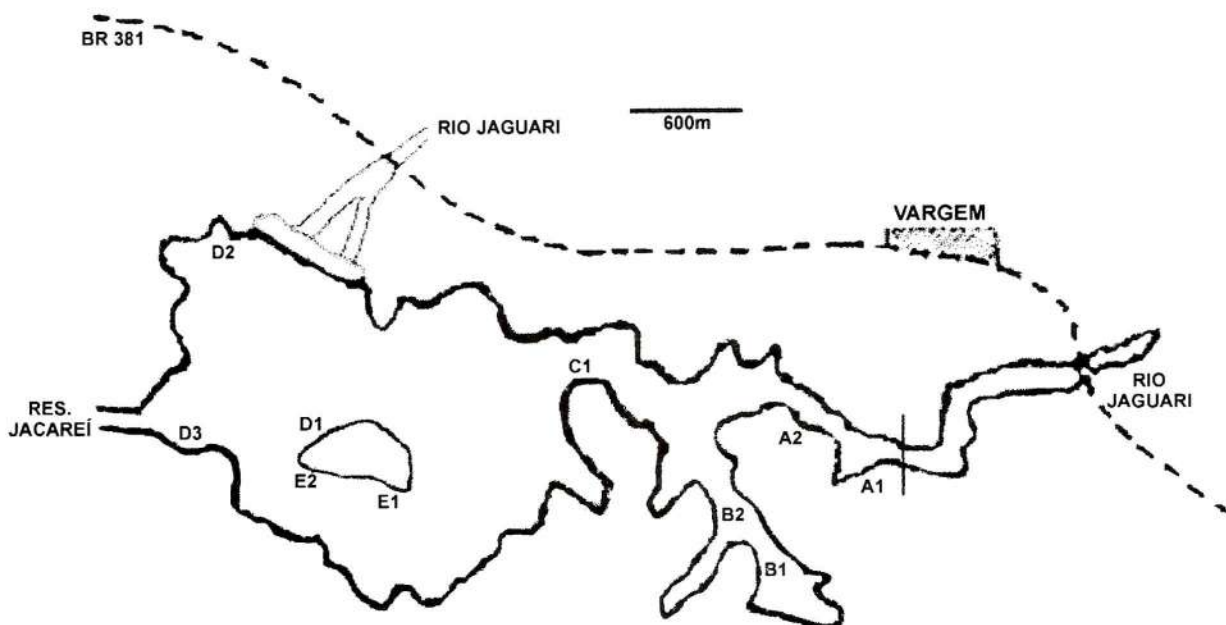


Figura 1. Reservatório de Jaguari/Jacareí com os pontos de coleta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os conteúdos estomacais de 24 exemplares de *Apareiodon affinis*. Os resultados mostraram uma preferência alimentar para sedimento, algas filamentosas, matéria vegetal, cladoceros e insetos. (Tabela 1. Figura 2)

De acordo com HAHN e cols. (1997a), a espécie em questão alimenta-se de algas, detritos e de sedimento.

Com relação a espécie *Geophagus brasiliensis*, foram analisados até o momento, 135 exemplares. Os resultados mostraram que tem preferência alimentar para copepoda e cladocera. (Tabela 2, Figura 3).

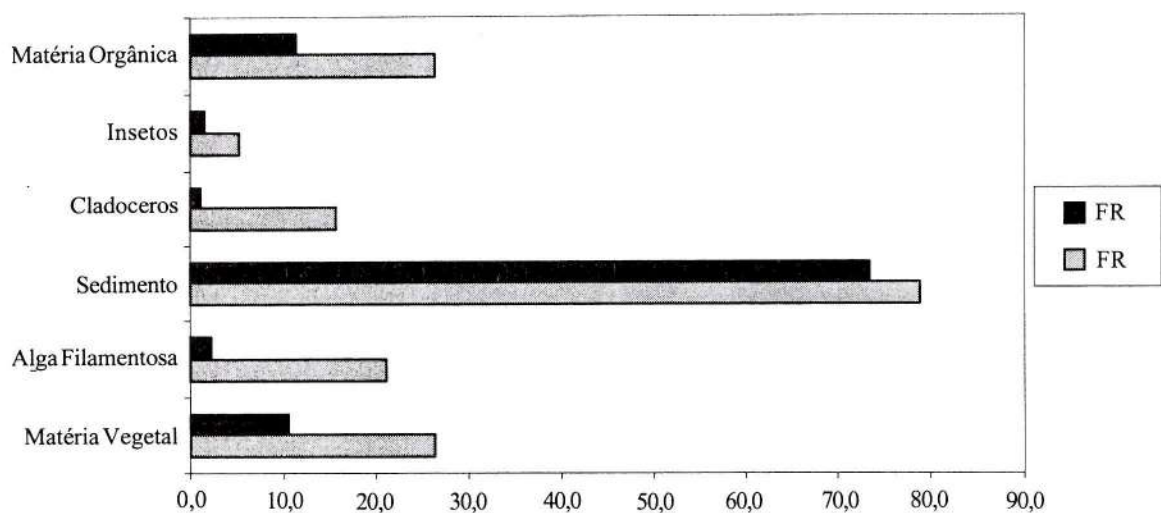
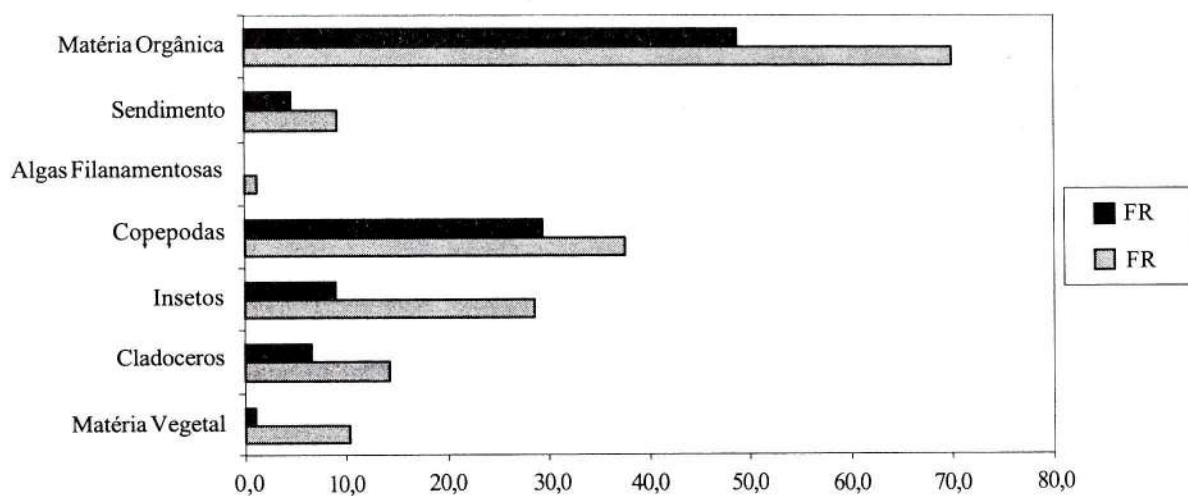
ROMANINI (1989) determinou que *Geophagus brasiliensis* jovens (entre 23,7 a 62,9 mm), na época seca, alimentaram-se de insetos, crustáceos e detritos, enquanto que adultos tiveram uma dieta de insetos, Hirudinea, oligoquetas e crustáceos. Na estação chuvosa, foram encontrados os mesmos itens, mais osteichthyes.

**Tabela 1.** Espectro trófico de *Apareiodon affinis* na Represa de Jaguari, SP

ITENS ALIMENTARES	FO	FR
Matéria Vegetal	26,30	10,52
Alga Filamentosa	21,00	2,10
Sedimento	78,94	73,42
Cladoceros	15,70	1,05
Insetos	5,20	1,57
Matéria Orgânica	26,30	11,31

**Tabela 2.** Espectro trófico de *Geophagus brasiliensis* na Represa de Jaguari, SP

ITENS ALIMENTARES	FO	FR
Matéria Vegetal	10,38	1,07
Cladocera	14,28	6,57
Insetos	28,57	9,02
Copepoda	37,66	29,38
Algas Filamentosas	1,29	0,06
Sedimento	9,09	4,54
Matéria Orgânica	70,12	48,83

**Figura 2.** Espectro trófico de *Apareiodon affinis* na Represa de Jaguari, SSP**Figura 3.** Espectro trófico de *Geophagus brasiliensis* na Represa de Jaguari, SSP

PERRONE e cols. (1993), determinaram uma dieta de insetos, vegetais, sedimento, anelídeos crustáceos e peixes, enquanto que SOUZA e cols. (1995), afirmam que espécie em questão alimenta-se de insetos, vegetais, moluscos, restos orgânicos, microcrustáceos, nematóides e ácaros.

ARCIFA & MESCHIATTI (1993), encontraram uma dieta de insetos aquáticos, sedimentos, detritos, algas, peixes, insetos terrestres, tecidos de plantas, escamas, zooplâncton e crustáceos bentônicos. HAHN e cols. (1997) determinaram uma dieta de microcrustáceos (1,77), insetos, (46,49), outros invertebrados (10,18), peixes (9,66), vegetais (31,10) e detritos/sedimentos (0,82). Ainda, de acordo com COSTA & MAZZONI (1997) os principais constituintes da dieta de *G. brasiliensis*, na lagoa, são: gastropodos, vegetais e algas filamentosas e no rio, aracnídeos, gastropodos, sementes de gramíneas, restos de vegetais, algas e insetos em proporções semelhantes.

HÖFLING e cols. (2000), analisaram o conteúdo estomacal de *G. brasiliensis* no reservatório de Salto Grande, Americana, um ecossistema hipereutrófico, e encontraram uma dieta alimentar de vegetais superiores, crustáceos bentônicos e insetos aquáticos

## BIBLIOGRAFIA

- ARCIFA, M. S. & MESCHIATTI, A. J. 1993. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. *Interciencia* **18** (6), p. 302-313.
- BENVENUTE, M. de A. 1990. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil - Atlantica, Rio Grande, 12 (1): 79-102.
- COSTA, L. D. S. da & MAZZONI, R. 1997. Estudo comparativo da alimentação de duas populações de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae, Perciformes) submetidas à situações ambientais distintas. Resumos do XII Encontro brasileiro de ictiologia. USP.
- GLENN, C.L. & WARD, F. J. 1968, "Wet" weight as a method for measuring stomach contents of walleggs stizostedion vitreum vitreum, *J. Fish. Res. Bd. Cn.* **23** (7):1505 - 1507.
- HAHN, N.S., FUGI, R. , ALMEIDA, V.L.L. de, RUSSO, M.R. & LOUREIRO, V.E. 1997 Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de segredo in AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo - bases ecológicas para o manejo.**
- HAHN, N.S.; ANDRIAN, I. de F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V.L.L. de 1997a. In VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S.. **A planície de Inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Editora da Universidade Estadual de Maringá.
- HÖFLING, J.C., FERREIRA, L. I., RIBEIRO NETO, F.B. E BRUNINI, A. P. C. 2000. Ecologia Trófica do Reservatório de Salto Grande, Americana, SP. Brasil. *Bioikos* **14** (1). p. 7-15.
- PERRONE, E.C., BORGES FILHO, O.F., COUTINHO, C.L. & GALVÃO, R.A M. 1993. Hábitos alimentares de uma comunidade de peixes do reservatório de Águas Claras, Município de Aracruz. ES. X Encontro Brasileiro de Ictiologia. USP - Inst. De Pesca.
- ROMANINI, P.H. 1989. **Distribuição e Ecologia alimentar de peixes no Reservatório de Americana.** SP. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biociências da USP. p. 395
- RUPPERT, E.E. & BARNES, R. D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados.** Ed. Roca Ltda. 6ª ed. São Paulo. 1129 p..
- SOUZA, A.T.S., E. GUIDETTI & S.T. BENNEMANN. 1995. Espectro alimentar de *Geophagus brasiliensis* (Perciformes, Cichlidae) do Rio Tibagi, Telêmaco Borba - PR. Resumos do XI Encontro Brasileiro de Ictiologia., Pg. L4. Pontifícia Universidade Católica de Campinas

NOTAS SOBRE A ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS METAMORFOSEADOS DE  
*ALBULA VULPES* (LINNAEUS, 1758) (ACTINOPTERYGII:  
ALBULIDAE) NA PRAIA DE ITAPEMA (BAÍA DE TODOS OS SANTOS), BAHIA

NOTES ABOUT THE FEEDING HABITATS OF THE METAMORFOSEAD YOUNG  
OF *ALBULA VULPES* (LINNAEUS, 1758) (ACTINOPTERYGII:  
ALBULIDAE) AT ITAPEMA BEACH, TODOS OS SANTOS BAY, BAHIA

Paulo Roberto Duarte LOPES<sup>1</sup>  
Jailza Tavares de OLIVEIRA-SILVA<sup>2</sup>  
Soraia Conceição BISPO<sup>3</sup>  
Marize COELHO<sup>3</sup>

RESUMO

*Foram examinados os conteúdos gastro-intestinais de 282 indivíduos juvenis de A. vulpes capturados entre agosto e outubro de 1998 na Praia de Itapema (Baía de Todos os Santos, estado de Bahia, cerca de 12°42'S - 38°45'W). Foram identificados 23 itens alimentares. Em relação à frequência de ocorrência, os principais itens foram sedimentos (96,42%), Crustacea Amphipoda (79,21%), matéria orgânica digerida (MOD, 44,09%) e restos de Crustacea Decapoda (30,11%) e material não identificado (24,37%). Em relação à frequência numérica, elevado predomínio de Crustacea Amphipoda (67,57%) seguido por restos de Crustacea Decapoda (16,03%) e Crustacea Decapoda Dendrobranchiata (camarões, 4,94%). Na Praia de Itapema, A. vulpes apresenta um hábito alimentar carnívoro com predomínio de Crustacea.*

**Palavras chaves:** *alimentação, Albula vulpes, Praia de Itapema Baía de Todos os Santos.*

ABSTRACT

*The gut contents of 282 young specimens of A. vulpes gathered between August, 1998 and October, 1998, at Itapema Beach (Todos os Santos Bay, Bahia state, about 12°42'S - 38°45'W) were examined. A total of 23 food items were identified. With reference to the frequency of occurrence, the main items were sediments (96,42%), Crustacea Amphipoda (79,21%), digested organic matter (DOM, 44,09%), remains of Crustacea Decapoda (30,11%) and material not identified (24,37%). With reference to the numerical frequency, there was a high predominance of Crustacea Amphipoda (67,57%) followed by remains of Crustacea Decapoda (16,03%) and Crustacea Decapoda Dendrobranchiata (shrimps, 4,94%). At Itapema Beach, A. vulpes presents a carnivorous feeding habit with a predominance of Crustacea.*

**Key words:** *feeding Albula vulpes Itapema Beach Todos os Santos Bay*

---

<sup>(1)</sup> Prof. assistente. Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Ciências Biológicas - Laboratório de Ictiologia, campus universitário - km 03 (BR-116), Feira de Santana - Bahia, 44031-460. E-mail: peixemar@uefs.br

<sup>(2)</sup> Bióloga. Univ. Est. Feira de Santana - Dep. Ciências Biológicas - Lab. Ictiologia.

<sup>(3)</sup> Acadêmica Ciências Biológicas - Univ. Est. Feira de Santana. Estagiária Lab. Ictiologia

## INTRODUÇÃO

*Albula vulpes* (Linnaeus, 1758), pertencente à família Albulidae (ordem Albuliformes), é conhecida como ubarana focinho-de-rato (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978; NELSON, 1994). Segundo ROBINS, RAY & DOUGLASS (1986), atinge 1040 mm de comprimento sendo cosmopolita em águas tropicais e distribuindo-se no Atlântico ocidental talvez desde a Baía de Fundy (Canadá) até o sul do Brasil. FIGUEIREDO & MENEZES (1978) consideram que *A. vulpes* não é comum no litoral sudeste do Brasil. Os representantes da subdivisão Elopomorpha (divisão Teleostei), que incluem *A. vulpes*, possuem uma larva *leptocephalus* que se caracteriza por ser totalmente diferente do adulto apresentando o corpo em forma de fita e sofrendo metamorfose para atingir o estágio adulto (NELSON, 1994).

RANDALL (1983) e WHITEHEAD (1978) assinalam que *A. vulpes* é altamente apreciada na pesca esportiva mas não é frequentemente utilizada como alimento devido à presença de muitos ossos de pequeno tamanho em sua carne. Eletroforese de *A. vulpes* do Atlântico ocidental revelou a existência de duas espécies mas a questão nomenclatural ainda não foi resolvida (RANDALL, 1983; RANDALL & BAUCHOT, 1999).

O presente estudo objetiva contribuir para o conhecimento da biologia de juvenis metamorfoseados de *A. vulpes* na Praia de Itapema, Baía de Todos os Santos (estado da Bahia) através da análise do seu conteúdo gastro-intestinal.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Praia de Itapema situa-se no município de Santo Amaro da Purificação, região ocidental da Baía de Todos os Santos, estado da Bahia (litoral nordeste do Brasil, cerca de 12°42'S - 38°45'W) e está constituída por substrato lamoso (figura 1).

As coletas foram realizadas mensalmente entre agosto e outubro de 1998, em um trecho da Praia de Itapema no intervalo compreendido entre a baixa-mar e o início da preamar, com o auxílio de uma rede de arrasto manual. Após a captura, ainda no campo, os peixes foram fixados em formol 10%.

Em laboratório, os exemplares de *A. vulpes* foram transferidos para álcool 70% medidos para determinação do comprimento total com auxílio de ictiômetro e régua com precisão de 1,0 mm conforme a definição de FIGUEIREDO & MENEZES (1978). Em seguida, foram dissecados para retirada do tubo digestivo cujo conteúdo foi examinado sob microscópio estereoscópico.

Na análise dos resultados considerou-se frequência de ocorrência como sendo o número de tubos digestivos em que um dado item alimentar foi encontrado dividido pelo número total de tubos digestivos examinados e expresso em porcentagem e frequência numérica como sendo o número de indivíduos de cada item alimentar dividido pelo número total de indivíduos dos itens alimentares identificados e expresso em porcentagem conforme as definições de HYSLOP (1980), FONTELES FILHO (1989) e ZAVALA-CAMIN (1996).

Material testemunho de *A. vulpes* encontra-se depositado na coleção do Laboratório de Ictiologia (Departamento de Ciências Biológicas - Uni-versidade Estadual de Feira de Santana).

## RESULTADOS

Foram examinados os tubos digestivos de 282 exemplares de *A. vulpes* cujos comprimentos totais variaram entre 42,0 e 103,0 mm (tabela I). O exame da cavidade abdominal não indicou a presença de gônadas sendo todos os indivíduos capturados considerados como juvenis. Foram identificados 23 itens alimentares (tabela II). Apenas 3 tubos digestivos encontravam-se vazios.

Sedimentos representaram o maior percentual em termos de frequência de ocorrência com 96,42% seguido por Crustacea Amphipoda (79,21%), matéria orgânica digerida (MOD, 44,09%), restos de Crustacea Decapoda (30,11%), material não identificado (24,37%), Annelida Polychaeta (22,94%) e restos de Crustacea (21,15%) (tabela II).

Além dos Crustacea, apenas 2 outros itens alimentares de origem animal estiveram presentes no conteúdo gastro-intestinal dos exemplares de *A. vulpes* aqui examinados: Annelida Polychaeta e Actinopterygii Teleostei sendo este último representado por único indivíduo ingerido (respectivamente, 0,36%); restos de vegetais superiores, sementes e restos de algas apresentaram baixa ocorrência correspondendo, respectivamente, à 1,79%, 1,07% e 0,36% enquanto escamas de Actinopterygii Teleostei, isoladas, totalizaram 5,02% (tabela II).

No que se refere à frequência numérica, predomínio de Crustacea totalizando 95,53% com destaque para Amphipoda com 67,57% seguido por restos de Decapoda (16,03%) e Decapoda Dendrobranchiata (4,94%); pouco mais de 50% dos itens atingiram valores inferiores a 1%; Annelida Polychaeta e Actinopterygii Teleostei alcançaram baixos valores quanto à frequência numérica: respectivamente 2,8% e 0,04% (tabela II).

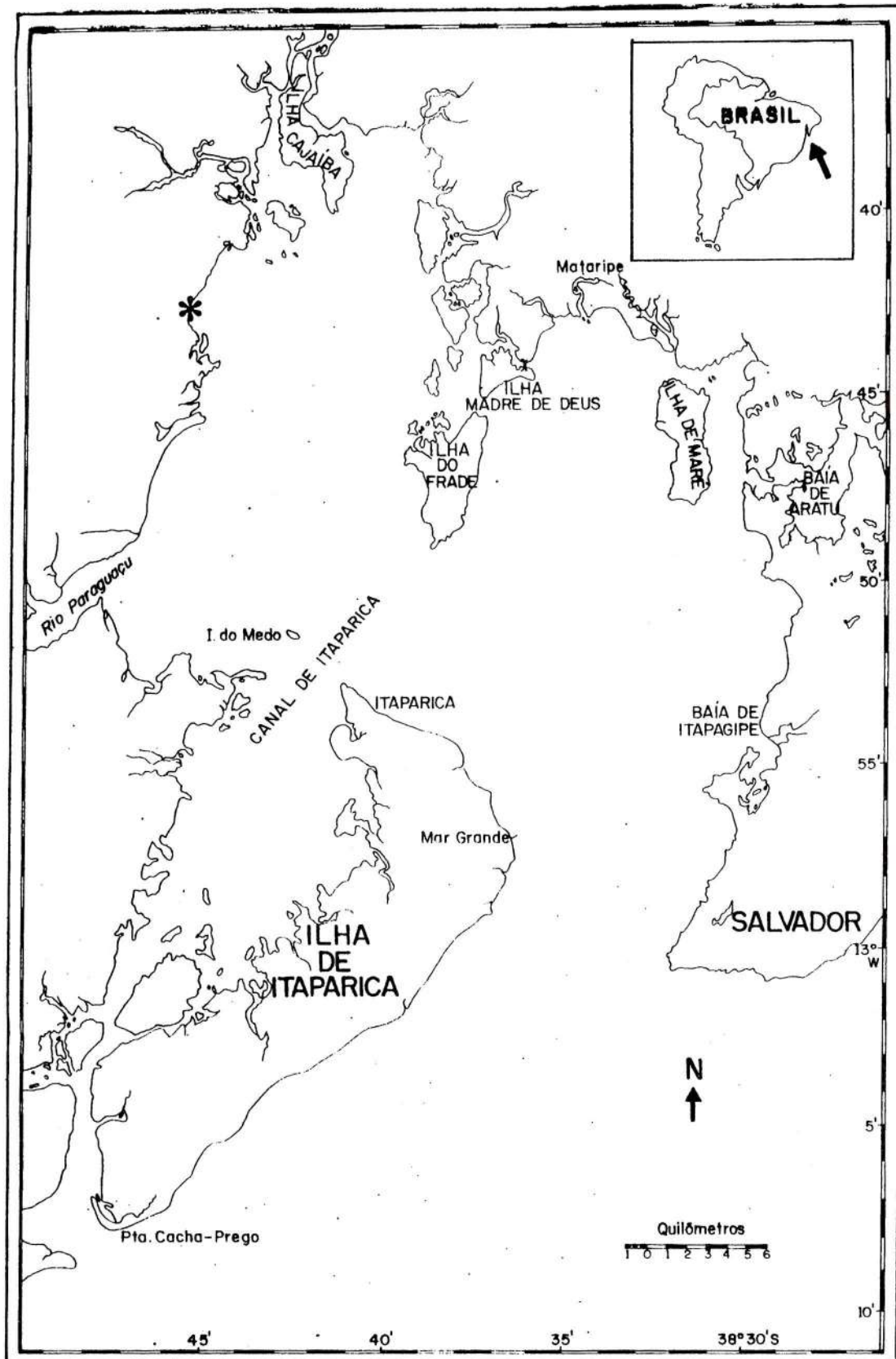


Figura 1. Mapa da região indicando o local das coletas.

**Tabela 1.** Distribuição, número e porcentagem dos indivíduos de *A. vulpes* coletados na Praia de Itapema (estado de Bahia).

Mês/ano	Número indivíduos	%
Agosto 1998	61	21,63
Setembro 1998	191	67,73
Outubro 1998	30	10,64
Total	282	100,0

**Tabela 2.** Frequência de ocorrência (FO) e numérica (FN) dos itens alimentares identificados para *A. vulpes* na Praia de Itapema (estado de Bahia).

Item alimentar	FO (%)	FN (%)
Sedimento	96,42	-
Crustacea Amphipoda	79,21	67,57
Matéria orgânica digerida	44,09	-
Resto de Crustacea Decapoda	30,11	16,03
Material não identificado	24,37	-
Annelida Polychaeta	22,94	2,8
Resto de Crustacea	21,15	-
Crustacea Decapoda Dendrobranchiata	10,75	4,94
Forma jovem e larva de Crustacea	5,02	2,33
Decapoda		
Escama de Actinopterygii Teleostei	5,02	0,8
Crustacea Copepoda	4,66	0,83
Matéria inorgânica	4,3	-
Crustacea Decapoda Brachyura	3,58	0,43
Larva de Crustacea Decapoda	2,87	0,47
Brachyura		
Resto de vegetal superior	1,79	-
Forma jovem de Crustacea	1,79	2,53
Dendrobranchiata	1,07	0,16
Crustacea Isopoda		
Megalopa de Crustacea Brachyura	1,07	0,12
Semente	1,07	0,83
Crustacea Tanaidacea	0,72	0,08
Larva de Crustacea	0,36	0,04
Resto de alga	0,36	-
Actinopterygii Teleostei	0,36	0,04

## DISCUSSÃO

CERVIGÓN (1966) afirma *A. vulpes* alimenta-se em geral dos invertebrados que habitam praias arenosas e cita que um exemplar, proveniente da costa venezuelana com 260 mm de comprimento padrão, continha restos de pequenos moluscos no estômago.

FIGUEIREDO & MENEZES (1978) citam que *A. vulpes* alimenta-se principalmente de moluscos mas também de caranguejos, camarões e ocasionalmente outros invertebrados e pequenos peixes. Segundo WHITEHEAD (1978), *A. vulpes* se alimenta de vermes, moluscos, caranguejos, camarões e lulas.

RANDALL (1983) cita que a alimentação de *A. vulpes* consiste de variados invertebrados que habitam abaixo da superfície do fundo como pequenos moluscos. COLTON & ALEVIZON (1983) analisaram 393 tubos digestivos (dos quais 365 continham alimento) de *A. vulpes* (comprimento padrão variando entre 250 e 630 mm) na Grand Bahama Island (Bahamas) e observaram que bivalves foram o grupo dominante em frequência de ocorrência seguidos por caranguejos e, como demais itens alimentares, peixes, poliquetas, gastrópodos e ofiuróides. ROBINS, RAY & DOUGLASS (1986) assinalam que *A. vulpes* alimenta-se de moluscos, crustáceos e vermes.

CERVIGÓN (1991) afirma que *A. vulpes* alimenta-se de invertebrados bentônicos, principalmente moluscos, crustáceos e vermes e que os tubos digestivos de alguns exemplares coletados em Los Roques (Venezuela) continham como grupo dominante sipuncúlos e em menor quantidade crustáceos (gênero *Callianassa*), caranguejos, moluscos bivalves e gastrópodos.

O único estudo disponível sobre a alimentação de *A. vulpes* no litoral brasileiro foi realizado por LOPES (1999) com 85 exemplares metamorfoseados (medindo entre 49,0 - 151,0 mm de comprimento total) coletados durante 5 meses na Praia de Jaguaribe (Ilha de Itamaracá, litoral do estado de Pernambuco); foram identificados 14 itens alimentares predominando, tanto em ocorrência como em número, Crustacea (com 4 ordens representadas: Amphipoda, Copepoda, Decapoda e Isopoda), confirmando FIGUEIREDO & MENEZES (1978), WHITEHEAD (1978), COLTON e ALEVIZON (1983) e ROBINS, RAY e DOUGLASS (1986) quanto ao fato de ser este um dos principais grupos constituintes da alimentação desta espécie no Atlântico ocidental. Apesar de COLTON & ALEVIZON (1983) assinalarem que Bivalvia apresentou o maior valor em termos de frequência de ocorrência na alimentação de *A. vulpes* nas Bahamas, o grupo Crustacea foi também, na soma

dos valores das ocorrências de suas famílias identificadas, o item predominante.

Deve-se ressaltar a ausência de Mollusca entre os itens identificados no conteúdo gastro-intestinal de *A. vulpes* na Praia de Itapema, como também observado por LOPES (1999), pois este item é citado como constituinte de sua alimentação, inclusive com destaque, no Atlântico ocidental por CERVIGÓN (1966, 1991), FIGUEIREDO & MENEZES (1978), WHITEHEAD (1978), RANDALL (1983), COLTON & ALEVIZON (1983) e ROBINS, RAY & DOUGLASS (1986).

A alta frequência de MOD parece estar relacionada com uma alimentação próxima ao padrão sequencial, no qual se observa uma busca constante de alimento que é ingerido em pequenas quantidades a cada vez (AGUIAR e FILOMENO, 1995).

A presença de sedimentos, apesar de ser o principal item em ocorrência, parece estar associada com o modo de alimentação de *A. vulpes*, que habita em águas com fundos arenosos ou lamosos (RANDALL, 1983) e busca seu alimento no substrato sendo citada como escavando com o auxílio do focinho (WHITEHEAD, 1978; RANDALL, 1983; ROBINS, RAY & DOUGLASS, 1986) ou lançando jatos de água pela boca (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978) e, deste modo, ingerindo-os acidentalmente juntamente com suas presas.

A presença de restos de vegetais superiores, algas e sementes parece também estar mais relacionada com uma ingestão acidental pois, além dos seus baixos valores de ocorrência, seriam sobre ou entre estes que presas do interesse de *A. vulpes* poderiam estar localizadas (como considerado por AGUIAR & FILOMENO, 1995 para *Orthopristis ruber*, família Haemulidae), ao invés de uma predação ativa dirigida para estes itens.

O encontro de escamas de Actinopterygii Teleostei (na maioria dos tubos digestivos examinados, sem evidente ingestão de indivíduos deste grupo) parece estar relacionada com sua presença no substrato e ingestão acidental ao invés de representar um indicativo de hábito lepidofágico em *A. vulpes*, para o qual não existe registro (CERVIGÓN, 1966; FIGUEIREDO & MENEZES, 1978; WHITEHEAD, 1978; COLTON & ALEVIZON, 1983; RANDALL, 1983; ROBINS, RAY & DOUGLASS, 1986; LOPES, 1999).

Levando-se em consideração a baixa frequência de ocorrência de matéria vegetal e apesar das limitações deste estudo (por exemplo, o restrito período de amostragem), conclui-se, preliminarmente, que juvenis metamorfoseados de *A. vulpes* na Praia de Itapema

apresentam hábito alimentar carnívoro com tendência à carcinofagia, como também concluído por LOPES (1999).

#### AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Feira de Santana, pelo apoio para a realização das coletas. Aos colaboradores e estagiários do Lab. de Ictiologia da UEFS que auxiliaram nas coletas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J.B.S. & FILOMENO, M.J.B. 1995. Hábitos alimentares de *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830), (Osteichthyes - Haemulidae) na Lagoa da Conceição - SC, Brasil. **Biotemas** 8 (2): 41-49.
- CERVIGÓN, F. 1966. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas, Estación de Investigaciones Marinas de Margarita - Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 951p.
- CERVIGÓN, F. 1991. **Los peces marinos de Venezuela**. 2ª edición. Caracas, Estación de Investigaciones Marinas de Margarita - Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 425p.
- COLTON, D.E. & ALEVIZON, W.S. 1983. Feeding ecology of bonefish in Bahamian waters. **Trans. Amer. Fish. Soc.** 112: 178-184.
- FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p.
- FONTELES FILHO, A.A. 1989. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza, Imprensa Oficial do Ceará, 296p.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **J. Fish Biol.** 17: 411-429.
- LOPES, P.R.D. 1999. Nota sobre a alimentação de *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Albulidae) na Praia de Jaguaribe (Ilha de Itamaracá), Pernambuco. **Sitientibus** (20): 15-22.
- NELSON, J.S. 1994. **Fishes of the world**. New York, John Wiley & Sons, 600p.
- RANDALL, J.E. 1983. **Caribbean reef fishes**. Hong Kong, T.F.H. Publications, 350p.
- RANDALL, J.E. & BAUCHOT, M.-L. 1999. Clarification of the two Indo-Pacific species of bonefishes, *Albula glossodonta* and *A. forsteri*. **Cybium** 23 (1): 79-83.



ROBINS, C.R., RAY, G.C. & DOUGLASS, J. 1986. **A field guide to Atlantic coast fishes of North America.** Boston, Houghton Mifflin Company, 354p.

WHITEHEAD, P.J.P. 1978. Albulidae. In: FISCHER, W. (ed). **FAO species identification sheets for fishery**

**purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31).** 7 vols. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, n.p.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá, 129p.

TIPOLOGIA DOS ECOSSISTEMAS LACUSTRES COSTEIROS  
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

*TIPOLOGY OF COASTAL LAKE ECOSYSTEMS  
OF ESPÍRITO SANTO STATE, BRAZIL*

Fábio Marques APRILE\*  
Reinaldo LORANDI\*\*  
Irineu BIANCHINI JUNIOR\*\*\*  
Gisela Yuka SHIMIZU\*\*\*\*

RESUMO

*Como parte de um levantamento limnológico do litoral do Estado do Espírito Santo, foram estudadas as composições físicas e químicas da água e sedimento de oito lagoas costeiras entre 1993 e 1995. As variáveis estudadas foram: profundidade, transparência, temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido e saturado, fósforo total, nitrogênio orgânico total, capacidade de troca de cátions e matéria orgânica. Foram realizadas duas coletas sazonais em 51 pontos de amostragem. Métodos de Análise de Agrupamento e Componentes Principais foram aplicados. Foi possível demonstrar que os pontos de coleta foram diferenciados em relação as variáveis, principalmente em relação ao N-total da água, P-total do sedimento, CTC e matéria orgânica. As análises estatísticas revelaram uma forte sazonalidade, deixando clara a importância das chuvas sobre a dinâmica das lagoas.*

**Palavras-chave:** Lagoas costeiras, Dinâmica de nutrientes, Análise de Componentes Principais.

ABSTRACT

*The physical and chemical composition of water and sediment of eight coastal lakes between 1993 and 1995, as part of a limnological survey plain in Espírito Santo State, Brazil, were studied. The variables that were measured were: depth, transparency (Secchi disk), temperature, pH, conductivity, saturated and dissolved oxygen, total phosphorus, total organic nitrogen, cation exchange capacities (CTC) and organic matter. Samples were taken in dry and rainy seasons. Cluster Analysis and Principal Components Analysis were used. It was possible to show that the sampling points differed regarding the variables, especially total-N in the water, total-P in the sediment, CTC and organic matter. The statistical analysis showed a stronger seasonal variation, making clear the importance of rainfall on the dynamics of these lakes.*

**Key words:** Coastal lakes, Nutrients dynamic, Principal Components Analysis.

---

(\*) Departamento de Oceanografia Física, Instituto Oceanográfico, USP. Rua Doralice P. Teixeira 48, CEP 05417-070, São Paulo-SP, Brasil.  
E-mail: aprilefm@hotmail.com

(\*\*) Departamento de Engenharia Civil/CCT, UFSCar, São Carlos, S.P. E-mail:lorandi@power.ufscar.br

(\*\*\*) Departamento de Hidrobiologia/PPG ERN, UFSCar, São Carlos, S.P.

(\*\*\*\*) Departamento de Ecologia Geral, USP, São Paulo, S.P.

## INTRODUÇÃO

No Brasil ocorre a predominância numérica de sistemas fluviais. Contudo, é possível evidenciar três grandes grupos de sistemas lacustres; os lagos Amazônicos, agrupados em lagos de várzea e de terra firme, os lagos do Pantanal Mato-grossense, onde encontram-se os corpos de água salobra, e os lagos e lagoas costeiras, que estão distribuídos por todo o litoral brasileiro.

Kjerfve (1986) estima que as lagoas costeiras ocupem 12,2% da zona costeira total da América do Sul. Desse percentual, a maior contribuição deve-se ao litoral brasileiro, onde são encontrados grandes ecossistemas como a laguna dos Patos, a lagoa Mirim e Mangueira no Estado do Rio Grande do Sul, Araruama, Saquarema e Rodrigo de Freitas no Rio de Janeiro, além de extensos conjuntos de lagoas menores localizadas na Bahia, Rio Grande do Sul e Espírito Santo.

Suguio *et al.* (1982) explicam que o elevado número de lagoas naturais presentes na região do baixo rio Doce (ES), são decorrentes da deposição de sedimentos marinhos e conseqüente formação de uma laguna durante a última grande transgressão entre 18 e 5 mil anos. Os processos de transgressão e regressão marinhas sucessivas resultaram na deposição de cordões arenosos dentro da laguna, provocando a formação de outras lagoas menores. Com o abaixamento do nível relativo do mar surgiu o sistema encontrado atualmente.

De acordo com Martens (1993), as lagoas costeiras são importantes reservatórios de material de origem alóctone, oriundo de rios ou mar, quando estes periodicamente se comunicam com as lagoas, através da decomposição da vegetação adjacente ou ainda pela atmosfera.

Para Chao & Pacheco (1979), as regiões litorâneas são muito dinâmicas, de modo que os processos de circulação e mistura dos nutrientes são extremamente complexos. A circulação pode ser provocada pelas correntes e ventos.

Aprile *et al.* (1998) encontraram altas concentrações de fósforo total em algumas lagoas costeiras do Espírito Santo em decorrência, principalmente, da contribuição marinha por via aérea (spray marinho).

Devido à constante interferência antropogênica no ecossistema, torna-se fundamental o estudo do ambiente, para a sua melhor preservação. Este trabalho objetivou analisar os padrões sazonais e espaciais de distribuição de oito lagoas costeiras do litoral do Estado do Espírito Santo, bem como, investigar como os padrões

encontrados estão relacionados com as variáveis analisadas.

## ÁREA DE ESTUDO

As lagoas costeiras estão localizadas no município de Linhares (ES), entre os paralelos 19°32' - 19°42'S e 39°47' - 39°55'W (Figura 1). O clima da região é do tipo Aw (quente e úmido), com médias anuais superiores a 23°C e chuvas concentradas no verão.

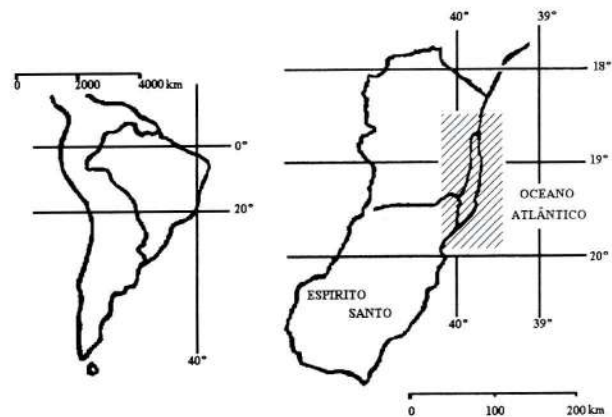


Figura 1. Localização da área de pesquisa.

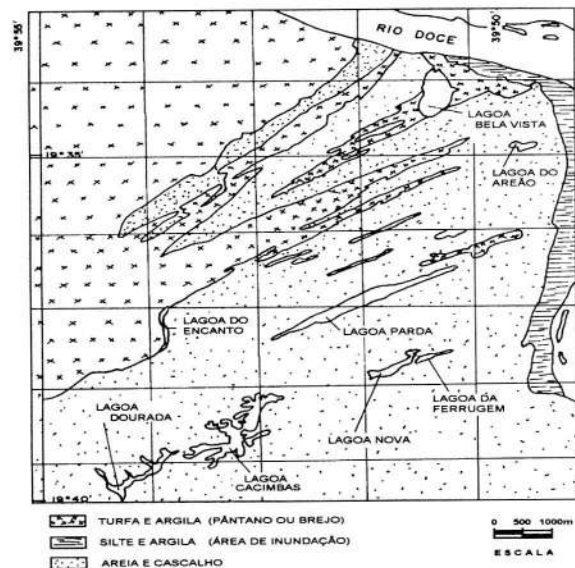


Figura 2. Mapa geomorfológico da planície costeira do baixo rio Doce, Espírito Santo - Brasil. (Elaborado pela Cartografia do Departamento Engenharia Civil da UFSCar).

A maior parte da região encontra-se destituída de sua vegetação original, principalmente devido às atividades agricultura e pecuária. Levando-se em consideração a cobertura vegetal primitiva, a área apresenta uma considerável diversificação na sua ocupação.

Os estudos litológicos realizados pela PETROBRÁS (1969, 1972), revelaram três regiões distintas: a primeira, uma região de brejo, formada por solos contendo altos teores de turfa e argila, onde se encontram as lagoas do Encanto e Bela Vista; a segunda, uma área de cordões litorâneos, com solos formados basicamente de areia e cascalho, onde estão as lagoas Dourada, Cacimbas, Nova, Parda e da Ferrugem; e uma região entre os cordões litorâneos e a área de inundação, com solos contendo altas concentrações de silte e argila, onde se localiza a lagoa do Areão (**Figura 2**).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas duas coletas sazonais (estiagem e chuvas) em 51 pontos de amostragem distribuídos nas oito lagoas costeiras entre 1993 e 1995. Em cada ponto foram coletadas amostras de água e sedimento, e realizadas medidas de campo.

As amostras de água foram coletadas com uma garrafa do tipo Van Dorn. O sedimento foi coletado com um tubo coletor de acrílico ( $\phi = 8$  cm), tendo sido estudada a fração superficial de 0-10 cm. Para as análises de N e P, as amostras de sedimento foram secas em estufa a 55°C durante 72 horas.

As medidas de profundidade, temperatura, pH e condutividade foram obtidas através de leitura direta por eletrodos específicos; o oxigênio dissolvido foi determinado pelo método de titulação de Winkler, modificado por Golterman et al. (1978) e a transparência com uso de um disco de Secchi ( $\phi = 30$  cm).

O nitrogênio orgânico total da água (NTA) e do sedimento (NTS) foram determinados pelo método de KJEDAHN, modificado por Aprile & Bianchini Jr. (1996a); o fósforo total da água (PTA) e sedimento (PTS) por análise colorimétrica com ácido ascórbico, de acordo com Aprile & Bianchini Jr. (1996b); os teores de matéria orgânica (MO) foram determinados através da incineração a 550°C por 4 horas; e a capacidade de troca de cátions (CTC) pelo uso do ácido acético com controle do pH, segundo Trindade (1980).

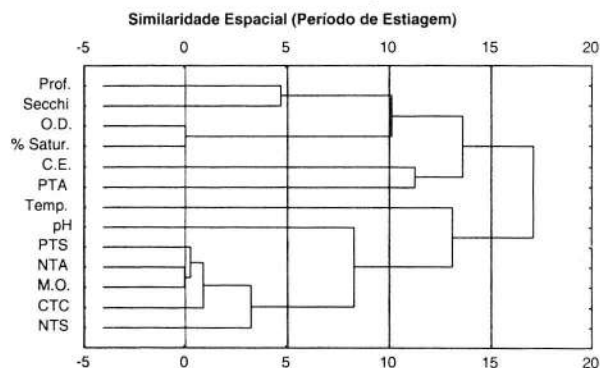
A Análise de Agrupamento (Cluster) e de Componentes Principais (PCA) foram aplicadas para as variáveis ambientais a partir do uso do software Statsoft (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Muitas vezes, os tratamentos estatísticos elementares não são capazes de demonstrar as complexas inter-relações existentes entre as variáveis ambientais. Nestes casos torna-se necessário a utilização de técnicas conhecidas como análises multivariadas.

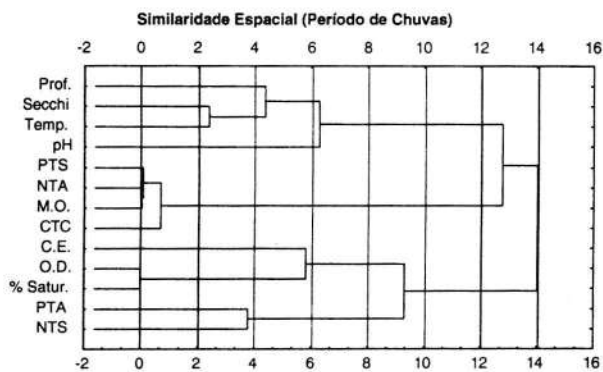
Dentre os vários resultados possíveis, o que melhor explicou a distribuição espaço-temporal das variáveis, foi o agrupamento através do Método de Ligação pela Média Não Ponderada (UPGMA). Já o coeficiente de associação utilizado, foi o da distância Euclidiana ao quadrado, que se aplicou aos tipos de dados quantitativos obtidos.

Os resultados da Análise de Agrupamento (Cluster) para as variáveis ambientais estão representados nas **Figuras 3 e 4**. A classificação hierárquica foi parcialmente semelhante para os dois períodos. Foi possível evidenciar três grupos de variáveis na estiagem (**Figura 3**) e quatro no período de chuvas (**Figura 4**). Destacaram-se com forte similaridade, o oxigênio dissolvido e saturado, e o grupo formado pelos nutrientes PTS, NTA, matéria orgânica e CTC.

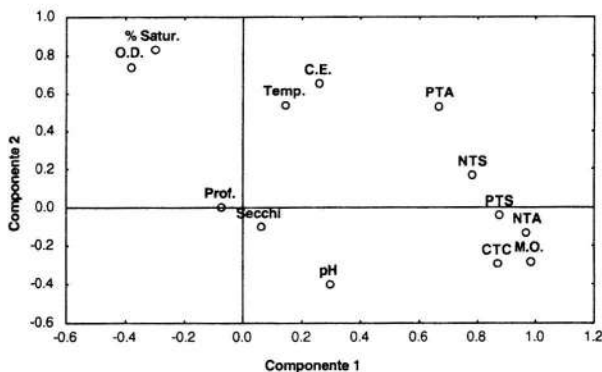


**Figura 3.** Dendrograma de similaridade espacial para as variáveis estudadas no período de Estiagem entre 1993-1995. Profundidade (Prof); transparência (Secchi); temperatura (Temp); P-total sedimento (PTS) e água (PTA); N-total sedimento (NTS) e água (NTA); matéria orgânica (MO); condutividade (CE); oxigênio dissolvido (OD).

Outro grupo presente em ambos os períodos é o formado pela profundidade e transparência da água (Secchi). No período de chuvas ocorreu um aumento da profundidade seguido da transparência, apesar de ter sido observado uma elevação da carga de material em suspensão proveniente de solos adjacentes. Isto deveu-se a maior intensidade de radiação incidente sobre a superfície da água no verão, associada a uma redução dos ventos responsáveis pelo efeito da turbulência sobre a coluna de água.



**Figura 4.** Dendrograma de similaridade espacial para as variáveis estudadas no período de Chuvas entre 1993-1995.



**Figura 5.** Diagrama de ordenação das variáveis ambientais em função da Análise dos Componentes Principais para o conjunto das 8 lagoas pesquisadas.

A temperatura (Temp.) e condutividade (C.E.), foram os principais responsáveis pela diferenciação entre as análises de agrupamento. A primeira passou de valores médios de 20,6°C na estiagem para 30,6°C na chuvas, e a segunda de 102,2 $\mu$ S/cm para 257,2 $\mu$ S/cm.

O resultado da Análise de Componentes Principais (PCA) está representado na **Figura 5**. As variáveis PTS, NTA, M.O. e CTC foram responsáveis pela variação positiva do componente 1 (eixo 1). O componente 2 foi explicado positivamente pelas variáveis oxigênio dissolvido e % de Saturação do oxigênio, e moderadamente negativo pelo pH.

Dois componentes foram obtidos a partir do PCA com autovalores que excederam 2,5 e apresentaram um grau de explicação de 57,1% da variância total (**Tabela 1**). Uma vez estabelecido um nível de aceitação igual ou superior a 0,8, o componente 1 apresentou maior contribuição do PTS, NTA, M.O. e CTC, explicando 35,2% da variância total (valores em negrito na Tabela 1). Já o componente 2, apresentou maior contribuição do oxigênio dissolvido e saturado, explicando 21,9%.

**Tabela 1.** Componentes principais das variáveis ambientais das lagoas costeiras do baixo rio Doce, ES.

Variáveis	Componente 1	Componente 2
Prof.	-0,0736	-0,0041
Secchi	0,0585	0,0885
Temp.	0,1403	-0,5425
pH	0,2937	0,3977
C.E.	0,2588	-0,6550
O.D.	-0,3899	-0,8366
% Satur.	-0,3443	-0,8599
PTS	<b>0,9622</b>	0,0786
PTA	0,3639	-0,5316
NTS	0,6818	-0,3702
NTA	<b>0,9610</b>	0,1029
M.O.	<b>0,9608</b>	0,1099
CTC	<b>0,8656</b>	0,2792
Autovalores	4,5714	2,8550
Variância Explicada (%)	35,16	21,96

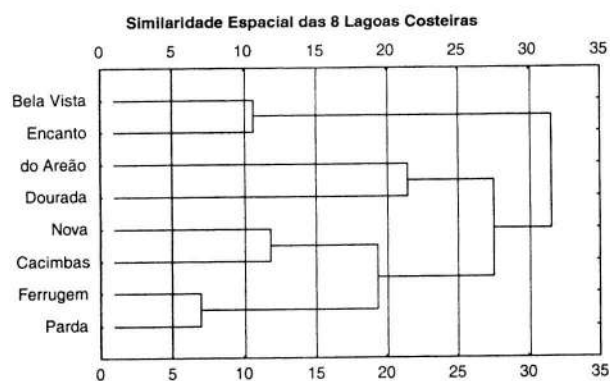
A análise de agrupamento coincidiu com o componente 1 da PCA, no que se refere ao agrupamento dos nutrientes, determinando a existência de uma variação espacial, e com o componente 2 em relação ao O.D. e %Satur., determinando a existência de uma variação temporal.

Confirmada a sazonalidade existente no resultado das amostras, fica clara a importância do evento das chuvas concentradas no verão, sobre a dinâmica dos ecossistemas lacustres da região.

A **Figura 6** apresenta um dendrograma de similaridade espacial para as oito lagoas costeiras, a partir dos valores totais obtidos no período de estudo. A classificação hierárquica evidenciou um grupo formado pelas lagoas Bela Vista e Encanto; dois subgrupos interligados e formados primeiramente pelas lagoas Nova e Cacimbas, depois Ferrugem e Parda; e por fim com um comportamento isolado as lagoas Dourada e do Areão.

Dentro de toda uma variabilidade decorrente da complexidade de cada ecossistema pesquisado, foi possível dizer que os resultados são compatíveis com os estudos litológicos descritos anteriormente.

As técnicas de classificação possibilitaram a identificação dos grupos descritores (variáveis ambientais), e dos objetos correlacionados (pontos de coleta).



**Figura 6.** Dendrograma de similaridade espacial para as oito lagoas costeiras pesquisadas entre 1993-1995.

Uma das principais características dos ecossistemas aquáticos costeiros, é a flutuação constante de suas variáveis ambientais, que atuam como pulso de energia e materiais. Estes pulsos foram representados principalmente pela entrada de nutrientes no período de chuvas. As lagoas costeiras do baixo rio Doce, mostraram apresentar ciclos bastante acelerados, o que as tornam ambientes altamente produtivos, com fauna e flora especialmente adaptadas às suas diversidades ambientais.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos departamentos de Botânica e de Engenharia Civil da UFSCar pela utilização de suas dependências para o processamento das amostras. Em especial ao Prof. Dr. José P. V. de Moraes e Prof. Dr. Adalberto P. P. Toledo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APRILE, F. M. & Bianchini Jr, I. 1996a. Determinação de N-orgânico em Sedimento e Macrófitas Aquáticas - Adequação de procedimentos metodológicos. In: **Sem. Reg. Ecol.**, 7, São Carlos, SP, 1992. UFSCar, pp.37-45.
- APRILE, F. M. & Bianchini Jr, I. 1996b. Determinação de fósforo total em Sedimento e Macrófitas Aquáticas - Adequação de procedimentos metodológicos. In: **Sem. Reg. Ecol.**, 7, São Carlos, SP, 1992. UFSCar, pp.47-55.
- APRILE, F. M., Shimizu, G. Y., Lorandi, R. & Silva, L. A. 1998. Lagoas Costeiras do Espírito Santo, Brasil: Caracterização química do sedimento e água destes ecossistemas. In: **Sem. Reg. Ecol.**, 8, São Carlos, SP, 1996. UFSCar, 3:1361-1371.
- CHAO, J. L. & Pacheco, L. A. M. 1979. Disposição de esgotos por emissários submarinos, gerenciamento do controle de poluição e proteção da qualidade das águas costeiras. **Revista DAE**, 39(122): 98-124.
- GOLTERMAN, H. L., Clymo, R. S, & Ohnstad, M. A. M. 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London, Blackwell Scient. Public. 217p.
- KJERFVE, B. 1986. **Comparative Oceanography of Coastal Lagoons**. In: Wolfe, D. A. (ed.) *Estuarine Variability*. Academic Press, New York. pp: 63-81.
- MARTENS, C. S. 1993. Recycling efficiencies of organic carbon, nitrogen, phosphorous and reduced sulfur in rapidly depositing coastal sediments. In: Wollast, R., Mackenzie, F. T. & Chou, L. (eds.) **Interactions of C, N, P and S Biogeochemical Cycles and Global Change**. Springer- Verlag Berlin Heidelberg. NATO ASI Series I (4):1-61.
- PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A. 1969. **Folha Geológica do Farol de Regência**, Folha SE-24-U-III-I.
- PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A. 1972. **Projeto Rio Doce-Geologia da Parte Continental**, vol. XXVIII, 98p. e mapas. DIREX/RPBA, Rel. 1582.
- SUGUIO, K., Martin, L. & Dominguez, J. M. L. 1982. Evolução da Planície Costeira do Rio Doce (ES) durante o Quaternário: Influência das Flutuações do Nível do Mar. In: **Simpósio do Quaternário no Brasil**, 4, Rio de Janeiro, 1982. R.J., SBG, pp: 93-116.
- TRINDADE, M. 1980. **Nutrientes em sedimentos da Represa do Lobo. Brotas - Itirapina, S.P.** São Carlos: UFSCar, 220p. (*Dissertação de Mestrado*).

## AVALIAÇÃO DA IMUNIDADE HUMORAL ESPECÍFICA PARA O VÍRUS DO SARAMPO, COMPARANDO QUATRO TESTES DE DIAGNÓSTICO

### EVALUATION SPECIFIC HUMORAL IMMUNITY OF THE MEASLES VIRUS COMPARING FOUR DIAGNOSTIC TESTS

Denise Mesquita VIEIRA<sup>1</sup>

#### RESUMO

*Amostras de soro de casos suspeitos de sarampo, recebidas após uma campanha de vacinação em massa, apresentaram 20,8% de seus resultados negativos para IgG de sarampo, através de dois ensaios imunoenzimáticos (EIE) (um comercial/Behring e outro produzido pelo CDC/Atlanta). Estas amostras negativas foram testadas por inibição da hemaglutinação (HI) e neutralização por redução de placa (PRNT) e os resultados foram estratificados conforme faixa etária e estado vacinal. Os EIEs (Behring e CDC) e HI apresentaram 100% de especificidade e 0,90; 0,89 e 0,93 de sensibilidade respectivamente, quando comparados com PRNT. Crianças acima de 12 meses de idade apresentaram taxas maiores de resultados falso negativos por EIEs. Crianças verdadeiramente soronegativas foram predominantemente abaixo de 9 meses de idade. Os resultados do PRNT foram consistentes com o estado vacinal em 81% das crianças cujos dados estavam disponíveis. Recomenda-se a utilização do PRNT como um teste complementar ao EIE, em avaliações de campanhas de vacinação para avaliação de taxas de soroconversão e para confirmação de resultados negativos por EIE em amostras clínicas.*

**Palavras chave:** Sarampo; Teste de Neutralização por Redução de Placa; Ensaio Imunoenzimático; Teste Inibição da Hemaglutinação.

#### ABSTRACT

*Sera samples from suspected measles cases received after a mass vaccination campaign, showed 20.8% IgG negative for measles from two enzyme immune assays (EIA) (one commercial/Behring and another "home made" by CDC/Atlanta). These negative samples were tested by Hemagglutination Inhibition (HI) and Plaque Reduction Neutralization Test (PRNT) and the results were stratified according to age groups and vaccination status. The EIAs (Behring and CDC) and HI presented 100% specificity and 0.90, 0.89, 0.93 sensibility, respectively, when compared with PRNT. Children of 12 months or over had higher rates of false negative results in the EIAs. The true seronegative children were predominantly under 9 months of age. PRNT results were consistent with vaccination status in 81% of the children for whom data were available. PRNT should be used as a complementary test to EIA, in vaccination campaigns for the evaluation of seroconversion rates and for confirmation of negative EIA results in clinical samples.*

**Keywords:** Measles; Plaque Reduction Neutralization Test; Enzyme-immune assay; Hemagglutination Inhibition Test.

---

<sup>(1)</sup> Trabalho realizado no Instituto Oswaldo Cruz, durante a realização da tese de mestrado do Instituto de Microbiologia Professor Paulo de Góes/UFRJ.

## INTRODUCTION

The methods used in serological diagnosis are important in confirming the diagnosis of virus diseases and in determining incidence patterns (Black, 1989b). Several techniques have been developed for the demonstration of measles virus-specific immunoglobulins in serum. Traditionally, the most commonly used quantitative assays are the neutralization test (NT) and the hemagglutination inhibition test (HI). More recently, qualitative immunoenzymatic assays (EIAs) (World Health Organization, 1994; Bellini & Rota, 1995) have been introduced and these tests are now most commonly used for diagnostic purposes. The NT is regarded as the most effective and reliable test for the quantitative evaluation of immunity to measles virus (de Sousa *et al.*, 1991; Nates *et al.*, 1994). HI is also useful for measles serology, giving results that correlate well with those of the NT. This test however, is less sensitive than NT and presents limitations, requiring fresh monkey erythrocytes and pretreatment of serum samples (Black, 1989a and b; Njayou & Balla, 1990; Diaz-Ortega *et al.*, 1994). The qualitative EIAs are available as commercial and "home-made" kits and are widely used because of their rapidity, sensitivity and inherent practicability (Weigle *et al.*, 1984; de Sousa *et al.*, 1991; Erdman *et al.*, 1991; Ratman *et al.*, 1995).

Measles outbreaks continue to occur even after a significant increase in vaccine coverage (de Quadros *et al.*, 1996). In Brazil, measles continued to represent an important cause of morbidity and mortality, even after the establishment of the National Immunization Program (PNI) in 1973, when coverage was low and heterogeneous (Grupo Técnico do Sarampo, 1994). In 1992, the Health Ministry carried out a National Vaccination Campaign against measles virus, covering 48 million children from 9 months to 14 years of age, achieving a coverage rate superior to 95%. After the mass vaccination campaign, the surveillance of measles was conducted using laboratory tests for serum IgG and IgM, performed on all suspected cases. During 1992 - 1993 the measles National Reference Center in Rio de Janeiro, Brazil, received 1124 serum samples, of which 234 (20,8%) had no measles-specific IgG detectable by EIA. This proportion was considered too high for a post-vaccination period, and thus, the samples were submitted to two additional laboratory tests, namely, haemagglutination inhibition (HI), and plaque reduction neutralization (PRNT) tests. Comparison of the results was performed using PRNT as a reference. The results were stratified by age group and vaccination status, to determine the effect of these variables.

## MATERIALS AND METHODS

**Serum Specimens:** Were collected from 1124 suspected measles cases in the states of Rio de Janeiro and Espírito Santo. The health care units sent samples to the National Measles Reference Center (IOC/FIOCRUZ) in 1992 and 1993. When the serum samples were collected, duplicate records were prepared for each case including the patient's name, date on which the exanthem started, date of sample collection and date of the last dose of the vaccine. One copy of this record accompanied the sample to the laboratory while the second was sent to the Secretary of Health. In many cases, these records were incomplete and the laboratory, rather than the health care unit, notified the Secretary of Health. Accordingly, complete data was not available for all of the cases analysed.

Of the 1124 samples received, 234 (20.8%) were negative by EIA and 149 of these, of which sufficient sample remained, were re-tested by four test methods in parallel with 147 of the EIA positive samples. The four test methods were carried out as described below.

**CDC-EIA:** (Erdman *et al.*, 1991; Hummel *et al.*, 1992). Briefly, this microplate test employs the measles nucleoprotein expressed in baculovirus as capture antigen and the non-infected host cells, *Spodoptera frugiperda* (Sf9), as the control. Sera are diluted 1:100 in PBS pH7.2 containing 0.5%w/v gelatin, 0.15% Tween20, 4% normal goat serum and 4% uninfected *Spodoptera frugiperda* (Sf9) cell lysate. After reaction with the capture antigen, bound antibody is detected using an anti-human IgG antibody conjugated to peroxidase (Kirkegaard & Perry Laboratories, Inc.) and bound enzyme detected using tetramethyl benzidine as substrate.

**Commercial-EIA:** The Enzygnost Measles EIA (Behringwerke AG Diagnostica) antibody detection test was used exactly as specified in the protocol for the detection of measles specific IgG. This test employs whole virus as the capture antigen in microplates and non-infected cells as control. Sera were prediluted in sample buffer and applied to the microplate. Anti-human IgG conjugated to peroxidase was then added and tetramethyl benzidine was used as substrate.

**Hemagglutination Inhibition Test:** This test was carried out according to the protocol of Gershon & Krugman (1979). Serum samples were prepared by inactivation at 56°C for 30 minutes followed by adsorption with washed monkey erythrocytes and treatment with kaolin. Phosphate buffered saline (pH 7.2) was used as diluent throughout and all reagents in microplates were used in 50ul volumes. Serial twofold



dilutions of the samples were prepared in U well microplates and 4 units of measles haemagglutinin added to all of the wells. Negative controls without haemagglutinin and positive controls without antibody were included in each test. Monkey erythrocytes at 0.5% v/v were then added and the plates incubated at 37°C for 1 hour. The serum titer was determined as the reciprocal of the highest serum dilution giving complete inhibition of haemagglutination. Samples with titers of less than four were considered negative.

**Plaque Reduction Neutralization Test:** This test was carried out according to Whittle *et al.* (1984). Throughout this test, medium 199 supplemented with 5% v/v fetal bovine serum and 40µg/ml of gentamicin was used as diluent. After inactivation at 56°C, serial twofold dilutions of test sera and a standard preparation (1/10 to 1/1280) were prepared in 50µl volumes in cell culture microplates. Schwarz measles virus was then diluted to contain 30 pfu per 50µl and added to all of the wells. After incubation at 37°C for one hour, Vero cells were added ( $8 \times 10^4$  per 50µl) to all of the wells. Vero cells were allowed to adsorb to the wells for three hours at 37°C following which the liquid medium was discarded. Medium containing 1% w/v carboxymethylcellulose was then added at 100µl per well and the plates re-incubated at 37°C for 7 days. Cells were then fixed with formalin, washed and stained with crystal violet. Measles plaques were counted in all wells and the dilution of each sample giving a 50% reduction in plaque numbers was calculated and converted to International Units (IU) based on the known potency of the standard antibody preparation. Samples with titers greater than 120 mUI/ml were considered positives.

**Data Analysis:** The test results were compared so as to determine (1) proportional agreement between EIAs, (2) EIAs' sensitivity and specificity estimates using results from PRNT as reference (Fleiss, 1982). Those probabilities were calculated for the whole batch on the basis of results obtained in sub-samples according to the scheme below. Ninety five percent confidence intervals were constructed for the estimates (Fletcher *et al.*, 1996).

The calculation was done considering the 1124 serum samples sent to the laboratory during the years 1992/93. Initially, these samples were tested by one of the immunoenzymatic assays, the CDC-EIA or the commercial-EIA, resulting in 234 negative samples and 890 positive ones. From these negative samples, 149 could be tested by PRNT and HI test, resulting in positive and/or negative samples by one of them. From the 890 positives, 147 were tested by the PRNT and HI, and confirmed to be positive. The sensitivity and

specificity of immunoenzymatic assays were derived from the results obtained, adjusting for differences in the proportions of specimens retested in each original group (EIA positive and EIA negative), according to the scheme below.

## RESULTS

CDC-EIA and commercial-EIA results agreed in 82% of the specimens originally seronegative (Table 1).

Disagreement was asymmetrical: from 147 specimens negative to CDC-EIA, 18 (12.1%) had positive and 7 (4.8%) had equivocal results to commercial-EIA.

Sera originally positive to CDC-EIA and the commercial-EIA were all positive by HI and PRNT. However, the HI and PRNT tests were positive in a substantial proportion (20.4% and 48.9%, respectively) of specimens originally negative to CDC-EIA (Table 2).

These apparent false negatives appeared to be more frequent among children of more than 1 year of age compared to those under 1 year (37.2% and 4.1%, respectively) according to HI test, and 62.8% vs. 24.5%, according to PRNT. Caution in the interpretation of age differences is necessary however, since data were available for only 60% of the individuals.

Results with commercial-EIA were somewhat closer to PRNT and HI than those of CDC-EIA (Table 2). Again, false-negatives were more frequent among children with 1 or more years of age compared to those under 1 year: 19.2% vs. 2.0% according to HI test, and 53.8% vs. 24.5%, according to PRNT.

The PRNT detects antibody at concentrations of 50 mIU/ml and considering this level, only 4 samples were negative by PRNT and the difference between this test and the other three tests (HI and the two EIAs) was large. Antibody concentrations of >120 mIU/ml are reported to be required for protection from classic measles illness (Chen *et al.*; 1990) and considering this value there were 74 negative samples by PRNT reducing the difference between PRNT and the other three tests. PRNT results were consistent with vaccination status in 81% of the 73 children for whom data were available. Many of the negative PRNT samples were from unvaccinated children under 9 months of age.

EIA sensitivity estimates, adjusting for proportions tested in each original group are presented in table 3.

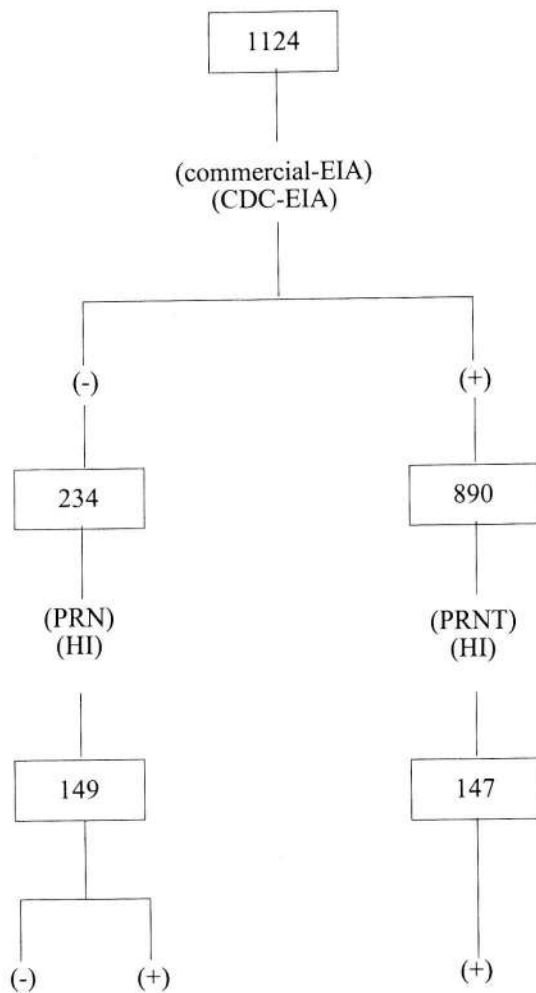


Figure 1. Sampling scheme

Table 1. Comparison between CDC-EIA and commercial-EIA in 149 sera originated from suspected measles cases.

Commercial-EIA				
	Positive	Negative	Equivocal	Total
CDC-EIA Positive	0	1	1	2
Negative	18	122	7	147
Total	18	123	8	149

Those estimates take into account the performance of the EIAs shown in table 2, and sampling scheme in figure 1. They assume that sera known to be positive or negative to PRNT, were submitted to EIA's. The proportion of PRNT- positive specimens found to be positive to EIA was called sensitivity, whereas the proportion of PRNT-negative specimens found to be negative to EIA was called specificity. Specificity turned

out to be 100% for both EIAs, meaning that no false-positive results were found.

DISCUSSION

The immunoenzymatic assays (EIAs) are available as commercial kits or the technology is standardized in research laboratories. They can use the whole virus as the capture antigen in which case antibodies to all of the surface proteins of the virus are detected (Rossier *et al.*, 1991; Chui *et al.*, 1991; Hummel *et al.*, 1992; Hesketh *et al.*, 1997). Where recombinant proteins are used, such as the nucleoprotein in the CDC ELISA, only antibodies to the specific protein are detected. Comparing the results obtained with the commercial-EIA from Behring and the EIA standardized by CDC (CDC-EIA), we verified that the commercial-EIA presented the same specificity as the CDC-EIA, with slightly higher sensitivity. CDC-EIA uses SF9 cells in the adsorption of the serum and as cell control for capture. We observed that when using certain lots of SF9, specificity is decreased, with high values for optical density in the cell control that made interpretation of the results difficult. Hummel *et al.* (1992), compared the test of CDC-EIA with a commercial-EIA (Measelisa II. Whittaker Bioproducts, Inc. Walkersville, Md.), and a neutralization test. This study demonstrated that the CDC test showed better correlation with neutralizing antibodies, than that observed using the commercial-EIA. Hesketh *et al.* (1997) compared nine commercial-EIAs for measles specific IgG with HI and a plaque reduction neutralization (PRNT), and found that the Behring-EIA performed better, qualitatively, than the Whittaker Measelisa II.

Our data show that the HI test is a little more sensitive than the EIAs conducted according to the protocol provided. The samples that were positive by HI and negative by the EIAs, had low titers for HI, and this is probably the reason why they were not detected by the EIAs. Weigle *et al.* (1984) and de Souza *et al.* (1991), using EIA standardized in their laboratories, demonstrated a better performance of EIA compared to HI, where PRNT was used the reference point. They found EIA equivalent to PRNT, in terms of sensitivity and specificity, being a good alternative to the PRNT which is time consuming in its processing and reading. Hesketh *et al.* (1997) demonstrated that some commercial-EIAs, including one from Behring, presented high sensitivity and relatively low specificity when compared with HI and PRNT.

Chen *et al.* (1990) demonstrated that a "home made" EIA, was less effective than PRNT in the detection

of low levels of antibodies. Using commercial kits, it is not always possible to know the technology used in virus purification and adsorption to the microplate, which can alter the conformation of epitopes on the virion surface. Other variables include the source and concentration of the virus used for HI and EIA and the type of enzyme conjugate and substrate used. In addition, the dilution of serum tested and different ways of defining the cut off point for the reaction represent further sources of variation in the results (Diaz-Ortega et al, 1994).

Sensitivity and specificity of CDC and commercial-EIA's are attributes of the tests although they may be influenced by the spectrum of infection/disease (severity, timing, etc). Of interest, is the performance of the tests expressed by the probability that EIA-positive individuals are really infected (positive predictive value). Predictive values (positive or negative) depend on the prevalence of infection/disease (measles infection rates may vary widely in different settings), as well on the accuracy of the test (Fletcher et al, 1996). With such a high specificity showed by EIA, a positive result ensures measles infection (positive predictive value of 100%). On the other hand, negative EIAs included false results, that is, the predictive value of negative EIA gets worse as sensitivity of the test decreases.

HI and PRNT tests were used to evaluate the use of different diagnosis techniques, through the testing of sera originally negative in the CDC and

commercial-EIAs. The results suggest that children below 12 months of age were more likely to be seronegative than older children. Children of 12 months or greater had higher rates of false negative results in the EIAs. In this age range measles vaccination plays an important role in antibodies levels, particularly in view of mass vaccination campaigns conducted prior to the time these specimens were obtained. Our data are limited in this regard, but seem to indicate that most children giving false negative results by EIA had been vaccinated while most true seronegative children had not been vaccinated. These true seronegative children were predominantly below 9 months of age and while maternal antibodies could be present at low levels, very few of those children were seropositive by PRNT. A possible explanation for this is that vaccinated mothers present lower levels of antibody than that resulting from natural infection thus giving less maternal antibodies in their offspring. Oliveira *et al.* (1996) conducted a seroepidemiological study of children and young adults of one to nineteen years of age in the municipality of Niterói, in the state of Rio de Janeiro. In this study, a large number of negative samples were found by the CDC-EIA in the 1 to 4 years old age group and a marked increase in the percentage positive was demonstrated by PRNT. In the 5 to 19 year age group, fewer seronegatives were found by EIA and more than 98% were positive by PRNT. The work of Oliveira et al. (1996) was a seroepidemiological study, in a city of homogeneous and high measles vaccine coverage. This is markedly

**Table 2.** HI and PRNT test results in subsamples of specimens previously tested with CDC-EIA and commercial-EIA.

	Commercial-EIA							
	Pos.	(%)	Neg.	(%)	Pos.	(%)	Neg.	(%)
Commercial-EIA seronegative* (n=131)	14	(10.7)	117	(89.3)	57	(43.5)	74	(56.5)
CDC-EIA seronegative (n=147)	30	(20.4)	117	(79.6)	72	(49.0)	75	(51.0)

\*includes 8 specimens with inconclusive tests results

**Table 3.** Sensitivity (95% of confidence limits) of CDC and commercial-EIAs and HI to measles antibodies detected by PRNT.

Reference test		
Tests	PRNT	
CDC-EIA	0.89	(0.94 - 0.83)
Comercial-EIA	0.90	(0.95 - 0.85)
HI	0.93	(0.97 - 0.89)

different from the present work in which samples from suspected measles cases were used, coming from a variety of cities in the states of Rio de Janeiro and Espírito Santo. In these states, measles vaccination coverage was inhomogeneous.

From the second half of the 1980's, Brasil has played an outstanding role as one of the developing countries which obtained the best results in the control of diseases that can be prevented by vaccination. This has been conducted in spite of a large population and territory, important regional differences in the level of

socioeconomic development, and metropolitan areas with high levels of poverty (Waldman & Camargo, 1996). However, in 1996 measles outbreaks occurred in the states of Santa Catarina and São Paulo, spreading throughout the country in 1997. Brasil predicts measles elimination in the beginning of the year 2001.

Confirmed cases of measles have been observed without the characteristic signs and symptoms, rendering the clinical diagnosis difficult. For this reason, the disease can be confused with other exanthematic diseases (Modlin, 1984). Therefore, it is possible that the measles virus circulates at some level, even in vaccinated populations (World Health Organization, 1994). The detection of measles IgG can be undertaken by a number of assays (Hesketh *et al.*, 1997) and has been suggested as the means to accompany and evaluate vaccination campaigns in several Brazilian areas and in different age groups.

We recommend the use of PRNT as a complementary test to EIA, in the evaluation of vaccination campaigns for the evaluation of seroconversion rates and for confirmation of negative EIA results in clinical samples. This procedure would provide a sound basis for seroepidemiological studies and for the evaluation of population immunity, leading to improved control of the disease.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Acknowledge Dr. Willian Bellini, measles section, CDC/Atlanta for kindly supply the CDC/EIA reagents and Dr. Marilda Mendonça Siqueira for the orientation and corrections during this work. I thank Dr. José Nelson dos Santos Silva Couceiro for the correction of the thesis' text in his co-orientation. I also thank Dr. Jussara Pereira do Nascimento for the idea of this work, for its title and for the explanation about HI test. I thank researcher George F. Mann for teaching the PRNT and corrections of the English and researcher Marcos da Silva Freire for completing George Mann's teaching of PRNT, accomplished in Biomanguinhos, and for the reagents he supplied. I acknowledge Dr. Luiz Antonio Bastos Camacho for data analysis support. Finally also thank Secretaries of Health from Countries and States of Rio de Janeiro e Espirito Santo for epidemiological data. This work was partially supported by COLAB/CENESPI/FNS - Brasil. I received a fellowship from CAPES intermediated by Teacher Paulo de Góes Microbiology Institute/ URFJ.

#### REFERENCES

BELLINI, W.J., and Rota, P.A., 1995. Measles (rubeola) virus. In: Lennette, E.H., Lennette, D.A. and Lennette,

E.T. (Eds), Diagnostic procedures for viral, rickettsial, and chlamydial infections, American Public Health Association, 7<sup>th</sup> edn, Washington, pp. 447-454.

BLACK, F.L. 1989a., Measles active and passive immunity in a worldwide perspective. *Prog. Med. Virol.* 36, 1-33.

BLACK, F.L., 1989b. Measles. In: Evans, A.S. (Ed), *Viral infections of humans. Epidemiology and control*, 3<sup>rd</sup> ed, Plenum Press, New York, pp. 451-469.

CHEN, R.T., Markowitz, L.E., Albrecht, P., Stewart, J.A., Mofenson, L.M., Preblud, S.R., and Orenstein, W.A., 1990. Measles antibody: reevaluation of protective titers. *J. Infect. Dis.* 162, 1036-1042.

CHUI, L.-W.L., Marusk, R.G., and Pabst, H.F., 1991. Measles virus specific antibody in infants in a highly vaccinated society. *J. Med. Virol.* 33, 199-204.

\_\_\_\_\_, de Quadros, C.A., Olivé, J.M., Hersh, B.S., Strassburg, M.A., Henderson, D.A., Brandling-Bennett, D., and Alleyne, G.A.O., 1996. Measles elimination in the Americas - Evolving strategies. *JAMA* 275, 224-229.

\_\_\_\_\_, de Sousa, V.A.U.F., Pannuti, C.S., Sumita, L.M., and Abrecht, P., 1991. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for measles antibody. A comparison with hemagglutination inhibition, immunofluorescence and plaque neutralization tests. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 33 (1), 32-36.

DIAZ-ORTEGA, J.-L., Forsey, C.J., and Milstien, J., 1994. The relationship between dose and response of standard measles vaccines. *Biologicals* 22, 35-44.

ERDMAN, D.D., Anderson, L.J., Adams, D.R., Stewart, J.A., Markowitz, L.E., and Bellini, W.J., 1991. Evaluation of monoclonal antibody-based capture enzyme immunoassays for detection of specific antibodies to measles virus. *J. Clin. Microbiol.* 29(7), 1466-1471.

FLEISS, J.L., 1981. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. 2<sup>nd</sup> edn., John Wiley & Sons, New York, pp. 4-8.

FLETCHER, R.H., Fletcher, S.W., and Wagner, E.H., 1996. *Clinical Epidemiology - The Essentials*. 3rd edn. Williams & Williams, Baltimore, pp. 43-75.

GERSHON, A.A. and Krugman, S., 1979. Measles Virus. In: Lennette, E.H. and Schmidt, N.J. (Eds.), *Diagnostic Procedures for Viral, Rickettsial and Chlamydial Infections*, 5th edn. American Public Health Association, Washington, DC. pp.665-693.

GRUPO Técnico do Sarampo, 1994. *Sarampo: das Epidemias Rumo a Eliminação*. Fundação Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde. [Brasília].

HESKETH, L., Charlett, A., Farrington, P., Miller, E., Forsey, T., and Morgan-Capner, P., 1997. An evaluation of nine commercial-EIA kits for the detection of measles specific IgG. *J. Virol. Meth.* 66, 51-59.

HUMMEL, K.B., Erdman, D.D., Heath, J., and Bellini, W.J., 1992. Baculovirus expression of the nucleoprotein gene

- of measles virus and utility of the recombinant protein in diagnostic enzyme immunoassays. *J. Clin. Microbiol.* 30, 2874-2880.
- MODLIN, J.F., 1984. Measles Virus. In: Belshe, R. (Ed.), *Textbook of Human Virology*. PSG Publishing Company, Inc., Littleton, Massachusetts, pp. 333-360.
- NATES, S.V., Rey, G.Y., Giordano, M.O., Zapata, M.T., Depetris, A., and Boshel, J., 1994. Modified serumneutralization assay for measles virus antibody detection. *Res. Virol.* 145, 45-49.
- NJAYOU, M., and Balla, A. 1990. Comparative study of peroxidase-labeled IgG and anti-IgG for detection of measles virus antigens. *J. Virol. Meth.* 29, 91-96.
- OLIVEIRA, S.A., Siqueira, M.M., Mann, G.F., Costa, A.J., Almeida, M.T.C.N., Stavola, M.S., Tomasini, H., and Nascimento, J.P. 1996. Measles antibody prevalence after mass immunization campaign in Niterói, State of Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Inst. Med. Trop.* 38 (5), 355-358.
- RATNAM, S., Gadag, V., West, R., Burris, J., Oates, E., Stead, F, and Boulianne, N. 1995. Comparison of commercial enzyme immunoassay kits with plaque reduction neutralization test for detection of measles virus antibody. *J. Clin. Microbiol.* 33, 811-815.
- ROSSIER, E., Miller, H., McCulloch, B., Sullivan, L., and Ward, K. 1991. Comparison of immunofluorescence and enzyme immunoassay for detection of measles specific immunoglobulins M antibody. *J. Clin. Microbiol.* 29, 1069-1071.
- WALDMAN, E.A., and Camargo, M.C.C. 1996. Current status of measles in Brasil. 1980-1995. *Virus Rev & Res.* 1 ( 1/2), 67-74.
- WEIGLE, K.A., Murph, MD., and Brunell, P.A. (1984). Enzyme-linked immunosorbent assay for evaluation of immunity to measles virus. *J. Clin. Microbiol.* 19, 376-379.
- WHITTLE, H.C., Rowland, M.G.M., Mann, G.F., Lamb, W.H., and Lewis, R.A. 1984. Immunization of 4-6 month old Gambian infants with Edmonston-Zagreb measles vaccine. *Lancet* ii, 834-7.
- WORLD Health Organization (1994). Laboratory diagnosis of measles infection and monitoring of measles immunization: Memorandum from a WHO meeting. *Bull. WHO* 72, 207-211.

ENTOMOFAUNA VISITANTE DE *GLEDITSIA TRIACANTHOS*  
L. - LEGUMINOSAE DURANTE O SEU PERÍODO DE FLORAÇÃO

VISITING ENTOMOFAUNA OF *GLEDITSIA TRIACANTHOS*  
L. - LEGUMINOSAE DURING ITS FLOWERING PERIOD

Maria de Jesus VITALI-VEIGA\*  
Vera Lúcia Letízio MACHADO\*

RESUMO

Foram realizados estudos sobre fenologia e sistemas de reprodução de *G. triacanthos* L.-Leguminosae. Observou-se a diversidade, frequência e constância dos visitantes florais em diferentes horários. Os resultados de polinização manual sugerem que *G. triacanthos* é autocompatível, porém a polinização cruzada (xenogamia) é o sistema de reprodução predominante, o que sugere a necessidade do agente polinizador. Grande diversidade de visitantes florais foi observada nas inflorescências, com certa predominância de abelhas. Quatro ordens de insetos foram observadas. Hymenoptera 88,4% e 8,3% a soma de Lepidoptera, Diptera, Coleoptera. *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) foram as espécies de abelha mais freqüente e constante. Essas abelhas generalistas realizam a polinização quando coletam o pólen; principalmente quando a freqüência do polinizador efetivo é baixa ou ausente. Devido a concentração de açúcar do néctar (40%), abundância de pólen e tamanho das flores, verificou-se os polinizadores de tamanho médio, mais eficientes, como as abelhas Megachilidae: *Megachile (Pseudocentron) terrestris* Schrottkyi, 1902 e *Megachile (Chrysosarus) pseudoanthidioides* Moure. As flores de *G. triacanthos* também foram visitadas por pássaros (3,4%): beija-flores *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), *Clorostilbon aureoventris* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838) and *Amazilia* sp. (Trochilidae); *Pitangus sulfuratus* (Linnaeus, 1766) e *Myiornis ecaudatus* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) (Tyranidae). A freqüência e a distribuição dos insetos foram significativamente influenciadas pelos fatores ambientais: temperatura, luminosidade, pressão barométrica, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

**Palavras-chave:** Polinização, Abelhas, Visitantes florais, Insecta, Pássaros.

ABSTRACT

Studies on *Gleditsia triacanthos* L. (Leguminosae) reproduction, fenology, diversity, frequency and constancy of floral visitors at different hours were carried out. A test for manual pollination shows that *G. triacanthos* is autocompatible, but xenogamia is the predominant system of reproduction, which suggests the need of a pollinating agent. A large diversity of

---

(\*) Centro de Estudos de Insetos Sociais, Universidade Estadual Paulista, Avenida 24-A - Nº1515, Caixa Postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. E-mail: vllm@rc.unesp.br.

insects visiting the inflorescences was observed, with a predominance of bees. Four insect orders were observed: Hymenoptera 88,4% and 8,3% consisted of Lepidoptera, Diptera and Coleoptera. *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 and *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) were the most frequent and constant bee species. These generalist bees carry out the pollination when they collect the pollen; especially when the frequency of the effective pollinator was low or absent. Due to the concentration of sugar in the nectar (40%), pollen abundance and size of the flowers, the medium-sized more efficient pollinators were verified such as Megachilidae bees: *Megachile (Pseudocentron) terrestris* Schrottkyi, 1902 and *Megachile (Chrysosarus) pseudoanthidioides* Moure. *G. triacanthos* flowers were also visited by birds (3,4%): hummingbirds *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), *Clorostilbon aureoventris* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838) and *Amazilia sp* (Trochilidae); *Pitangus sulfuratus* (Linnaeus, 1766) and *Myiornis ecaudatus* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) (Tyranidae). The frequency and insect distribution were influenced significantly by environmental factors: temperature, light, time, barometric pressure, relative humidity and wind velocity.

**Key words:** Pollination, Bee, Flowers visitors, Insecta, Birds.

## INTRODUÇÃO

A família Leguminosae é uma das maiores entre as Angiospermae, que abrange 600 gêneros e cerca de 13000 espécies (JOLY, 1991). Distribuí-se pelo mundo todo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, sendo muito bem representada no Brasil. ARROYO (1981) apresentou uma revisão relacionada ao sistema de cruzamento e biologia da polinização em Leguminosae, abordando temas de auto-incompatibilidade, apomixia, unissexualidade, heterostilia, melitofilia, ornitofilia e quiropterofilia, entre outros.

No presente trabalho realizou-se estudos sobre a interação dos visitantes florais x *Gleditsia triacanthos* L., com o intuito de verificar o comportamento destes em relação à polinização. *G. triacanthos* é uma espécie arbórea de 4 metros de altura, com galhos e troncos grossos, freqüentemente utilizada em parques e ruas ou mesmo em cercas vivas. Esta espécie vegetal ocorre na América do Norte, Europa, Ásia Central, África e América do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os visitantes florais foram observados, primeiramente à distância, durante várias sessões de trabalho para a familiarização dos horários e tipos de visitas mais comuns. Posteriormente, as coletas foram realizadas das 8 às 18 h, durante o ano de 1996, diretamente nas flores de três plantas (G1, G2 e G3) localizadas nos jardins do Campus da UNESP de Rio Claro. Utilizando-se rede entomológica e pinças, os insetos coletados foram individualizados, de hora em hora, em vidros contendo Dietrich. Após a fixação, os insetos foram transferidos para álcool a 70% e posteriormente identificados. Para cada horário foram

anotados também a temperatura, luminosidade, velocidade do vento, pressão atmosférica e umidade relativa do ar. Foram considerados insetos mais freqüentes aqueles que apareceram em uma porcentagem de 5% do total.

O acompanhamento das modificações florais durante a antese foi realizado a partir de botões prestes a se abrirem, terminando com a queda das pétalas e sépalas.

Para se testar o efeito dos polinizadores, 191 botões florais foram envolvidos com sacos de papel impermeável. Durante a pré-antese, parte dessas flores (n = 39) foi emasculada para se testar a agamospermia. Outra parte foi polinizada manualmente com pólen da mesma flor (n = 40) e de flores diferentes do mesmo indivíduo (n = 38) para se testar a autopolinização e geitonogamia. Através da transferência de pólen de flores de indivíduos diferentes (n = 38) testou-se a polinização cruzada. Outras flores ensacadas (n = 36) permaneceram como controle, afim de se verificar a existência ou não da autopolinização espontânea. Dez inflorescências foram marcadas para a contagem do número de flores e frutos produzidos em condições naturais.

A absorção e reflexão dos raios de luz ultravioleta pelas flores foi verificada usando-se o cloreto de ferro dissolvido em solução aquosa de éter sulfúrico a 1% sobre as corolas e antera das flores (VOGEL, 1983). Para observar a presença de osmóforos utilizou-se o processo de Vogel, 1962 (*apud* OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988), corando as flores de vermelho neutro. Para a determinação do odor, foram colocadas algumas flores em saco plástico por uma hora. A receptividade do estigma foi verificada pelo aspecto umectante e a viabilidade dos grãos de pólen foi testada através do carmin acético (RADFORD *et al*, 1974).

Para correlacionar as espécies mais freqüentes com os parâmetros ambientais aplicou-se o teste estatístico de correlação de Sperman ao nível de significância de 5%. O comportamento dos insetos em relação à floração foi analisado segundo a terminologia de INOUE (1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de julho a agosto observa-se o surgimento das gemas florais mas, abertura das flores se inicia somente em agosto, permanecendo floridas até o início de novembro (**Figura 1**). As flores são hermafroditas, de colorido róseo, medem 3 cm em média e possuem cinco pétalas sendo uma delas maior (estandarte), duas médias (asas) e duas pequenas unidas pela extremidade (carena) em cujo interior se alojam os estames e o gineceu. A pétala estandarte apresenta duas manchas amarelas, que são guias de néctar (**Figura 2 A**). Nas inflorescências são produzidas, em média, 173 flores.

A antese das flores é diurna, ocorrendo geralmente no período das 7 às 11 h, com duração média de 11,02 h (n=15). Durante a antese, o estandarte da flor se abre gradativamente, mostrando as duas manchas amarelas, com exposição parcial das anteras e estigma. As flores apresentam odor levemente adocicado e em todas as pétalas foram observados osmóforos (**Figura 2 B**).

O exame dos grãos de pólen após a antese indicou a viabilidade de 94,6%. Quanto à absorção e reflexão dos raios ultravioleta observou-se que as pétalas foram

fortemente coradas ao longo de toda sua extensão (**Figura 2 C**), com maior concentração na proximidade das nervuras do estandarte, nas manchas amarelas e no ápice de todas as pétalas. O néctar é acumulado no cálice logo nas primeiras horas da manhã e a concentração de açúcares presente no néctar corresponde a 40%. Conforme RAMALHO *et al* (1991) de modo geral, as concentrações de açúcares são maiores nas flores polinizadas por abelhas (21 a 46%), como se enquadra o presente caso, e menores nas flores visitadas por morcegos e beija-flores (15 a 21 %). Já BAKER (1975) cita que a maioria das flores utilizadas por beija-flores apresenta néctar com concentração por volta de 20% de açúcar, enquanto que as flores utilizadas por abelhas e borboletas chegam a 70 ou 80%. Conforme o autor, as mariposas Sphingidae e morcegos preferem concentrações semelhantes aos dos beija-flores.

Na pós-antese as anteras tornam-se ressequidas, o estigma sem brilho e as manchas amarelas do estandarte perdem a cor e as pétalas tornam-se claras, opacas, flácidas e finalmente, caem. O tempo observado para a pós-antese foi de 24 h (n=10). Quando as pétalas caem, o cálice permanece juntamente com feixe de anteras e com o estigma fecundado. Se a flor não for fecundada, caem todas as partes florais.

Os frutos pequenos e ainda verdes ocorrem juntamente com as flores e podem ser notados de setembro a outubro. Os frutos bem desenvolvidos ocorrem de outubro a novembro. A produção de frutos por inflorescência foi de 0,8. Os frutos totalmente abertos podem ser observados somente no final de novembro e a liberação das sementes ocorre deste

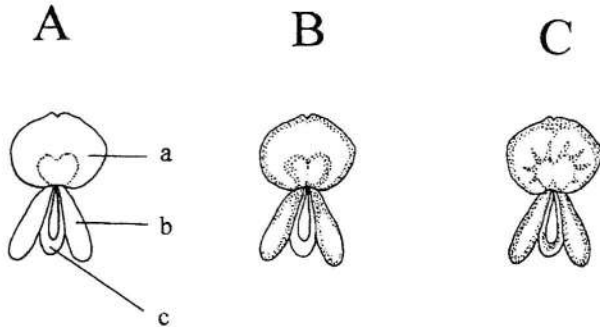
FENOFASES	MESES DO ANO											
	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
Desenvolvimento das gemas florais							***	**				
Floração								**	***	***	*	
Frutos pequenos e verdes									**	**		
Frutos desenvolvidos											***	
Frutos totalmente abertos											**	
Queda das sementes											*	*
Desenvolvimento de folhas novas									**	**	**	
Desenvolvimento de ramos novos	***	***	***	*							***	***
Queda das folhas							***	***		**		

\* = Registro a cada 10 dias do mês.

**Figura 1.** Fenologia de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae.



período até o início de dezembro. O desenvolvimento das folhas é notável no período de setembro a novembro e, dos ramos novos, acontece nos meses de outubro até o início de abril (Figura 1).



**Figura 2.** Aspecto frontal da flor de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae. A: Detalhes da flor, a: estandarte com duas manchas amarelas, b: asas, c: carena protegendo os órgãos reprodutores. B: Localização dos osmóforos. C: Regiões que absorvem e refletem os raios ultravioletas.

Os resultados dos testes de reprodução (Tabela 1) demonstraram que em condições naturais, a produção de frutos foi baixa (2,77 %). Pode-se aventar várias explicações para isto, tais como, a falta de recursos disponíveis na planta ou a grande presença de polinizadores ocasionais (pilhadores de néctar ou pólen) que estariam competindo com os polinizadores efetivos, a necessidade de uma determinada quantidade de pólen para atingir o estigma e/ou o aborto natural ou não das flores e frutos jovens. A geitonogamia e autopolinização manual ocorreram em 2,63 % e 5% respectivamente, o que demonstra a autocompatibilidade da espécie mas, a xenogamia foi o sistema predominante de reprodução (13,15 %), evidenciando a necessidade do agente polinizador. A agamospermia também foi registrada, em pequena porcentagem (2,56 %), o que se aventa a possibilidade de contaminação na hora do experimento.

Através da Tabela 2 pode-se observar a variedade de visitantes florais de *G. triacanthos*. Entre os visitantes, a frequência das ordens de insetos foi a seguinte: 88,4% de Hymenoptera e 8,3% a soma de Lepidoptera, Diptera e Coleoptera. Também foram observadas algumas aves (Trochilidae e Tyranidae), as quais representaram 3,4% do total dos visitantes florais.

*Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram os insetos mais frequentes e constantes nos dias de coletas em *G. triacanthos*.

*A. mellifera* apareceu em todos os horários de coleta, apresentando picos de visitas nos períodos da

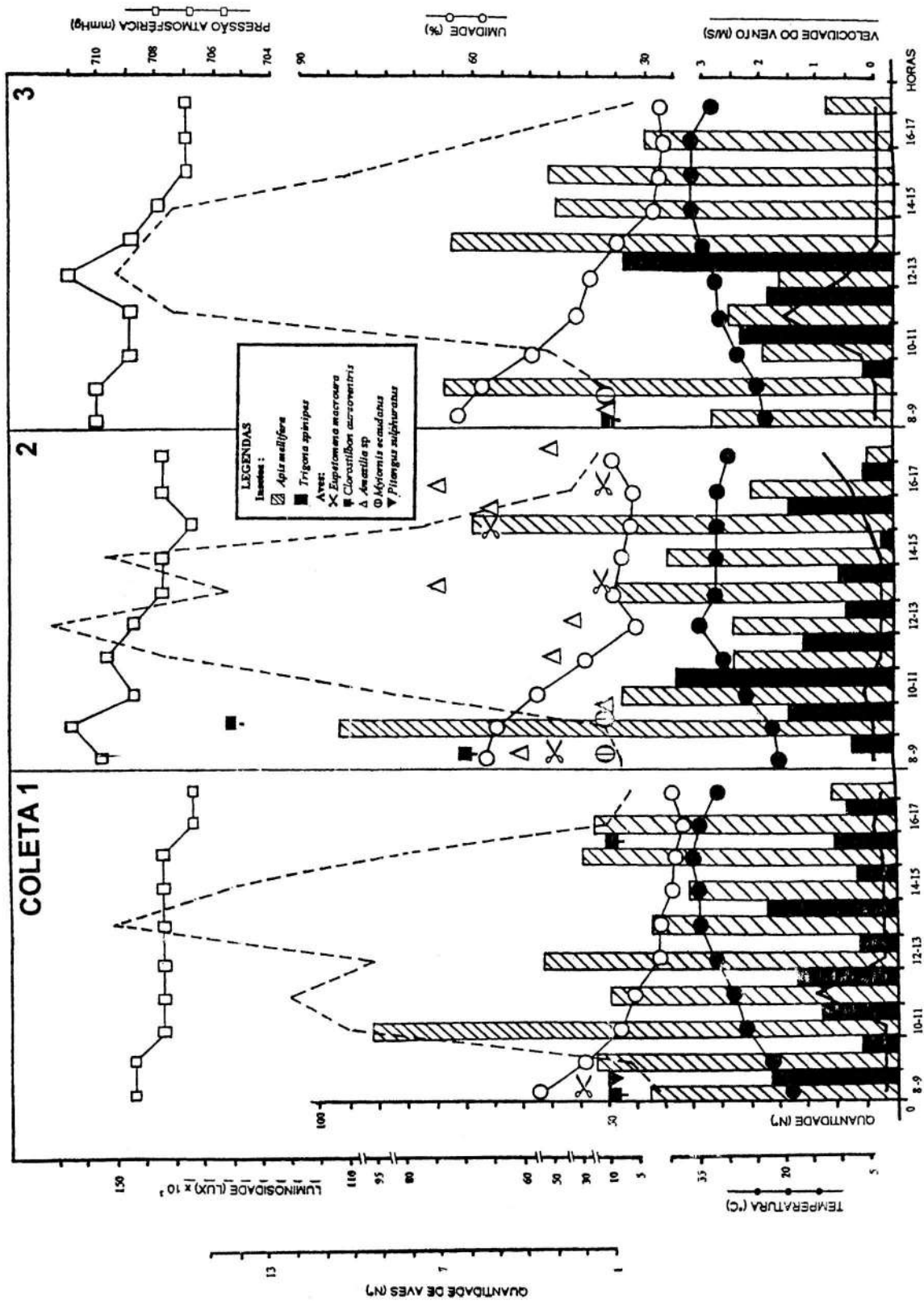
manhã (9 às 11 h) e tarde (13 às 16 h). No meio do dia (11 às 13 h) e final da tarde (16 às 18 h) observou-se uma queda da atividade de visitas dessas abelhas (Figura 3). Segundo Ribbands, 1964 (apud IWAMA, 1977) o declínio da atividade de *A. mellifera* por volta das 12 h seria devido a um intervalo em que as abelhas estariam se alimentando dentro da colônia.

Com relação à visita destes insetos com os fatores ambientais, verificou-se que *A. mellifera* somente apresentou correlação negativa significativa com o horário ( $r_s = -0,282$ ) (Tabela 3).

*A. mellifera* possui o corpo revestido de pêlos que proporcionam numerosos locais de aderência para os grãos de pólen. Visita várias flores de forma legítima (Figura 4), permanecendo por um longo período em cada uma. No caso de *G. triacanthos* o que dificulta as visitas a essas flores é o difícil acesso ao alimento (pólen e néctar). Então, *A. mellifera* se utiliza do seguinte recurso: pousa sobre a flor e força as pétalas (alas) para baixo, bem próximo à abertura da quilha inserindo suas pernas e cabeça para retirar o pólen das anteras, que estão muito próximas do estigma. Algumas vezes o pólen é transferido para as corbículas durante o vôo e, posteriormente, ela pode voltar para a mesma flor ou realizar visitas a outras flores. Essa abelha usa a força algumas vezes pois, as flores quando fechadas não permitem a introdução das peças bucais e pernas para a coleta de pólen. Então, *A. mellifera* pode utilizar--se de orifícios realizados por outros insetos (besouros e outras abelhas) a fim de "furtar" o néctar ali existente. A disposição das anteras nos estames de *G. triacanthos* permite a deposição do pólen nas pernas e na região ventral da *A. mellifera* e, portanto, o contato com o estigma é realizado através dessas regiões. Grande parte do pólen coletado é transferido para as corbículas mas, o pólen aderido por contato fica distribuído entre os pêlos do abdome dessa abelha possibilitando a polinização de *G. triacanthos* pela frequência com que visita suas flores.

*Trigona spinipes* não foi registrada em *G. triacanthos* das 17 às 18 h. Apresentou baixa atividade no período da manhã (das 8 às 10 h) mas, mostrou preferência pelas horas mais quentes do dia (10 às 13 h) (Figura 3).

Com relação à visita *T. spinipes* com os fatores ambientais verificou-se que só não mostrou correlação significativa com luminosidade (Tabela 3). *T. spinipes* apresentou correlações significativas negativas com o horário ( $r_s = -0,460$ ) e temperatura ( $r_s = -0,314$ ) e positivas com a umidade ( $r_s = 0,333$ ), vento ( $r_s = 0,431$ ) e pressão atmosférica ( $r_s = 0,390$ ).



**Figura 3.** Número de indivíduos das espécies mais frequentes em diferentes horários, correlacionando com a luminosidade, temperatura, velocidade do vento, umidade e pressão atmosférica durante as coletas 1, 2 e 3 no período de floração de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae (30 h de coletas / floração de 1994).

**Tabela 1.** Resultados dos experimentos sobre sistema de reprodução de *G. triacanthos* L. - (Leguminosae).

TESTES	Flores (nº)	Frutos (nº)	Sucesso (nº)
Autopolinização espontânea (Controle)	36	1	2,77
Retirada das anteras (Agamospermia)	39	1	2,56
Autopolinização manual (pólen da mesma flor)	40	2	5,00
Polinização cruzada, com pólen de flores diferentes da mesma planta (Geitonogamia)	38	1	2,63
Polinização cruzada, com pólen de flores de plantas diferentes (Xenogamia)	38	5	13,15

*T. spinipes* foi encontrada forrageando em *G. triacanthos* em dias em que temperatura variou desde 19°C (mín.) até 36°C (máx.) mas, a temperatura ótima foi de 29,3°C. A velocidade do vento não variou muito, ficando entre 0 m/s (mín.) e 1,6 m/s (máx.) mas, *T. spinipes* mostrou certa preferência por ausência de vento em *G. triacanthos*.

As abelhas *T. spinipes* foram observadas forrageando em *G. triacanthos* em umidade relativa do ar entre 25% (mín.) e 63% (máx.), com um ótimo em 39,5%. A pressão atmosférica em que elas foram encontradas não variou muito, ficando entre 707 mmHg (mín.) a 711 mmHg (máx.), com um ótimo de 709 mmHg.

*T. spinipes* sempre apareceu em grupo. Essa abelha foi observada "raspando" as sépalas e pétalas das flores a procura de resina e/ou óleos. Nem toda *T. spinipes* foi observada realizando orifícios na flor pois, em vista do grande estrago provocado nas florações, algumas destas abelhas utilizam-se das aberturas já existentes para obter o néctar. As abelhas roubadoras de néctar e/ou pólen são abundantes nos trópicos, mas segundo ROUBIK (1989) somente alguns gêneros são conhecidos praticando tal fato.

No presente caso, *T. spinipes* pode ser considerado um roubador de néctar que pode ou não participar da polinização.

Embora a flor de *G. triacanthos* tenha atributos para ser polinizada por abelhas "fortes" (mamangavas), houve baixa visitação dessas abelhas de médio a grande porte. SAZIMA & SAZIMA (1989), estudando o comportamento de mamangavas e irapuás em flores de *Passiflora edulis* (maracujá-mirim) verificaram que *T. spinipes* diminuía a atratividade das flores para várias espécies de *Xylocopa*. Os autores concluíram que provavelmente as mamangavas percebem a ausência do néctar nos primeiros contatos com a flor e, possivelmente, retém na memória a condição da flor. Uma outra hipótese que poderia explicar esta baixa

visitação pode estar relacionada ao número de indivíduos no ninho, pois o de mamangava geralmente é composto por algumas dezenas de indivíduos a um indivíduo enquanto que, as colônias de abelhas eussociais podem apresentar de 5000 a 100000 operárias. Embora *A. mellifera* seja um polinizador de *G. triacanthos*, foi verificado também a presença de outros visitantes extremamente eficientes e rápidos, os Megachilidae: *Megachile (Pseudocentron) terrestris* e *Megachile (Chrysosarus) pseudoanthidioides* que apresentaram o mesmo comportamento legítimo. Essas abelhas colocam as pernas nas alas da flor, fazendo com que se abaixem expondo as anteras contidas na carena ou quilha. Desta forma, o pólen das anteras é depositado (com o auxílio das pernas) na face ventral do abdome, que fica totalmente lotado e visível à distância, pela coloração amarela resultante do acúmulo de pólen.

Apareceram também nas flores *G. triacanthos*, alguns Diptera e Lepidoptera que estavam a procura de néctar e, casualmente, tocavam os órgãos reprodutores podendo, desta maneira, transportar pólen aderido ao corpo. Segundo Brantjes (apud RICHARDS, 1978) os mosquitos apresentam um comportamento semelhante ao das pequenas mariposas pois, ambos visitam as mesmas espécies de plantas para sorver o néctar e freqüentemente, podem polinizá-las. Os Syrphidae, cujos representantes também comem pólen, são entre os dípteros, a família de maior importância na polinização (SILBERBAUER-GOTTSBERGER & GOTTSBERGER, 1988).

Também foram coletadas nas flores de *G. triacanthos* as abelhas de pequeno tamanho corpóreo como *Plebeia droryana*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula*. Elas conseguem entrar na flor através da abertura existente na pétala e, da mesma forma que as formigas, andam pelas anteras e estigma, podendo levar desta maneira, grãos de pólen aderidos em suas pernas e corpo. Várias vespas sociais foram observadas nas flores a procura de néctar, presas e/ou pelos vegetais do cálice. Estes insetos são considerados

**Tabela 2.** Número de visitantes florais de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae nos jardins da UNESP, Campus de Rio Claro, SP.

Visitantes florais	G1	G2	G3	TOTAL
<b>INSECTA:</b>				
<b>HYMENOPTERA</b>				
<b>Apidae</b>				
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	492	435	438	1355
<i>Bombus atratus</i> Franklin, 1913	2	30	3	35
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	111	120	98	329
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	4	-	-	4
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	5	5	2	12
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	18	10	4	32
<i>Plebeia droryana</i> Friese, 1906	9	26	3	38
<i>Melipona quinquefasciata</i> Lepeletier, 1836.	6	-	-	6
<b>Megachilidae</b>				
<i>Megachile (Pseudocentron) terrestris</i> Schrottky, 1902	4	-	33	37
<i>Megachile (Chryosarus) pseudoanthidioides</i> Moure	19	1	13	33
<i>Megachile</i> sp1	-	-	1	1
<b>Oxaeidae</b>				
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807.	-	-	15	15
<b>Anthophoridae</b>				
<i>Xylocopa</i> sp1	3	-	-	3
<b>Vespidae</b>				
<i>Polistes lanio</i> (Fabricius, 1775)	3	4	-	7
<i>Polybia paulista</i> H. von Ihering, 1896	1	-	7	8
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)	-	-	4	4
<i>Polybia fastidiosuscula</i> Saussure, 1854	2	-	-	2
<i>Synoeca cyanea</i> (Fabricius, 1775)	3	3	-	6
<i>Agelaia pallipes</i> (Olivier, 1791)	-	-	5	5
<b>Ichneumonidae</b>				
<i>Casitaria texana</i> (Ashmead)	-	-	1	1
<b>Pompilidae</b>				
Pompilidae sp1	-	-	1	1
<b>Formicidae</b>				
<i>Zacryptocerus pusillus</i> (Klug, 1824)	15	6	6	27
<b>Pseudomyrmicinae</b>				
<i>Pseudomyrmex</i> sp1	-	-	1	1
<i>Pseudomyrmex</i> sp2	5	4	-	9

## LEPIDOPTERA

## Pieridae

<i>Phoebis</i> sp1	1	-	1	2
<i>Ascia sincera</i> (Weym)	1	-	-	1

## Hesperiidae

## Hesperiidae sp1

<i>Molo humeralis</i> (Mab.)	6	2	8	16
<i>Jemadia gnetus</i> (F.)	16	2	44	62
<i>Cynea irma</i> Mosch	-	-	38	38
<i>Astraptes fulgerator</i> (Walch, 1775)	-	-	1	1
<i>Cobalus virbius</i> (Cr.)	-	-	1	1
<i>Chioides catillus</i> (Cr., 1779)	12	5	26	43

## Lycaenidae

<i>Nymula calice</i> (Fldr.)	-	2	3	5
<i>Tecla endymion</i> (Cr.)	-	2	-	2

## DIPTERA

Tephritidae	3	5	-	8
Tephritidae sp1	-	1	-	1
Syrphidae	-	-	1	
Syrphidae sp1	-	1	-	1
Syrphidae sp2				-
<i>Ornidia obesa</i> (Fabricius, 1775)	-	-	1	1

## Muscidae

Muscidae sp1	-	1	-	1
Rhagionidae	-	-	1	

## COLEOPTERA

Nitidulidae				
Nitidulidae sp1	-	1	-	1
Coccinellidae				
<i>Cycloneda</i> sp1	1	-	-	1

## Classe AVES

## Trochilidae

<i>Clorostilbon aureoventris</i> (d'Orbigny and Lafresnaye, 1838)	2	20	1	23
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	2	10	-	12
<i>Amazilia</i> sp	3	32		36

## Tyranidae

<i>Myiornis ecaudatus</i> (d'Orbigny and Lafresnaye, 1837)	-	2	1	3
<i>Pitangus sulfuratus</i> (Linnaeus, 1766)	1	-	-	1

TOTAL	750	729	752	2231
-------	-----	-----	-----	------

**Tabela 3.** Coeficiente de correlação de Spearman (rs) mostrando interrelacionamento de diferentes fatores ambientais influenciando a atividade forrageadora dos visitantes mais freqüentes durante o período de floração de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae.

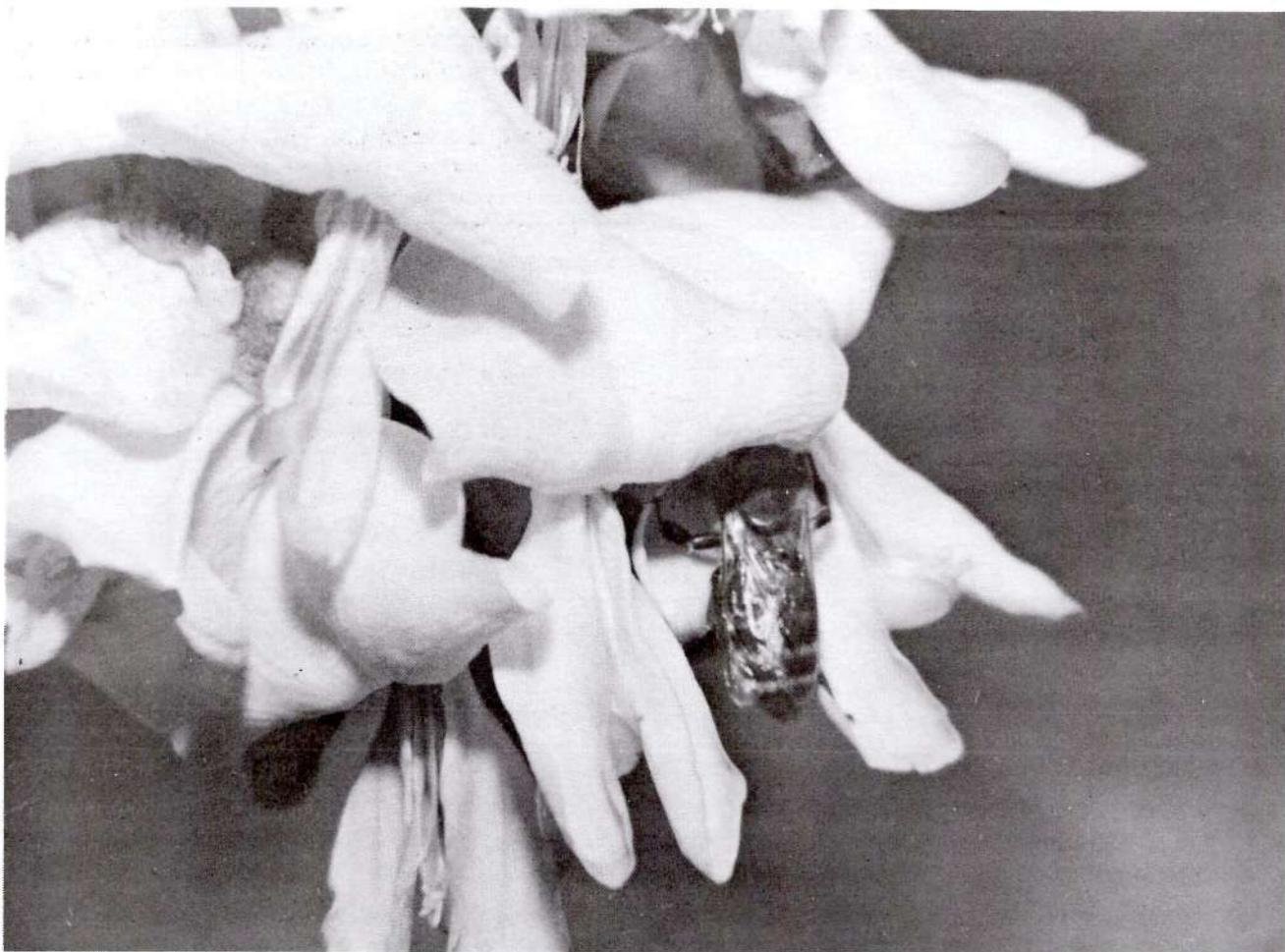
	<i>A. mellifera</i>	<i>T. spinipes</i>	Horário	Luminosidade	Temperatura	Umidade	Vento	Pressão
<i>Apis mellifera</i>	1.000							
<i>Trigona spinipes</i>	0.020 ns	1.000						
Horário	-0.282 +	-0.460 ♦	1.000					
Luminosidade	0.042 ns	0.241 ns	0.081 ns	1.000				
Temperatura	-0.051 ns	-0.314+	0.788 ♦	0.413 ♦	1.000			
Umidade	0.040 ns	0.333 ♦	-0.828 ♦	-0.201 ns	-0.884 ♦	1.000		
Vento	-0.249 ns	0.431 ♦	-0.027 ns	-0.40 ns	-0.231 ns	0.270 ns	1.000	
Pressão	0.006 ns	0.390 ♦	-0.810 ♦	0.071 ns	-0.647 ♦	0.828 ♦	0.161 ns	1.000

**Legenda:**

♦ = significativo a nível de 5%

ns = não significativo

+ = cautela

**Figura 4.** *Apis mellifera* visitando a flor de *Gleditsia triacanthos* L. - Leguminosae.

visitantes ilegítimos, não adaptados à flor, embora possam realizar, ocasionalmente, a polinização.

Os beija-flores pertencentes à família Trochilidae: *Eupetomena macroura* vulgarmente conhecido como "beija-flor-tesoura", *Clorostilbon aureoventris* ("esmeralda-de-bico-vermelho") e *Amazilia* sp visitaram as flores de *G. triacanthos*. Eles inserem o bico na abertura da pétala ou por fora, na base da flor onde estão os nectários, sorvendo o néctar ali existente podendo, ocasionalmente, tocar os órgãos reprodutores. *E. macroura* visitou as flores de *G. triacanthos* no período da manhã (8 às 10 h e tarde (13-17 h) mas, *C. aureoventris* foi mais freqüente pela manhã (8 às 10 h). *Amazilia* sp foi registrado durante todo o dia. Esporadicamente, o bem-te-vi, *Pitangus sulphuratus*, e o sebinho, *Myiornis ecaudatus*, visitaram *G. triacanthos* no período da manhã. O primeiro visitou a planta provavelmente para caçar insetos e o segundo para a coleta de néctar.

A atuação dos beija-flores pode ser vista também em plantas polinizadas por insetos. Outro papel de relevo que os beija-flores desempenham na natureza está relacionada com sua predileção alimentar proteica, principalmente constituída por dípteros e outros artrópodos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROYO, M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. (ed.). *Advances in legume systematics*. Part.2 Kew, Engl. Proc. Intern. Legume Conference: 723-769.
- BAKER, H.G. 1975. Sugar concentrations in nectars from hummingbirds flowers. *Biotropica* 7: 37-41.
- INOUE, D.W. 1980. The terminology of floral lacerny. *Ecology* 61 (5): 1251-1253.
- IWAMA, S.A. 1977. A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). *BOLM. Zool. Univ. São Paulo* 2:189-201.
- JOLY, A.B. 1991. *Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 777p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & OLIVEIRA, L.C. 1988. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St.Hil (Solanaceae) em Lavras, M.G. *Rev. Bras. Bot.* 11: 23-32.
- RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSAY Jr., I.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plants Systematics*. New York, Harper & Row, 891 p.
- RAMALHO, M. et al. 1991. Ecologia nutricional de abelhas sociais, p.225-251. In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Ed. Manole Ltda., 354p.
- RICHARDS, A.J. 1978. *The pollination of flowers by insects*. London, Ed. A.J. Richards. Academic Press Inc. Limited, 213 p.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecology and natural history of tropical bee*. Cambridge University Press. Cambridge. 514 p.
- SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). *Rev. Bras. Entomol.* 33: 109-118.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Rev. Bras. Biol.* 48: 651-663.
- VOGEL, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic pollination, p. 560-612. In: O.L. Lange; Nobel, P.S.; Osmond C.B. & Ziegler, H. (Eds.) *Physiological plant ecology III*. Berlin, Springer. 799 p.

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES CORANTES  
NA ESTIMATIVA DA VIABILIDADE DE GRÃOS DE PÓLEN EM ESPÉCIES DOS  
GÊNEROS *ERIOSEMA* (DC.) G. DON E *RHYNCHOSIA*  
LOUR (LEGUMINOSAE - FABOIDEAE), NATIVAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT STAINING ON  
THE ESTIMATE OF THE VIABILITY OF POLLEN GRAINS IN THE SPECIES  
OF GENUS *ERIOSEMA* (DC.) G. DON AND *RHYNCHOSIA*  
LOUR. (LEGUMINOSAE - FABOIDEAE) NATIVE TO SOUTHERN OF BRAZIL

Elaine BIONDO\*  
Alice BATTISTIN\*

RESUMO

Utilizando três diferentes corantes, em espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. (Fabaceae - Leguminosae), nativas na Região Sul do Brasil, este trabalho teve por objetivo estimar a viabilidade dos grãos de pólen e indicar o corante mais eficiente para estas espécies. Botões florais foram coletados nos locais de ocorrência das espécies. Os corantes usados foram carmin propiônico 2%, orceína acética 2% e reativo de Alexander. Foram feitas comparações da porcentagem de viabilidade do pólen, entre os corantes, dentro de cada espécie e entre as espécies em cada gênero. Com exceção de *Eriosema glabrum* as espécies estudadas, nos dois gêneros apresentaram alta viabilidade de grãos de pólen, acima de 90%, em todos os corantes. O corante reativo de Alexander foi o mais eficiente na distinção dos grãos de pólen viáveis e inviáveis, seguindo carmin propiônico, enquanto que orceína acética não é indicada para estas espécies.

**Palavras-chaves:** *Eriosema*, *Rhynchosia*, viabilidade do pólen, corantes.

ABSTRACT

Three different kinds of staining in species of *Eriosema* (DC.) G. Don and *Rhynchosia* Lour. (Fabaceae - Leguminosae), native to southern Brazil, were utilized. The purpose of this work was to estimate the fertility of pollen grains and indicate the most efficient staining, for these species. The flowers-buds were collected from their native places. The types of staining used were: 2% acetic orcein, 2% propionic carmine and Alexander reactive. Comparisons between the staining on the viability of the pollen grain in each species, and among every species in the genus, were made. With the exception of *Eriosema glabrum*, the species analyzed in two genus showed a higher viability of pollen grains above 90% in all the staining. Alexander reactive was more efficient in distinguishing the viable and non viable pollen grains, followed by propionic carmine, while acetic orcein was not effective for these species.

**Key word:** *Eriosema*, *Rhynchosia*, pollen viability, stain.

---

(\*) Laboratório de Citogenética Vegetal e Biotecnologia. Departamento de Biologia - CCNE da Universidade Federal de Santa Maria/Santa Maria RS. CEP 97105-900.  
Endereço para correspondência: General João Telles, 453/32. Bairro Bonfim. Porto Alegre/RS CEP 90035-121 - E-mail: pittyzinho@zipmail.com.br



## INTRODUÇÃO

*Eriosema* (DC.) G. Don e *Rhynchosia* Lour. são os únicos dois gêneros da subtribo Cajaninae, tribo Phaseoleae, subfamília Faboideae (Leguminosae), que ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais de ambos hemisférios (GREAR, 1970, 1978; BURKART, 1987; MIOTTO, 1988).

O gênero *Eriosema* é composto de 72 espécies distribuídas na África e Austrália e 38 na América tropical, ocorrendo em maior abundância na África (BURKART, 1952; GREAR, 1970). Nos estados da região sul do Brasil foram encontradas onze espécies (GREAR, 1970). MIOTTO (1988) citou cinco espécies para o Rio Grande do Sul.

O gênero *Rhynchosia* compreende aproximadamente 200 espécies na África e 52 espécies na América, ocorrendo desde os Estados Unidos até a Argentina (GREAR, 1978; BURKART, 1987). Na região sul do Brasil foram identificadas quatorze espécies deste gênero (GREAR, 1978), e para o Rio Grande do Sul são citadas nove espécies (MIOTTO, 1988).

As espécies dos dois gêneros são componentes da fisionomia dos campos gaúchos, podendo algumas apresentar bom potencial forrageiro (GIRARDI-DEIRO *et al.* 1992). Algumas espécies são utilizadas como medicinais, como é o caso de *Rhynchosia edulis* utilizada no Paraguai para curar resfriados, bronquites e como expectorante (BASUALDO *et al.*, 1995) e *Rhynchosia cana* (Willd.) D.C. com propriedades antiinflamatórias e antipiréticas (VIMALA *et al.*, 1997). MORRIS (1997)

fez referência a um fitoquímico, prodelfinidin, extraído do “feijão de bico” (*Rhynchosia minima* (Linn.) de Candole), que é utilizado como antibiótico.

A qualidade do pólen é um parâmetro de grande importância no estudo das plantas, pois além de refletir a potencialidade reprodutora masculina da espécie, contribui em estudos taxonômicos, ecológicos e palinológicos e, na agricultura para o planejamento de algum tipo de programa de melhoramento (ALEXANDER, 1980; ARROYO, 1981; GUINET & FERGUSON, 1989). Uma das maneiras de medir a viabilidade do pólen, é pela coloração citoquímica dos grãos (HESLOP-HARRISON, 1992; MENDES, 1994).

Este trabalho objetivou estimar a viabilidade do pólen e indicar qual o corante mais eficiente na estimativa da viabilidade, em seis espécies do gênero *Eriosema* e cinco espécies do gênero *Rhynchosia*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Tabela 1 estão registradas as espécies dos gêneros *Eriosema* e *Rhynchosia*, utilizadas neste trabalho.

Os botões florais foram coletados e fixados em etanol e ácido acético (3:1), por um período de 24h em temperatura de aproximadamente 2°C. Após transferidos para álcool 70% mantidos em geladeira para posterior análise. Na preparação das lâminas utilizaram-se dez botões florais maduros, em cada espécie, escolhidos ao acaso. No esmagamento das anteras, os corantes utilizados foramorceína acética 2%, carmim propiônico

**Tabela 1.** Espécies, locais de coleta (L.C.), número do registro no Herbário (R.G.) do Departamento de Biologia do CCNE - UFSM (SMDB) de seis espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don e cinco espécies do gênero *Rhynchosia* Lour. nativas nestes estados.

Espécies	L. C.	R. G.
<i>Eriosema glabrum</i> Mart. ex Benth.	Porto Amazonas/PR	6816
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	Ponta Grossa/PR	6815
<i>Eriosema campestre</i> Benth. var. <i>campestre</i>	Palmeira/PR	6819
<i>Eriosema rufum</i> (H.B.K.) G. Don var. <i>macrophyllum</i>	Santa Maria/RS	6813
<i>Eriosema crinitum</i> (H.B.K.) G. Don var. <i>macrophyllum</i>	Porto Amazonas/PR	*
<i>Eriosema tacuarembense</i> Arech.	Santa Maria/RS	6808
<i>Rhynchosia corylifolia</i> Mart. ex Benth.	Palmeira/PR	6823
<i>Rhynchosia diversifolia</i> M. Mich. Var. <i>diversifolia</i>	Pantano Grande/RS	*
<i>Rhynchosia lineata</i> Benth.	Boqueirão do Butiá/RS	6825
<i>Rhynchosia senna</i> Gill. Ex Hook var. <i>senna</i>	Pantano Grande/RS	*
<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb.	Santa Maria/RS	6812

(\*) espécies sem registro no herbário SMDB.

2% e o reativo de Alexander (verde malaquita + fuccina ácida) ALEXANDER (1980).

Contou-se um número de grãos de pólen aproximadamente igual para cada corante, sendo que o número para cada espécie dependeu da quantidade de material. As espécies *Rhynchosia corylifolia*, *Rhynchosia senna* var. *senna* e *Rhynchosia lineata* apresentaram quantidades de grãos de pólen inferiores as demais espécies analisadas. Foram feitas comparações da porcentagem de viabilidade do pólen entre os três corantes para cada espécie e comparações da porcentagem de viabilidade total entre as espécies dentro de cada gênero, utilizando-se o Teste do  $\chi^2$  com  $P < 0,05$ , feitos através do programa estatístico SAS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3 encontram-se os resultados da comparação das estimativas da viabilidade de grãos de pólen com 3 diferentes corantes em cada espécie dos gêneros *Eriosema* e *Rhynchosia*. Nas Tabelas 4 e 5 estão os resultados da comparação de médias da estimativa total (%) da viabilidade do pólen entre as seis espécies de *Eriosema* e cinco espécies de *Rhynchosia*.

As espécies *Eriosema crinitum* var. *macrophyllum* e *Eriosema rufum* var. *macrostachyum* (Tabela 2) não demonstraram diferenças significativas nas porcentagens de viabilidade do pólen nos três corantes. Nas espécies *Eriosema heterophyllum* e *Eriosema glabrum* as porcentagens diferiram significativamente nos três corantes. Enquanto que em *Eriosema tacuareboense* a porcentagem de viabilidade diferiu apenas com o corante carmin propiônico e em *Eriosema campestre* var. *campestre* a porcentagem diferiu com o corante orceína acética. Todas as espécies do gênero *Rhynchosia* (Tabela 3), mostraram diferenças significativas nas porcentagens, entre os três corantes.

As espécies *Eriosema tacuareboense*, *Eriosema crinitum* var. *macrophyllum* e *Eriosema rufum* var. *macrostachyum* apresentaram as mais altas porcentagens (99,61%), não diferindo nas médias, porém diferiam das espécies *Eriosema campestre* var. *campestre*, *Eriosema heterophyllum* e *Eriosema glabrum*. Nesta última a média foi altamente significativa quando comparada com as demais, com apenas 47,09% (Tabela 4). Entre as espécies de gênero *Rhynchosia* a que se destacou das demais foi *Rhynchosia edulis* com 99% de viabilidade, seguindo *Rhynchosia diversifolia*, *Rhynchosia lineata* e *Rhynchosia senna* var. *senna*

com médias semelhantes e a menor média foi encontrada em *Rhynchosia corylifolia* com 94,21 (Tabela 5).

Pela análise dos resultados, o corante orceína acética 2% foi o que apresentou maior porcentagem de viabilidade para todas as espécies nos dois gêneros. O corante orceína acética 2% não permitiu distinguir perfeitamente grãos de pólen viáveis e inviáveis, pois corou ambos com a mesma intensidade. Neste trabalho a orceína acética 2% superestimou a viabilidade dos grãos de pólen em todas as espécies estudadas. Em *Eriosema glabrum* isto foi claramente observado, pois a viabilidade de grãos de pólen com orceína acética 2% foi de 99,57%, sendo encontrados valores significativamente mais baixos com os outros dois corantes, 27,16% com reativo de alexander e 14,57% com carmin propiônico (Tabela 2).

Carmin propiônico 2% e reativo de Alexander são corantes que permitem distinguir com bastante clareza grãos de pólen viáveis de inviáveis. O carmin propiônico corou grãos de pólen viáveis com uma coloração mais forte e os inviáveis com coloração mais fraca ou não corou. O reativo de alexander cora diferentemente o protoplasma da parede celular. Grãos de pólen viáveis apresentam protoplasma inteiro corado de púrpura e a parede celular corada de verde, enquanto que grãos de pólen inviáveis são observados com protoplasma reduzido ou ausente, e a parede celular verde.

Nas espécies estudadas em ambos gêneros, o corante reativo de alexander pode ser considerado o mais eficiente na estimativa da viabilidade do pólen, seguindo-se carmin propiônico, enquanto que o corante orceína acética não é indicado para estas espécies.

Com exceção de *Eriosema glabrum*, as espécies dos dois gêneros apresentaram alta porcentagem de viabilidade de pólen numa amplitude de variação de 94,21 a 99,61%. Alta viabilidade do pólen foi observado também em outras leguminosas como é o caso de espécies de *Lathyrus* L. (BIONDO *et al.*, 1995), *Adesmia* DC. (COELHO & BATTISTIN, 1998), *Stylosanthes* Swartz. (MATTOS *et al.*, 1998).

A porcentagem de grãos de pólen viáveis nas espécies dos dois gêneros foi superior a 94%, demonstrando alto potencial de fertilidade dos gametas masculinos, com exceção de *Eriosema glabrum*, que apresentou valor muito inferior as demais espécies, sugerindo que estudos mais aprofundados sejam realizados neste sentido.

Sugere-se que *Eriosema glabrum* apresenta alta inviabilidade de grãos de pólen por apresentar um mecanismo em que os grãos de pólen são inviabilizados

**Tabela 2.** Comparação das estimativas (%) da viabilidade de grãos de pólen utilizando-se três diferentes corantes em seis espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don.

Espécies	Orceína acética 2%		Reativo de Alexander		Carmim propiônico 2%	
	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade
<i>Eriosema campestre</i> var. <i>campestre</i>	3.440	99,83 <sup>a</sup>	3.438	96,25 <sup>b</sup>	3.438	95,32 <sup>b</sup>
<i>Eriosema tacuarembense</i>	3.178	99,40 <sup>a</sup>	3.184	99,25 <sup>a</sup>	3.180	98,71 <sup>b</sup>
<i>Eriosema glabrum</i>	3.909	99,57 <sup>a</sup>	3.910	27,16 <sup>b</sup>	3.912	14,57 <sup>c</sup>
<i>Eriosema heterophyllum</i>	3.728	99,11 <sup>a</sup>	3.729	97,85 <sup>b</sup>	3.731	94,93 <sup>c</sup>
<i>Eriosema crinitum</i> var. <i>macrophyllum</i>	3.155	99,75 <sup>a</sup>	3.158	99,49 <sup>a</sup>	3.160	99,59 <sup>a</sup>
<i>Eriosema rufum</i> var. <i>macrostachyum</i>	3.135	99,62 <sup>a</sup>	3.135	99,55 <sup>a</sup>	3.136	99,65 <sup>a</sup>

a, b, c = Nas linhas, as porcentagens seguidas de letras diferentes diferem significativamente pelo Teste  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Comparação das estimativas (%) da viabilidade de grãos de pólen utilizando-se três diferentes corantes em cinco espécies do gênero *Rhynchosia* Lour.

Espécies	Orceína acética 2%		Reativo de Alexander		Carmim propiônico 2%	
	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade	Número de grãos de pólen contados	% Viabilidade
<i>Rhynchosia corylifolia</i>	2.579	98,68 <sup>a</sup>	2.742	93,76 <sup>b</sup>	2.564	90,61 <sup>c</sup>
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>diversifolia</i>	3.574	99,02 <sup>a</sup>	3.565	97,37 <sup>c</sup>	3.572	97,37 <sup>b</sup>
<i>Rhynchosia lineata</i>	2.556	99,73 <sup>a</sup>	2.570	96,26 <sup>b</sup>	2.558	93,00 <sup>c</sup>
<i>Rhynchosia edulis</i>	3.278	100,00 <sup>a</sup>	3.490	99,51 <sup>b</sup>	3.493	97,54 <sup>c</sup>
<i>Rhynchosia senna</i> var. <i>senna</i>	2.404	100,00 <sup>a</sup>	2.185	95,97 <sup>b</sup>	2.407	92,15 <sup>c</sup>

a, b, c = Nas linhas, as porcentagens seguidas de letras diferentes diferem significativamente pelo Teste  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

logo após a deiscência da antera, em consequência do tempo da abertura, influenciada pela temperatura e condições climáticas. Este fato foi demonstrado por PACINI *et al.* (1997), em algumas espécies de angiospermas, incluindo a leguminosa *Spartium junceum* L, quando relacionaram a viabilidade dos grãos de pólen com tipos de polinização. Todas as espécies analisadas pelos autores citados, demonstraram que a viabilidade do pólen decresceu com o aumento do tempo de deiscência da antera. Na espécie *Spartium junceum* apenas 20% dos grãos de pólen mantiveram-se vivos após 72 horas da abertura da antera.

Apesar de apresentar um grande número de grãos de pólen inviáveis, *Eriosema glabrum* é uma espécie que não apresenta problemas reprodutivos, pois todo o

pólen viável é aproveitado como forma de otimização da energia que é alocada no mesmo. A deficiência constatada neste trabalho, não influenciou a perpetuação dos indivíduos desta espécie, que provavelmente, desenvolveram estratégias durante o processo evolutivo para contornar este problema.

Juntamente com os métodos de coloração que são relativamente rápidos e baratos, outros métodos são necessários para avaliar a viabilidade do pólen como germinação dos grãos de pólen "in vitro", testes com a semente e o conjunto de sementes, cultura de anteras entre outros.

A grande produção de grãos de pólen observada durante os estudos realizados, indicam que estas espécies alocam uma grande quantidade de energia na produção

**Tabela 4.** Comparação de médias da estimativa total (%) da viabilidade de grãos de pólen entre seis espécies do gênero *Eriosema* (DC.) G. Don pelo uso de diferentes métodos de coloração.

Espécies	Número total de grãos de pólen analisados	% Viabilidade total
<i>Eriosema campestre</i> var. <i>campestre</i>	10.316	97,13 <sup>b</sup>
<i>Eriosema tacuarembense</i>	9.542	99,12 <sup>a</sup>
<i>Eriosema glabrum</i>	11.731	47,09 <sup>c</sup>
<i>Eriosema heterophyllum</i>	11.188	97,30 <sup>b</sup>
<i>Eriosema crinitum</i> var. <i>macrophyllum</i>	9.473	99,61 <sup>a</sup>
<i>Eriosema rufum</i> var. <i>macrostachyum</i>	9.406	99,61 <sup>a</sup>

N = 61.656

a, b, c = Na coluna, as porcentagens seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

N = Número total de grãos de pólen analisados em todas as espécies.

$\chi^2 = 25110,142$   $P < 0,0001$ .

**Tabela 5.** Comparação de médias da estimativa total (%) da viabilidade de grãos de pólen entre cinco espécies do gênero *Rhynchosia* Lour. pelo uso de diferentes métodos de coloração.

Espécies	Número total de grãos de pólen analisados	% Viabilidade total
<i>Rhynchosia corylifolia</i>	8.185	94,21 <sup>c</sup>
<i>Rhynchosia diversifolia</i> var. <i>diversifolia</i>	10.711	96,72 <sup>b</sup>
<i>Rhynchosia lineata</i>	7.684	96,33 <sup>c</sup>
<i>Rhynchosia edulis</i>	10.261	99,00 <sup>a</sup>
<i>Rhynchosia senna</i> var. <i>senna</i>	6.996	96,04 <sup>b</sup>

N = 43.837

a, b, c = Na coluna, as porcentagens seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste  $\chi^2$  ( $P < 0,05$ ).

N = Número total de grãos de pólen analisados em todas as espécies.

$\chi^2 = 496,025$   $P < 0,0001$ .

de gametas masculinos, concordando com PIANKA (1970), BEGON *et al.* (1996), STILING (1998) que classificaram, juntamente com outras características, este tipo de vegetais como estrategistas *r*. Este aumento na capacidade reprodutiva pode estar relacionado com a grande destruição do hábitat destas espécies, o qual foi constatado durante o período de coleta.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. José Henrique Silva, pelas sugestões e colaboração na análise estatística. À Dra. Sílvia T. S. Miotto pela possibilidade de coleta do material e identificação das espécies. Ao CNPq pela bolsa recebida e FAPERGS pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M. P. A. 1980. Versatile stain for pollen fungi, yeast and bacterium. **Stain Technology** 5 (1): 13-18.
- ARROYO, M. T. K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: POLHILL, R. M. & RAVEN, P. H. (eds.). **Advances in Legumes Systematics** 2: 723-769.
- BASSUALDO, I.; ZARDINI, E. M.; ORTIZ, M. 1995. Medicinal plants of Paraguai: underground organs, II. **Economic Botany** 49 (4): 387-394.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. 1996. **Ecology: individuals, population and communities**. Oxford: Blackwell Science. 3ª eds. 1068p.
- BIONDO, E.; BATTISTIN, A.; FLORES, R.; GOMES, F. R. 1995. Análise dos fenômenos biológicos: floração, maturação de sementes e viabilidade do pólen em *Lathyrus pubescens* e *Lathyrus nervosus*. In: **II Jornada Integrada de Pesquisa, Extensão e Ensino**, Universidade Federal de Santa Maria- RS. p. 194
- BURKART, A. 1952. **Las leguminosas argentinas silvestres e cultivadas**. 2. ed. Buenos Aires: ACME Agency. p. 394-396.
- BURKART, A. 1987. Leguminosae. In: BURKART, N. S. T. de & BACIGALUPO, N. M. **Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina)**. 6 (3): 695-704.
- COELHO, L. G. M.; BATTISTIN, A. 1998. Meiotic behavior of *Adesmia* DC. (Leguminosae - Faboideae) species native to Rio Grande do Sul, Brazil. **Genetics and Molecular Biology** 21 (3): 403-406.
- GIRARDI-DEIRO, A. M.; GONÇALVES, J. O. N.; GONZAGA, S. S. 1992. Natural grasslands associated to the different soils in the country of Bage, Rio Grande do Sul: 2. Physionomy and floristical composition. **Iheringia Série Botânica** 0 (42): 55-79.
- GREAR, J. W. 1970. A Revision of the American Species of *Eriosema* (Leguminosae-Lotoideae). **Mem. N. Y. Bot. Gard.**, 20 (3): 1-98.
- GREAR, J. W. 1978. A Revision of the New World Species *Rhynchosia* (Leguminosae - Faboideae). **Mem. N. Y. Bot. Gard.**, 31 (1): 10168.
- GUINET, P.; FERGUSON, I. K. 1989. Structure, evolution and biology of pollen in Leguminosae. In: C. H. STIRTON & J. L. ZARUCCHI (eds.) **Advances in Legumes Biology** 29: 77-103.
- HESLOP-HARRISON, J. S. 1992. Cytological techniques to assess pollen quality. In: CRESTI, M.; TIEZZI, A. **Sexual Plant Reproduction**. Itália: Spring Verlag. p. 41-48.
- MATTOS, A. C. F.; BATTISTIN, A.; BIONDO, E. 1998. Comportamento meiótico e estimativa da viabilidade de grãos de pólen em 10 genótipos de 3 espécies do gênero *Stylosanthes* Sw. nativas do Sul do Brasil. **Genetics and Molecular Biology** 21(3) (supplement) p. 194.
- MENDES, M. S. 1994. **Viabilidade de grãos de pólen em *Solanum* spp.** Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, 75p.
- MIOTTO, S. T. S. 1988. Leguminosae - Faboideae. Tribo Phaseoleae - Subtribo Cajaninae. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. In: **Boletim do Instituto de Biociências**. Porto Alegre. n.43. p. 1-88.
- MORRIS, J. B. 1997. Special - purpose legume genetic reserch conserved for agricultural, industrial and pharmaceutical use. **Economic Botany** 51(3): 251-263.
- PACINI, E.; FRANCHI, G. G.; LISCI, M.; NEPI, M. 1997. Pollen viability related type of pollination in six Angiosperma species. **Annals of Botany** 80: 83-87.
- PIANKA, E. R. 1970. On r- and k- selection. **American Naturalis** 104: 592-597.
- STILING, P. 1998. **Ecology: theories and applications**. Prentice-Hall. 3ª ed. 638p.
- VIMALA, R.; NAGARAJAN, S.; ALAM, M.; SUSAN, T.; JOY, S. 1997. Antiinflammatory and antipiretic activity of *Michelia champaca* Linn., (white variety), *Ixira brachiata* Roxb. and *Rhynchosia cana* (Willd.) DC. flower extract. **Indian Journal of Experimental Biology** 35: 1310-1314.

PRIMEIRO REGISTRO DE *STENELLA COERULEOALBA* MEYEN, 1833  
(CETACEA, DELPHINIDAE) NO LITORAL DO ESTADO DA BAHIA,  
INCLUÍDO UMA REVISÃO DA ESPÉCIE EM ÁGUAS BRASILEIRAS

FIRST RECORD OF *STENELLA COERULEOALBA* MEYEN, 1833  
(CETACEA, DELPHINIDAE) ON THE COAST OF BAHIA  
STATE, INCLUDING A REVIEW OF THE SPECIES IN BRAZILIAN WATERS

Rodrigo MAIA-NOGUEIRA\*<sup>1</sup>  
Tereza S. FARIAS<sup>1,2</sup>  
Ivan F. da CUNHA<sup>1</sup>  
Luciano Wagner DÓREA-REIS<sup>1,2</sup>  
Fábio Lima BRAGA<sup>2</sup>

RESUMO

*Em 1º de setembro de 1999, uma fêmea de golfinho-listrado (Stenella coeruleoalba) Meyen, 1833, com 228cm de comprimento total, encalhou morta na Praia do Forte (12°34'S e 037°59'W), Mata de São João, Bahia, Brasil. A espécie foi determinado baseando-se no padrão de coloração e características morfológicas externas. O esqueleto, parasitos, tecidos e fotos encontram-se depositados na Coleção Científica do Projeto Mamíferos Marinhos (CCPM0061). O presente registro trata-se do primeiro de ocorrência da espécie no estado da Bahia. Esse trabalho também apresentada uma revisão das ocorrências de S.coeruleoalba em águas brasileiras.*

**Palavras chaves:** *Stenella coeruleoalba*, *Monorygma grimaldi*, *Anisakis typica*, Bahia, distribuição, Brasil.

ABSTRACT

*A female Striped Dolphin (Stenella coeruleoalba) Meyen, 1833, 228cm total length, was found stranded dead on September 1st, 1999 on Praia do Forte beach (12°34'S e 037°59'W), Mata de São João, Bahia, northeast Brazil. The species was identified based on coloration pattern and external morphologic characteristics. The skeleton, parasites, tissues and photos are housed in the Scientific Collection of the Marine Mammals Project (CCPM0061). The present record is the first for the coast of Bahia state. This paper also study presented the revision of the registrations of S.coeruleoalba in Brazilian waters.*

**Key words:** *Stenella coeruleoalba*, *Monorygma grimaldi*, *Anisakis typica*, Bahia, distribution, Brazil.

---

(\*) Endereço para correspondência: Av. Princesa Leopoldina, 419/901 - Barra Avenida - CEP 40150-080 - Salvador / BA.  
E-mail: centro.resgate@bol.com.br

(<sup>1</sup>) Centro de Resgate de Mamíferos Aquáticos - Caixa Postal 7314 - CEP 41811-970 - Salvador / BA

(<sup>2</sup>) Projeto Mamíferos Marinhos - Caixa Postal 7314 - CEP 41811-970 - Salvador / BA - E-mail: promama@bahianet.com.br

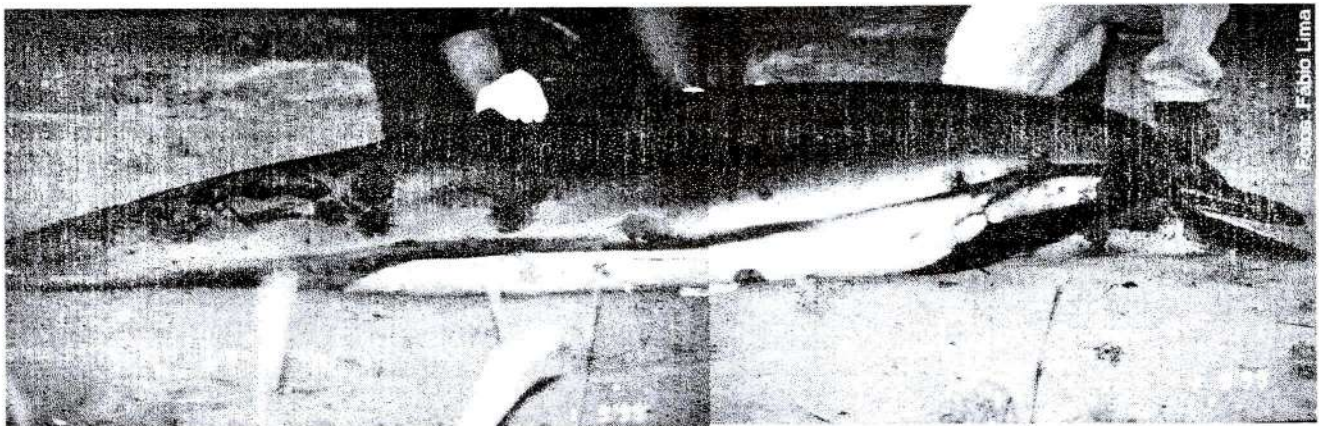
## INTRODUÇÃO

O *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833) é vulgarmente conhecido no Brasil por golfinho-estriado, golfinho-listrado, golfinho-riscado, toninha ou boto (Pinedo *et al.*, 1992; Hetzel e Lodi, 1993; Perrin *et al.*, 1995; Maia-Nogueira, Obs. Pess.). É o maior e mais robusto dos golfinhos oceânicos do gênero *Stenella* (Gray, 1866), podendo medir de 180 a 270cm, sendo os machos ligeiramente maiores que as fêmeas, e pesar entre 90 e 156,1kg (Pinedo *et al.*, 1992; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Carwardine, 1995; Perrin *et al.*, 1995). O presente exemplar foi determinado com base no padrão de coloração característico, que consiste em manto dorsal negro, lateral cinza e ventre branco, além de duas a três faixas negras que seguem perpendicular ao corpo, uma do olho ao ânus e outra do olho às nadadeiras peitorais. A terceira faixa não se prolonga muito, não ultrapassando alguns centímetros além do olho. Outros dados que contribuíram na determinação da espécie foram as nadadeiras peitorais negras, pequenas, estreitas, falcadas e pontudas, nadadeira caudal e dorsal negras, rostro escuro e proeminente, linha entre o melão e o rostro bem definida, entrada clara e bem visível no manto dorsal próxima à direção das nadadeiras peitorais e número de dentes (Pinedo *et al.*, 1992; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Carwardine, 1995; Perrin *et al.*, 1995) (Figura 1). *S.coeruleoalba* apresenta distribuição cosmopolita, ocorrendo em águas tropicais, subtropicais e temperadas, demonstrando uma considerável amplitude de ocorrência (Jefferson *et al.*, 1993; Carwardine, 1995; Perrin *et al.*, 1995). *S.coeruleoalba* tem preferência por águas pelágicas oceânicas, porém, podem ocorrer dentro de algumas baías e mares, como o mar Mediterrâneo, onde se acredita ser a espécie de cetáceo mais comum da

região, e até mesmo em alguns rios, como o rio de La Plata, fronteira do Uruguai com a Argentina, onde em 1833, através de um exemplar capturado por arpão, o zoólogo germânico F.J.F. Meyen descreveu o espécime tipo (Pinedo *et al.*, 1992; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Carwardine, 1995; Perrin *et al.*, 1995). *S.coeruleoalba* encontra-se incluído na categoria "Dados Insuficientes" (IUCN, 1996; IBAMA, 1997).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O registro aqui reportado foi obtido através do encalhe de um exemplar do sexo feminino em dia 1º de setembro de 1999 entre as praias do Lorde e Papa Gente (12°34'S e 037°59'W), em Praia do Forte, Mata de São João, Bahia, que foi recolhido pela equipe do Centro de Resgate de Mamíferos Aquáticos (CRMA) da Sociedade de Pesquisa e Conservação dos Mamíferos Aquáticos, e levado para as instalações do Parque Zoológico Getúlio Vargas, Salvador, Bahia, onde foram tomadas 16 medidas morfológicas externas com o auxílio de uma trena com precisão de 1,0mm seguindo as sugestões de Pinedo *et al.* (1992) (Tabela 1), e realização da necropsia, com base em Geraci e Lounsbury (1993). Durante a necropsia foram encontrados parasitos em vários órgãos e tecidos, alguns deles, como a musculatura e o pâncreas estavam bastante infestados, os parasitos foram conservados em formol a 10% e enviados para a Dra. Cláudia Portes Santos (USU-RJ) para que fosse realizada sua identificação. O material testemunho encontra-se depositado na Coleção Científica do Projeto sob número CCPM0061. Apesar dos ferimentos que eram superficiais e da grande infestação parasitária não foi possível determinar a *Causa mortis* deste animal.



**Figura 1.** Fêmea de *Stenella coeruleoalba* (CCPM0061) encalhada na Praia do Forte, Mata de São João, Bahia, em 1º de Setembro de 1999. Padrões de colorido e marcas de mordidas do pequeno tubarão *Isistius* sp.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Presente exemplar

O espécime foi recolhido dia 1º de setembro de 1999, já sem vida entre as praias do Lorde e Papa Gente, Praia do Forte (12°34'S e 037°59'W), Mata de São João, Bahia. Tratava-se de uma fêmea adulta com o comprimento total de 228cm. O exemplar apresentava aparência normal e início de ressecamento da pele, olhos e mucosas, ainda não apresentava mal cheiro e nem inchaços, aparência normal da língua, pânículo adiposo branco e firme, musculatura firme de coloração vermelho escura e bem definidos, vísceras intactas e de fácil distinção, estando portanto em "Code 2" no nível de decomposição da carcaça segundo Geraci e Lounsbury (1993). O espécime apresentava ainda 12 ferimentos recentes e cicatrizes brancas ovaladas, algumas já cicatrizadas, causadas pelo pequeno tubarão *Isistius* sp. (Chondrichthyes, Dalatiidae), em especial na porção posterior do corpo, além de algumas lineares e marcas de dentes de outros delphinídeos. Foram coletados 2 espécies de parasitos diferentes, sendo:

cistos de *Monorygma grimaldi* (Moniez, 1889) (Cestoda) encontrado em grande quantidade na musculatura, pânículo adiposo e até mesmo paredes do útero e *Anisakis typica* (Diesing, 1861) (Nematoda) encontrado no estômago e nos intestinos.

### 2. Revisão dos registros em águas brasileiras

O presente trabalho reporta pela primeira vez a ocorrência da espécie no estado da Bahia. O primeiro registro em águas brasileiras ocorreu em 22 de novembro de 1977 No litoral do estado do Rio Grande do Sul, próximo ao Molhe Leste (Pinedo e Castello, 1980). Desde então, 6 outros registros foram reportados entre 1977 e 2000. Das sete ocorrências registradas até o momento para a espécie, cinco são de registros obtidos através de animais encalhados, apenas duas representam avistagem do animal em ambiente natural, a primeira em 23 de fevereiro de 1978 no Rio Grande do Sul (30°00'S e 49°52'W), por Pinedo e Castello (1980) e a Segunda em 05 de junho de 2000 onde um grupo de 6 a

**Tabela 1.** Biometria do *Stenella coeruleoalba* (CCPM0061) comparada com valores padrões sugeridos por Perrin et al (1995) para a espécie.

N.	Medida	CCPM0061		Perrin et al (1995)
		cm	%	cm
1.	Comprimento Total	228	100	180-256
2.	Extremo da maxila ao meio do olho	38	16,66	-
3.	Da maxila à base do melão	14	6,14	9-14
4.	Comprimento da boca	30	13,15	24-32
5.	Da maxila ao meato auditivo	41	17,98	-
6.	Da maxila ao centro do respiradouro	35	15,39	-
7.	Da maxila à base da nadadeira dorsal	105	46,05	111-145
8.	Da maxila à base da nadadeira peitoral	51	22,36	-
9.	Da maxila ao centro do ânus	168,5	73,9	-
10.	Largura máxima da cauda	49	21,49	33-56
11.	Comprimento da nadadeira peitoral			
	- desde a inserção anterior ao extremo	29,8	13,07	19-32
	- desde a axila até o extremo	22	9,64	19-32
12.	Largura máxima da nadadeira peitoral			
	- Direita	9,8	4,29	8-11
	- Esquerda	10	4,38	8-11
13.	Base da nadadeira dorsal	26	11,4	-
14.	Altura da nadadeira dorsal	16	7,01	14-27



8 indivíduos foi avistado ao largo da costa do estado do Espírito Santo (20°20'S e 36°18'W), em uma área com profundidade de 1440m (C.L.S. Sampaio, Com. Pess.). Em 23 anos, existem apenas 7 ocorrências confirmadas de *S.coeruleoalba* em águas brasileiras, sugerindo que a espécie seja relativamente rara no país (Tabela 2).

#### AGRADECIMENTOS

Aos demais integrantes do Projeto Mamíferos Marinhos (MAMA/BA) que participaram da necropsia do animal, ao Dr. Edmir Ferraz, diretor do Parque Zoobotânico Getúlio Vargas por ceder as instalações da instituição para a realização da necropsia, à Dr. Cláudia Portes Santos da Universidade Santa Úrsula (RJ), aos integrantes do Projeto Tartarugas Marinhas (TAMAR) da base de Praia do Forte e à Adriano Paiva da Fundação García D'ávila pelo auxílio na coleta da carcaça. À Cláudio Luis S. Sampaio pelas referências.

Em especial à Adriano Paiva, Cláudia Portes Santos, Cláudio Luis S. Sampaio, Gerson de Oliveira Norberto e Milton Cesar C. Marcondes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARWARDINE, M. 1995. **Ballenas, Delfines y Marsopas : Guía visual de todos los cetáceos del mundo**. Ediciones Omega S.A., p.178-179.
- GERACI, J.R.; Lounsbury, V. 1993. **Marine Mammals Ashore : A field guide for strandings**. Texas A&M Sea Grant Publication, Texas, 301pp.
- HETZEL, B.; Lodi, L. 1993. **Baleias, Botos e Golfinhos : Guia de identificação para o Brasil**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p.185-187.
- JEFFERSON, T.A.; Leatherwood, S. ; Webber, M.A. 1993. **Marine Mammals of the World : FAO Species Identification Guide**. UNEP / FAO, Rome, p.164-165.

**Tabela 2.** Revisão dos registros de *Stenella coeruleoalba* em águas brasileiras no período de 1977 a 1999 (N=5)

Nº	Data	Local	CT cm	S	Tombo	CCB mm	Referência
1	22/11/1977	Molhe Leste RS	235	N/E	MORG 064	479	Pinedo e Castello, 1980
2	23/02/1978	30°00'S 049°52'W RS	-	-	-	-	Pinedo e Castello, 1980
3	07/07/1990	Praia do Cabedelo PB	214	M	UFPB 2002	448	Lucena et al., 1998
4	12/09/1992	Praia do Pinhal 30°4'S 050°14'W RS	227,5	M	GEMARS 00437	546,9	Ott e Danilewicz, 1996
5	07/09/1993	Praia Azul 29°28'S 049°49'W RS	N/E	GEMARS	GEMARS 0104	451,1	Ott e Danilewicz, 1996
6	01/09/1999	Praia do Forte 12°34'S 037°59'W BA	228	F	CCPM 0061	-	/Presente Trabalho/
7	05/06/2000	20°20'S 036°18'W	-	-	-	-	/Presente Trabalho/ C.L.S. Sampaio, (Com. Pess)

**Legenda:** CT = Comprimento Total; S = Sexo; CCB = Comprimento Condilo-Basal; M = Masculino; F = Feminino; N/E = Não especificado na referência e/ou pelo autor; MORG = Museu Oceanográfico do Rio Grande do Sul; UFPB = Universidade Federal da Paraíba; GEMARS = Grupo de Estudo de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul; CCPM = Coleção Científica do Projeto Mamíferos Marinhos.

- LUCENA, A.; Paludo, D. Langguth, A. 1998. New records of odontoceti (Cetacea) from the coast of Paraíba, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, 12(1/2):19-27.
- OTT, P.; Danilewicz, D. 1996. Southward range extension of *Steno bredanensis* in the southwest Atlantic and new records of *Stenella coeruleoalba* for Brazilian waters. **Aquatic Mammals**, 22(3):185-189.
- PERRIN, W.F.; Wilson, C.E.; Archer II, F.I. 1995. Striped Dolphin *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833). **Handbook of Marine Mammals**, volume 5, p.129-159.
- PINEDO, M.C.; Castello, H. 1980. Primeiros registros dos golfinhos *Stenella coeruleoalba*, *Stenella* cfr. *Plagiodon*, e *Steno bredanensis* para o sul do Brasil, com notas osteológicas. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, 29(2):313-317
- PINEDO, M.C.; Rosas, F.C.W.; Marmontel, M. 1992. **Cetáceos e Pinípedes do Brasil : uma revisão dos registros e guia para identificação das espécies**. UNEP / FUA, Manaus, p.79-81.

## ARTIGO

REVISÃO DOS REGISTROS DO GÊNERO *KOGIA* (Gray, 1846)  
(CETACEA, PHYSETERIDAE, KOGIINAE) NO LITORAL DO NORDESTE  
DO BRASIL, INCLUÍDO DADOS OSTEOLÓGICOS

REVISION OF THE RECORD OF THE GENERA *KOGIA* (GRAY, 1846)  
(CETACEA, PHYSETERIDAE, KOGIINAE) ON THE COAST OF NORTHEASTERN BRAZIL,  
INCLUDING OSTEOLOGICAL DATA

Rodrigo MAIA-NOGUEIRA<sup>1</sup>  
Clarêncio Gomes BARACHO<sup>1</sup>  
Sheila Dantas SERRA<sup>2</sup>

## RESUMO

O gênero *Kogia* (Gray, 1846), representado por duas espécies, *K. breviceps* (De Blainville, 1838) e *K. simus* (Owen, 1866) tem como uma das suas principais características a preferência por águas profundas, raramente podendo ser avistado próximo à costa, exceto em zonas especiais onde a profundidade aumenta abruptamente e/ou com estreitamento da plataforma continental. O nordeste do Brasil possui desde 02 de maio de 1987 quatorze registros de ocorrência para o gênero *Kogia* sendo onze para a espécie *K. simus* nos estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, dois registros para a espécie *K. breviceps* nos estados de Pernambuco e Paraíba, e um registro de *Kogia* sp para o Estado da Bahia.

**Palavras Chave:** *Physeteridae*, *Kogiinae*, *Kogia simus*, *Kogia breviceps*, Nordeste do Brasil.

## ABSTRACT

The genera *Kogia* (Gray, 1846), represented by two species, *K. breviceps* (De Blainville, 1838) and *K. simus* (Owen, 1866) has, as one of its main characteristics, the preference for deep waters and can rarely be sighted close to the coast, except in special zones where the depth increases abruptly with narrowing of the continental platform. The northeast of Brazil possesses since 02 May 1987 fourteen occurrence for the genera *Kogia*, being eleven for the species *K. simus* in the states of Bahia, Sergipe, Paraíba and Ceará, two registrations for the species *K. breviceps* in the states of Pernambuco and Paraíba, and one registration for the *Kogia* sp in the state of Bahia.

**Key Words:** *Physeteridae*, *Kogiinae*, *Kogia simus*, *Kogia breviceps*, Northeast of Brazil.

<sup>(\*)</sup> Endereço para correspondência: Av. Princesa Leopoldina, 419/901 - Barra Avenida - CEP: 40150-080 - Salvador / BA - E-mail: centro.resgate@bol.com.br

<sup>(1)</sup> Centro de Resgate de Mamíferos Aquáticos - Salvador / BA

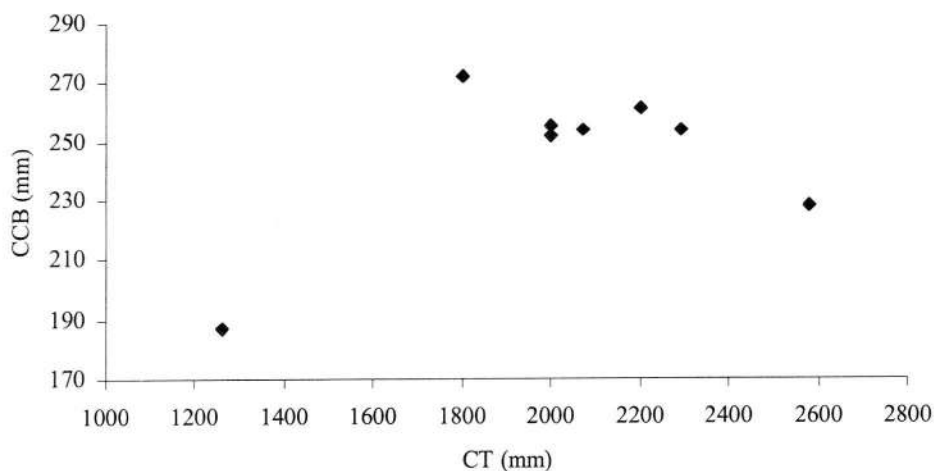
<sup>(2)</sup> Projeto Mamíferos Marinhos - Salvador / BA

## INTRODUÇÃO

Os registros confirmados do gênero *Kogia* (Gray, 1846), representado atualmente por apenas duas espécies, *Kogia breviceps* (De Blainville, 1838), cachalote-pigmeu, e *Kogia simus* (Owen, 1866) cachalote-anão, antes considerados como sendo espécie única, apenas em 1966 foram declarados como espécies distintas, ambas com ocorrência em águas oceânicas tropicais, subtropicais e temperadas de todo o mundo, embora Faiella e Fernández (1998) citem como espécies de hábitos costeiros que podem chegar a águas profundas para se alimentar, ainda são escassos na costa brasileira e no mundo, em especial no Atlântico Sul Ocidental. Por se tratarem de espécies relativamente raras, pouco se conhece sobre a sua biologia e ecologia, encontram-se inclusos na categoria de “insuficientemente conhecida” da IUCN, 1991. *OK. simus* pode alcançar de 2,1 a 2,7m de comprimento e pesar de 136 a 272kg quando adultos, sendo ligeiramente menor e mais leve que o *K. breviceps* que pode alcançar até 3,7m e pesar até 408kg. Ambas possuem corpo robusto, de coloração cinza escuro a negra, com região ventral cinza claro, branca ou rosada, além da presença de uma mancha clara logo atrás do olho em forma de um parêntese que é conhecida como “falsa-guelra”. A sua boca está localizada na região ventral conferindo-lhe a aparência de um tubarão. Geralmente dentes presentes apenas na mandíbula. O orifício respiratório está situado logo à frente e à esquerda da cabeça, disposto obliquamente. As nadadeiras peitorais são curtas. As espécies do gênero *Kogia* são semelhantes e ocorrem nas mesmas áreas, o que dificulta a sua diferenciação e identificação em ambiente natural, sendo a única característica externa diferenciada além do comprimento do corpo, o tamanho e a localização da nadadeira dorsal, que no *K. breviceps* é pequena (<5% do comprimento total do corpo) e esta localizada na porção final do corpo e no *K. simus* ela é grande (>5% do comprimento total do corpo) e esta localizada no centro do corpo, porém, as espécies do gênero *Kogia* quando nadando em ambiente natural dificilmente mostram além da porção inicial do corpo e nadadeira dorsal, o que torna difícil a determinação do tamanho aproximado e localização exata da nadadeira dorsal para a identificação da espécie. Quando descansando na superfície, o *K. simus* mostra pouco mais que a nadadeira dorsal e parte do dorso, podendo até mostrar parte da região dorsal da cabeça, o *K. breviceps*, além da pequena nadadeira dorsal, mantém o dorso, incluindo a região dorsal da cabeça totalmente expostos, além da nadadeira caudal que muitas vezes fica no nível da água. (Carwardine, 1995; Carwardine *et al.*, 1999; Caldwell e Caldwell, 1989; Cardona-

Maldonado e Mignucci-Giannoni, 1998; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Klinowska, 1991; Lorenzani *et al.*, 1998; Pinedo *et al.*, 1992; Ross, 1979; Vicente *et al.*, 1998). O *K. simus*, é conhecido vulgarmente como cachalote-anão, filhote-de-baleia, cachalote enano, dwarf sperm whale, rat porpoise, cachalot nain (Carwardine, 1995; Caldwell e Caldwell, 1989; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Pinedo *et al.*, 1992; Maia-Nogueira, Obs. Pess.), encontrando-se incluída entre as espécies de pequenos cetáceos que podem sofrer a captura acidental em redes-de-pesca, que já ocorrem com frequência principalmente no Oceano Índico, e vem demonstrando ser uma vítima potencial da poluição dos mares. Uma fêmea adulta de *K. simus* com 214cm de comprimento total apareceu ainda com vida em na praia de El Marquesado, 20km ao Sul de Mar del Plata, na Argentina com linhas de nylon de pesca enroladas por todo o corpo, demonstrando estar também suscetível a captura acidental em artes de pesca no Atlântico Sul Ocidental (Hetzel & Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Lorenzani *et al.*, 1998). O *K. simus* vem sendo capturado pela indústria pesqueira do Japão e por pescadores artesanais da Ilha de São Vicente para consumo humano e aproveitamento da porção de gordura conhecida como espermacete para a produção de óleos (Jefferson *et al.*, 1993). O *K. breviceps*, é conhecido vulgarmente como cachalote-pigmeu, filhote-de-baleia, cachalote pigmeo, pygmy sperm whale, cachalot pigmée (Carwardine, 1999; Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993; Pinedo *et al.*, 1992; Maia-Nogueira, Obs. Pess.). *K. breviceps* vem sendo capturado principalmente por japoneses e indonésios com o objetivo principal de obtenção de sua carne para consumo, porém, até onde se sabe estas capturas não representam ameaça significativa à sobrevivência da espécie. Como todo pequeno cetáceo o *K. breviceps* sofre ameaça de captura acidental em redes de pesca ao longo de toda a sua área de ocorrência, o que ocorre com certa frequência no Sri Lanka, para o Brasil Soto e Ternes-Silva (1998) comenta a captura de um exemplar de *K. simus* por rede de emalhe de superfície (malha 42) disposta em alto mar no sul do Brasil e Sampaio e Aroucha (2000) também comentam a captura de um exemplar desta espécie para o Nordeste do Brasil. No Rio Grande do Sul um cachalote com perfuração por projétil de arma de fogo nos olhos e crânio foi registrado (Hetzel e Lodi, 1993; Jefferson *et al.*, 1993). Ambas as espécies não possuem informações adequadas para uma avaliação do grau de ameaça às espécies, encontram-se incluídas na categoria “insuficientemente conhecida” na lista de cetáceos da IUCN (1991) e como “dados insuficientes” no Plano de Ação do IBAMA referente aos mamíferos aquáticos do Brasil (1997).

**Gráfico 1.** Relação comprimento total x comprimento condilo-basal em exemplares de *Kogia simus* encontrados na região Nordeste do Brasil.



N = 10

Legenda - CCB = Comprimento Condilo-Basal ; CT = Comprimento Total ; N = Número de amostras.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os registros aqui reportado foram obtidos principalmente através do estudo de animais encalhados, revisão bibliográfica e comunicações pessoais. Dos registros aqui reportados, quatro foram resgatados pela equipe do Centro de Resgate de Mamíferos Aquáticos (CRMA), o primeiro deles, partes de um esqueleto que foi encontrado na Praia do Forte (12°34'S e 037°59'W), município de Mata de São João, Bahia, e o segundo, também um esqueleto incompleto, encontrado na praia de Santa Isabel, município de Pirambú, Sergipe foram encontrados espalhados, provavelmente dispersado pela ação de urubús (AVES : CATHARTIDAE), aves necrófagas comuns nestas regiões, e nem todos os ossos puderam ser encontrados (Figura 1). Para o primeiro exemplar foram encontrados o crânio, algumas vértebras, o manúbrio do esterno e algumas costelas, sendo que o crânio, com algumas partes quebradas, só foi encontrado alguns dias depois, para o segundo exemplar foram encontrados o crânio, a mandíbula, dentes, vértebras e chevrons. Todo o material osteológico encontrado foi coletado. Os esqueletos foram determinados como pertencente a apenas um indivíduo cada, que foram identificados como sendo do gênero *Kogia* com base nas características das vértebras, com os espinhos neurais e apêndices laterais largos e arredondados, principalmente as vértebras lombares e da espécie *K. simus* com base em suas características cranianas, como: arco zygomático incompleto, septo estreito e depressão

facial bem desenvolvida, e uma concavidade pronunciada na região posterior da fossa dorsal (Caldwell e Caldwell, 1989; Ross, 1979; Sampaio e Aroucha, 2000) com dentes ligeiramente curvos e finos com comprimento inferior a 30mm e diâmetro menor que 4,5mm (Carwardine, 1995; Caldwell e Caldwell, 1989; Hetzel & Lodi, 1993). Parte dos maxilares e pré-maxilares foram danificadas impossibilitando que todas as medidas craniométricas fossem tomadas; as medidas, possíveis, foram feitas com um paquímetro com precisão de 0,05mm. O indivíduo coletado na Praia do Forte, município de Mata de São João, litoral norte do Estado da Bahia foi catalogado na Coleção Científica do Projeto Mamíferos Marinhos como CCPM0050 e o indivíduo encontrado na praia de Santa Izabel, município de Pirambú, Sergipe foi catalogado na Coleção Científica do Projeto Mamíferos Marinhos como CCPM0056. O terceiro exemplar resgatado pelo CRMA foi um filhote que encalhou já em estado avançado de decomposição, com formato intacto, porém quase sem pele e com coloração esbranquiçada, cheiro muito forte, presença bolsões de gás e óleo no panículo adiposo exposto, músculos flácidos em alguns pontos pastoso e sangue fino e escuro podendo ser determinado como "Code 4" na classificação de carcaças sugerida por Geraci e Lounsbury (1993), este exemplar encalhou na praia de Ondina (13°00'S e 038°30'W), Salvador, Bahia (Figura 2). O quarto exemplar resgatado pelo CRMA foi um macho que encalhou ainda com vida na comunidade de Cações, município de Salinas das Margaridas, Bahia, este animal foi medicado e acompanhado por cerca de

17h quando foi devolvido ao mar, porém retornou dois dias já morto na praia de Caixa Pregos, município de Vera Cruz, Ilha de Itaparica, em decomposição inicial, podendo ser interpretado como “Code 2” na classificação de carcaças sugerida por Geraci e Lounsbury (1993) (Figura 3).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro registro de cachalote-anão, *K. simus* em águas da região nordeste ocorreu em 17 de janeiro de 1990, no estado da Bahia e tratava-se de uma fêmea, com 1,0 metro de comprimento total (Sampaio e Aroucha, 2000). Desde então existem apenas 11 registros confirmados para a região nordeste de Brasil, sendo esta a região com o maior percentual de ocorrências com 68,75 % dos registros para o Brasil.

A Bahia é o estado com o maior número de registros, sendo 5 ocorrências representando 45,45% dos registros para o Nordeste do Brasil (Sampaio e Aroucha, 2000; Maia-Nogueira, Obs. Pess.), seguido pelo estado da Paraíba que possui 4 registros para a espécie representando 36,36% dos registros para o Nordeste do Brasil (Lucena *et al.*, 1998; Marques *et al.*, 1998; Pereira *et al.*, 1998) e por fim os estados do Ceará e de Sergipe com apenas uma ocorrência confirmada cada representando 9,09% dos registros da espécie no Nordeste do Brasil cada (Alves-Jr *et al.*, 1996; Maia-Nogueira, Obs. Pess.). O presente trabalho, além de documentar o primeiro registro para o estado de Sergipe documenta a 8ª, 9ª, 10ª e a 11ª ocorrência para o nordeste do Brasil (Tabela 1).

As medidas craniométricas dos indivíduos CCPM0050, CCPM0056, CCPM0081 e CCPM0083 foram comparadas com o exemplar coletado por Sampaio e Aroucha (2000) na praia de Massarandupió, município de Entre Rios, litoral norte do estado da Bahia catalogado na coleção científica da Universidade Federal da Bahia como UFBA/CET018, sendo que para os indivíduos CCPM0081 e CCPM0083 foram tomadas apenas as medidas do comprimento condilo-basal e o comprimento do rostro (Tabela 2). Os quatro indivíduos foram considerados imaturos por terem comprimento condilo-basal inferior a 265-275mm (Muñoz-Hincapié *et al.*, 1998; Ross, 1979). Segundo Ross (1979) o comprimento do rostro de um *K. simus* é o equivalente a 28,5-41,4% do comprimento condilo-basal, enquanto que Muñoz-Hincapié *et al.* (1998) obteve um exemplar com rostro representando 44,5% do comprimento condilo-basal e cita que no Chile, Corvetto e Toro registraram um indivíduo com rostro representando 51,9% do comprimento condilo-basal. No Brasil, o maior rostro

em relação ao comprimento condilo-basal encontrado foi registrado por Alves-Júnior *et al.* (1996) um indivíduo adulto, com o comprimento condilo-basal de 272mm e comprimento do rostro de 125mm, que representa 46% do comprimento condilo-basal. O rostro do indivíduo CCPM0050 representa 58,32% do seu comprimento condilo-basal, enquanto que o rostro do indivíduo CCPM0056 representa 44,12%, o do indivíduo CCPM0081 representa 38,02% e o do indivíduo CCPM0083 representa 40,39% do seu comprimento condilo-basal, sendo então, o rostro do indivíduo CCPM0056, até o momento, o maior em relação ao comprimento condilo-basal já registrado *K. simus*, os indivíduos CCPM0081 e CCPM0083 encontram-se dentro das estatísticas (Ross, 1979). As medidas destes crânios em milímetros encontram-se na Tabela 2.

Para o cachalote-pigmeu, *K. breviceps*, existem apenas dois registros confirmados para a região nordeste do Brasil; o primeiro registro foi de um indivíduo do sexo masculino com 273cm de comprimento total que encalhou dia 02 de maio de 1987 na praia Cacimba do Padre (03°51'S e 032°25'W), no arquipélago de Fernando de Noronha (Santos e Lodi, 1998) e o segundo registro foi de um encalhe dia 21 de outubro de 1997 na praia de Lucena, Rio Tinto, Estado da Paraíba (Lucena *et al.*, 1998; Muñoz-Hincapié *et al.*, 1998) (Tabela 3).

Existe apenas um registro para o gênero *Kogia* sp onde a espécie não pode ser determinada, foi uma avistagem de um indivíduo boiando morto realizada por turistas em 19 de outubro de 1991 a 160° Sul da praia de Grauçá, Barra de Caravelas, Sul do Estado da Bahia, o gênero foi determinado por técnicos do Projeto Baleia Jubarte através de fotografia doada pelos turistas, o animal encontrava-se com cortes laterais feitos provavelmente por faca (A. Freitas, Com. Pess.). O que pode sugerir uma interação com a atividade pesqueira na região.

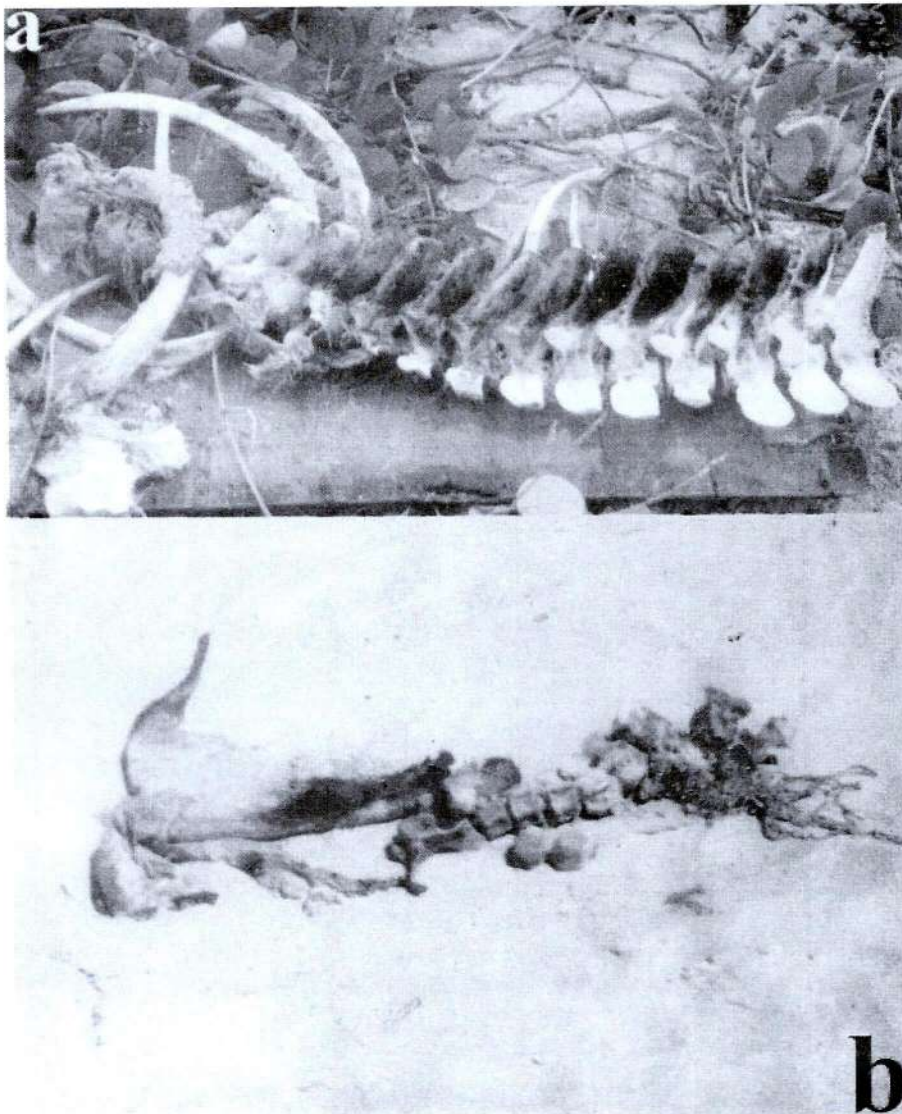
A presença do gênero *Kogia* no litoral nordeste do Brasil pode estar relacionada com as águas quentes trazidas pela corrente do Brasil, e a acumulação das águas oceânicas cuja salinidade e a temperatura variam discretamente entre 26‰ e 28‰ e 36°C e 37°C, respectivamente, mantendo as condições hidrográficas homogêneas ao longo de todo o ano. Além disso, em algumas áreas do nordeste do Brasil, seus registros e o de outras espécies de hábitos considerados exclusivamente oceânicos podem, também, estar relacionados com o estreitamento da plataforma continental em alguns pontos da costa, como é o caso do estreitamento da área que abrange a costa da cidade do Salvador e o litoral norte do Estado da Bahia até a

região de Macau no Rio Grande do Norte, que representa a área NE-I do setor Nordeste do litoral brasileiro da divisão sugerida por Szpilman (1992), que se estende da cidade de Salvador, capital do estado da Bahia até a cidade de Natal no estado do Rio Grande do Norte incluído outras áreas estado do Rio Grande do Norte, da costa da cidade de Natal a Macau que pertencem ao setor NE-II. Uma vez que estes animais ocorrem no bordo superior do talude continental (Ross, 1979; Sampaio e Aroucha, 2000). Tal fato é citado por Debrot e Barros (1992), que comentam sobre a curta extensão da plataforma continental da Ilha de Curaçao, Caribe,

cuja isóbata de 500m está localizada a, apenas, 1,5km da costa, o que poderia influenciar nos registros de cetáceos de hábitos oceânicos naquela região (Sampaio e Aroucha, 2000). Existem, também, registros de indivíduos deste gênero tanto para o estado do Ceará, que encontra-se no setor NE-II, cuja plataforma continental é um pouco mais larga quanto para o sul do estado da Bahia, setor E cuja plataforma continental é bastante extensa.

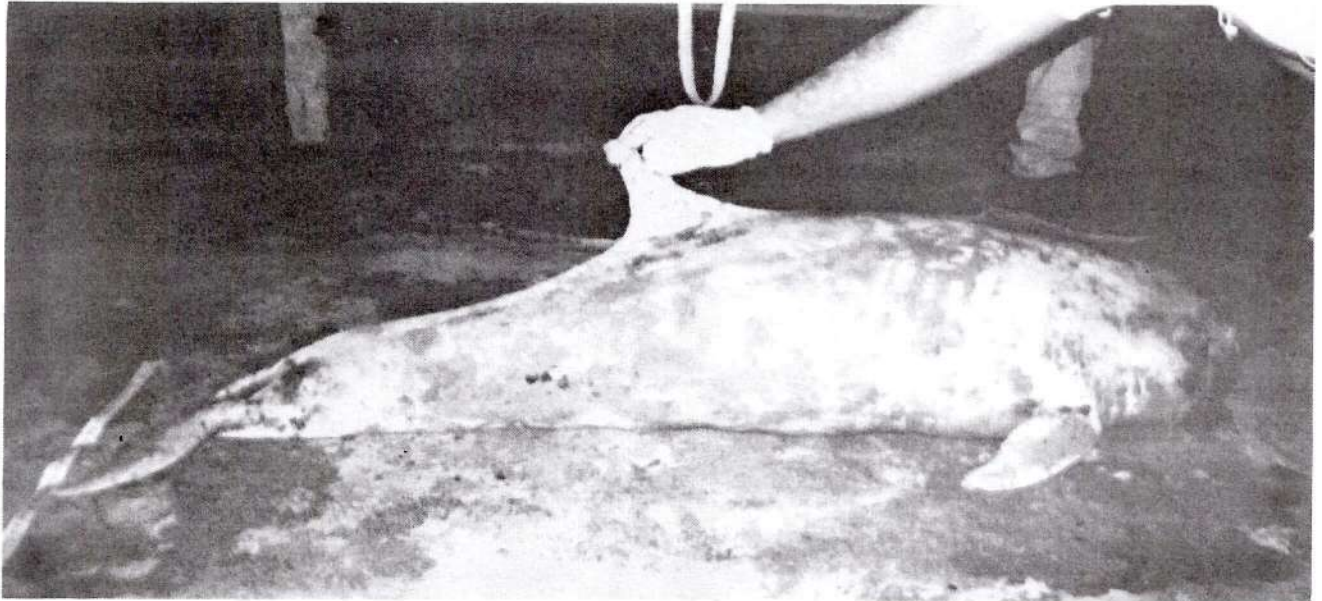
Os poucos registros do gênero *Kogia* nas águas do nordeste do Brasil sugerem que a espécie pode ser relativamente rara nestas águas.

Fotos: Rodrigo Maia-Nogueira (a) e Clarêncio Gomes Baracho (b)



**Figura 1.** Ossos de *K. simus* CCPM0050 e CCPM0056 encontradas em Praia do Forte, Mata de São João, Bahia em 25 de abril de 1999 (a) e na praia de Santa Izabel, Pirambú, Sergipe em 20 de julho de 1999 (b). Notar o formato das vértebras.

Foto: Ivan Freitas da Cunha



**Figura 2.** Filhotes macho de *Kogia simus* CCPM0079 que encalhou já em vida dia 03 de maio de 2000 na praia de Ondina, Salvador, Bahia.

#### AGRADECIMENTOS

A toda a equipe do Projeto Mamíferos Marinhos (MAMA/BA) e do Centro de Resgate de Mamíferos Aquáticos (CRMA), em especial a Ada Carolina de Assunção e Souza, Camila Pedroso, Cláudio Luis S. Sampaio, Laura Cristiana Guimarães Nogueira, Luciana Pereira e Suzana Más Rosa pelo trabalho feito com o animal CCPM0083, a Ivan Freitas da Cunha (CRMA) pelo trabalho com o CCPM0083 e por Ter cedido as fotos dos dois últimos animais, a Bruno Bastos (CRMA) pelo trabalho com o CCPM0083 e pelo auxílio na craniometria dos indivíduos CCPM0081 e CCPM0083, e a Fábio Lima Braga (MAMA/BA) pelo auxílio na coleta da carcaça de Praia do Forte. Ao pessoal da Náutica do Resort Praia do Forte e Fundação Garcia D'Ávila, ao pessoal do Projeto TAMAR/SE, base de Pirambú e ao pessoal do IBAMA/SE. Aos populares da localidade de Caçães, Estado da Bahia. A Liliane Lodi (projeto Golfinhos - RJ) e Jules M.R. Soto (Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí - MOVI) pelo envio de referências. Ao Projeto Baleia Jubarte, em especial a Ana Freitas pelos dados fornecidos. Em especial a Ana Freitas, Cláudio Luis S. Sampaio, Gerson de Oliveira Norberto, Laura Cristiana Guimarães Nogueira, Luciano Wagner Dórea-Reis e Suzana Más Rosa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-JR. T. T.; Ávila, F. J. C.; Oliveira, J.A. de; Furtado-Neto, M.A.A.; Monteiro- Neto, C. 1996. Registros de cetáceos para o litoral do estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, 30 (1-2) :79-92.
- CALDWELL, D. K. e Caldwell, M. C. 1989. Pygmy sperm whale *Kogia breviceps* (Blainville, 1838), dwarf sperm whale *Kogia simus* (Owen, 1866). In: **Handbook of Marine Mammals. Vol. 4. River dolphins and the Larger Toothed whales**: 235-259. Sam H. Ridgway and R. J. Harrison (Eds.) Academic Press, London. 430 pp.
- CARDONA-MALDONADO, M.A. e Mignucci-Giannoni, A.A. 1998. Estatus de los cachalotes pigmeo y enano (*Kogia* spp.) en el Caribe. **Resumo. 8ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul 2ª Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos**, Olinda, Brasil, p.4
- CARWARDINE, M. 1995. **Manual de identificación: Ballenas, Delfines y Marsopas : Guia visual de todos los cetáceos del mundo**. Ediciones Omega S.A., Barcelona, p.80-85
- CARWARDINE, M.; Hoyt, E.; Fordyce, R.E.; Gill, P. 1999. **Ballenas, Delfines y Marsopas**. Ediciones Omega S.A., Barcelona, p.157.
- DEBROT, A.O. e Barros, N.B. 1992. Notes on a Gervais' Beaked Whale, *Mesoplodon europaues*, and a Dwarf Sperm Whale, *Kogia siumus*, stranded in Curaçao, Netherlands Antilles. **Marine Mammal Science**, 2:172-178.
- FAIELLA, A. e Fernández, C. 1998. Varamiento simples de cachalote enano (*Kogia simus*) en las costas de la ciudad de Mar del Plata, PCIA. De Buenos Aires, República Argentina. **Resumo. 8ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do**



Foto: Ivan Freitas da Cunha



**Figura 3.** Macho adulto de *Kogia simus* CCPM0083 que encalhou vivo dia 08 de junho de 2000 na praia de Caixa Pregos, Vera Cruz, Bahia.

- Sul 2º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos, Olinda, Brasil, p.76
- GERACI, J.R. e Lounsbury, V. 1993. **Marine Mammals Ashore : A field guide for strandings**. Texas A&M Sea Grant Publication, Texas, p.182-185.
- HETZEL, B. e Lodi, L. 1993. **Baleias, botos e golfinho : guia de identificação para o Brasil**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. p.99-105.
- IUCN, 1996. IUCN Red List of Threatened Animals. **The IUCN Species Survival Commission**. J. Baillie & B. Groombridge (eds). Gland, Switzerland. 368pp.
- IBAMA, 1997. **Plano de Ação : Mamíferos Aquáticos do Brasil**. Edições IBAMA, Imprensa Nacional, Brasília, Brasil, 79pp.
- JEFFERSON, T.A.; Leatherwood, S.; Webber, M.A. 1993. **FAO Identification Guide : Marine Mammals of the World**. UNEP/FAO, Roma, p.70-73.
- LORENZANI, J.A.; Lorenzani, J.C.; Salas, J.H.; Gonzalez, E.F.; Chiurla, E.H. 1998. Primer registro de cachalote enano (*Kogia simus*) para Argentina. **Resumo. 8ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul 2º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos**, Olinda, Brasil, p.114
- LUCENA, A.; Paludo, D.; Langguth, A. 1998. New records of odontoceti (Cetacea) from the coast of Paraíba, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, 12(1/2):19-27.
- MARQUES, C.C.; El-Deir, A.C.A.; Rincon-Filho, G.; Rangel, C.E.; da Costa, G.; Lessa, R.T.; Hellebrant, D. 1998. Registro de captura acidental de um cachalote- anão,

**Tabela 1.** Registros de *Kogia simus* na região Nordeste do Brasil entre 1990 e 2000.

Data	Local	CT Cm	S	Mat. Col.	Tombo	Obs.	Referência
17.01.1990	BA	100	F	-	-	-	Hetzel e Lodi, 1993; Sampaio e Aroucha, 2000
02.02.1992	CE	180	I	EI	GECC s/nº	CCB 272	Alves-Jr et al., 1996
03.06.1994	PB	-	I	-	UFPB2021	CCB 261	Pereira et al., 1998
13.01.1995	PB	-	M	-	UFPB2022	CCB 269	Pereira et al., 1998
04.06.1995	BA	258*	I	EI FT	UFBA/CET 018	CCB 228	Sampaio e Aroucha, 2000
24.01.1996	PB	229	I	-	UFPB2405	CCB 254	Pereira et al., 1998
07.06.1997	PB	200	I	-	-	CCB 252	Marques et al., 1998; Muñoz-Hincapié et al., 1998
25.04.1999	BA	220*	I	EI FT	CCPM0050	CCB 261,2	/Presente trabalho/
20.07.1999	SE	200*	I	EI FT	CCPM0056	CCB 255,3	/Presente trabalho/
03.05.2000	BA	126	M	EC FT	CCPM0079	CCB 187	/Presente trabalho/
10.06.2000	BA	207	M	EC FT TC	CCPM0083	CCB 254	/Presente Trabalho/

\*Comprimento Total estimado

**Legenda:** CT = Comprimento Total; S = Sexo; M = Masculino; F = Feminino; I = Indeterminado; Mat.Col. = Material Coletado; EC = Esqueleto Completo; EI = Esqueleto Incompleto; FT = Fotografias; TC = Tecidos e Órgãos; CCB = Comprimento Condilo-Basal; GECC = Grupo de Estudo de Cetáceos do Ceará; UFPB = Universidade Federal da Paraíba; UFBA/CET = Universidade Federal da Bahia; CCPM = Coleção Científica do Projeto Mamíferos Marinhos.

**Tabela 2.** Craniometria dos indivíduos CET018, CCPM0050 e CCPM0056.

Nº	Descrição da medida	Medidas em mm				
		UFBA/CET 018	CCPM 0050	CCPM 0056	CCPM 0081	CCPM 0083
1	Comprimento Condilo-Basal	228	261,20	255,30	187	254
2	Comprimento do rostro	97,30	152,50	112,65	71,10	102,60
3	Largura da base no rostro	135	109,40	100,20	-	-
4	Dist. extremidade do rostro ao orifício nasal externo	-	122,70	107,80	-	-
5	Dist. extremidade do rostro ao orifício nasal interno	-	132,20	102,10	-	-
6	Maior largura pré-orbital	-	199,50	195,50	-	-
7	Maior largura pós-orbital	234	235,00	227,60	-	-
8	Maior largura supra-orbital	224	227,00	231,10	-	-
9	Maior comprimento da fossa pós temporal esquerda	-	45,00	54,40	-	-
10	Maior largura da fossa pós temporal esquerda	-	35,90	44,80	-	-
11	Maior diâmetro da fossa temporal esquerda	-	37,50	36,30	-	-
12	Menor diâmetro da fossa temporal esquerda	-	26,70	29,20	-	-

(\*) Outras medidas não puderam ser obtidas devido ao estado do crânio

(\*\*) Como Sampaio e Aroucha (2000) adotaram uma metodologia diferente apenas 5 das 14 medidas aferidas puderam ser utilizadas nesta tabela.

(\*\*\*) Os crânios CCPM0081 e CCPM0083 não tiveram todas as suas medidas tomadas

**Legenda:** Dist.=Distância

**Tabela 3.** Registros de *Kogia breviceps* na região Nordeste do Brasil entre 1987 e 2000.

Data	Local	CT Cm	S	Mat. Col.	Tombo	Obs.	Referência
02.05.1987	PE FN	273	M	-	-	Parasitas*	Santos e Lodi, 1987
21.10.1997	PB	269	I	-	UFPB2558	-	Muñoz-Hincapié et al., 1998

(\*) Neste espécime foram determinados os nematódeos *Anisakis physeteris* e *Pseudoterranova* sp. (Santos e Lodi, 1998)

**Legenda:** CT = Comprimento Total; S = Sexo; M = Masculino; F = Feminino; I = Indeterminado; Mat.Col. = Material Coletado; EC = Esqueleto Completo; EI = Esqueleto Incompleto; FT = Fotografias; TC = Tecidos e Órgãos; CCB = Comprimento Condilo-Basal; FN = Arquipélago de Fernando de Noronha.

*Kogia simus* (Owen, 1866) (CETÁCEA:ODONTOCETI) ao largo da costa da Paraíba. **Resumo: XXII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Recife, P335, 386pp.

MUÑOZ-HINCAPIÉ, M.F.; Mora-Pinto, D.M.; Palacios, D.M.; Secchi, E.R.; Mignucci-Giannoni, A.A. 1998. First osteological record of the dwarf sperm whale in Colombia, with notes on the zoogeography of *Kogia* in South America. **Ver. Acad. Colomb. Cienc.**, 84(22):433-444.

PEREIRA, A.L.C.; de Melo, B.B.C.L.; Leiros, S.F. 1998. Primeiro registro de *Kogia simus* (Cetacea-Physeteridae) para a Paraíba, com notas osteológicas. **Resumo: XXII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Recife, P.346.

PINEDO, M.C.; Rosas, F.C.W.; Marmontel, M. 1992. **Cetáceos e Pinípedes do Brasil: uma revisão dos registros e guia para identificação das espécies**. Manaus: UNEP & FUÁ. P.52-57.

- ROSS, G.J.B. 1979. Records of Pygmy and Dwarf Sperm Whales, genus *Kogia*, from the Southern Africa, with biological notes and some comparisons. **Ann. Cape Prov. Mus.**, 11(14):259-327
- SAMPAIO, C.L.S e Aroucha, E.C. 2000. Registro do Cachalote- anão, *Kogia simus* Owen, 1866 no litoral da Bahia, Nordeste do Brasil. **Revista Bioikos**, São Paulo, Brasil, 14(1) :28-33.
- SANTOS, C.P. e Lodi, L. 1998. Occurrence of *Anisakis physeteris* Baylis, 1923 and *Pseudoterranova* sp. (Nematoda) in Pygmy Sperm Whale *Kogia breviceps* (De Blainvillei, 1838) (Physeteridae) in Northeaster Coast of Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo cruz**, Rio de Janeiro, Brasil, 93(2):187-188
- SOTO, J.M.R. e Ternes-Silva, S. 1998. Novos registros de *Kogia breviceps* e *Kogia simus* (Cetacea, Physeteridae, Kogiinae) no sul do Brasil e revisão dos registros em águas brasileiras. **Resumo Expandido: XI Semana Nacional de Oceano-grafia**, Rio Grande do Sul, Brasil, p.270-272.
- SZPILMAN, M. 1992. **Aqualung Guide to Fishes : A practical Guide to Identification of Brazilian Coastal Fishes**. Instituto Ecológico Aqualung, Rio de Janeiro, Brasil, p.17-26.
- VICENTE, A.F.C.; Zampirolli, E.; Alvarenga, F.S.; Pereira, T.M.A.; Maranhão, A.; Santos, R.A. 1998. Registro de cachalote-anão *Kogia simus* Owen, 1866 (Cetacea-Physeteridae) no Estado de São Paulo--Brasil. **Resumo. 8ª Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul 2º Congresso da Sociedade Latinoamericana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos**, Olinda, Brasil, p.222.

## "EFEITO DO ÁCIDO NALIDÍXICO EM RATOS"

### "EFFECT OF NALIDIXIC ACID ON RATS"

Romário de Araújo MELLO<sup>1,\*</sup>  
Francisco Gomes de ALCÂNTARA<sup>1</sup>  
João Carlos BACCARELLI<sup>2</sup>  
Ronaldo Barbosa de OLIVEIRA<sup>3</sup>  
Rodrigo Caldas Ramos da SILVA<sup>3</sup>  
Carlos André Domingues FERNANDES<sup>4</sup>

#### RESUMO

*Ratos da linhagem Sprague-Dawley de ambos os sexos receberam, por intubação gástrica, 10 mg de ácido nalidíxico para cada 20 g de peso corpóreo, diariamente. Os animais foram sacrificados após 30, 60 e 75 dias de administração do fármaco, respectivamente, e deles retirados os seguintes órgãos: pulmões, baço, cérebro, coração, fígado e rins.*

*O exame histopatológico destes órgãos evidenciou necrose e alterações hemodinâmicas que ocorreram com maior frequência e intensidade nos pulmões, fígado, coração e rins.*

*A maioria destas alterações decorreu por causa dos efeitos tóxicos provocados pelo ácido nalidíxico, devendo-se, portanto, ter cautela na sua prescrição para seres humanos, levando-se em consideração, principalmente, a dose a ser utilizada.*

**Palavras chave:** ácido nalidíxico, estudos histológicos e estudos patológicos.

#### ABSTRACT

*Sprague-Dawley rats of both sexes received daily by way of gastric intubation (nalidixic acid for each 10 g of body weight). After 30, 60 and 75 days of nalidixic acid administration, the animals were sacrificed and their lungs, spleen, brain, heart, liver and kidneys, were removed.*

*The histopathologic exam of these organs indicates necrosis and hemodynamic alterations that occurred with more frequency and intensity in the lungs, liver, heart and kidneys.*

*Most of these changes were a consequence of the toxic effects of nalidixic acid it follows that caution is necessary when this drug is prescribed for people taking into consideration principally the dosage.*

**Key words:** nalidixic acid, histological studies and pathological studies.

---

<sup>(1)</sup> Departamento de Ciências Morfológicas do ICBQ/PUC- Campinas. Av. John Boyd Dunlop s/n, Jd. Ipaussurama - Campinas, SP, Brasil. CEP: 13020-904. Fax: (0XX19) 729-8517.

<sup>(2)</sup> Departamento de Patologia do ICBQ/PUC-Campinas. Av. John Boyd Dunlop s/n, Jd. Ipaussurama - Campinas, SP, Brasil. CEP 13020-904. Fax: (0XX19) 729-8517.

<sup>(3)</sup> Bolsista de Iniciação Científica (CEAP/PUCC) do ICBQ/PUC-Campinas. Av. John Boyd Dunlop s/n, Jd. Ipaussurama, Campinas, SP, Brasil. CEP: 13020-904. Fax: (0XX19) 729-8517.

<sup>(4)</sup> Estagiário do Departamento de Biologia do ICBQ/PUC-Campinas. Av. John Boyd Dunlop s/n, Jd. Ipaussurama - Campinas, SP, Brasil. CEP: 13020-904. Fax: (0XX19) 729-8517.

<sup>(\*)</sup> Autor para correspondência.

## INTRODUÇÃO

O ácido 1-etil-1,4-diidro-7-metil-4-oxo-1,8-naftidirina-3-carboxílico ( $C_{12}H_{12}N_2O_3$ ) ou ácido nalidíxico (AN) é uma quinolona antimicrobiana, administrada oralmente para o tratamento de infecções não complicadas do trato urinário inferior, causadas por bactérias Gram-negativas. O fármaco é ativo contra *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Proteus*. A dose terapêutica para adultos é de 1 g, quatro vezes ao dia, enquanto para crianças é de 55 mg, em quatro doses fracionadas. O seu uso não é recomendado para a quimioprofilaxia de infecções do trato urinário por longos períodos, a razão é o desenvolvimento de resistência bacteriana. O ácido nalidíxico foi sintetizado pela primeira vez, em 1962, por LEHER e colaboradores, e introduzido na clínica médica em 1964 (SILVA, 1980; FINCH & SNYDER, 1986; MANDELL & SANDE, 1987; LARA & VALLE, 1991; ZANINI & OGA, 1994; AMBLER & PINNEY, 1995).

O ácido nalidíxico, bem como os fármacos análogos (por exemplo, ácido oxolínico), inibem seletiva e reversivelmente a síntese do DNA bacteriano durante à sua replicação (FINCH & SNYDER, 1986; MANDELL & SANDE, 1987; KOROLKOVAS & BURCKHALTER, 1988; LARA & VALLE, 1991; KOROLKOVAS, 1994). O mecanismo específico de ação não está completamente esclarecido, mas parece que ele interfere com a síntese de DNA em algum ponto após a produção de desoxinucleosídeos trifosfato (FINCH & SNYDER, 1986). Segundo KOROLKOVAS (1994), a inibição seletiva sobre a síntese do DNA bacteriano talvez se deva à semelhança estrutural do ácido nalidíxico com os nucleosídeos purínicos, tais como, a guanosina.

Quase todo o fármaco administrado é absorvido (cerca de 96%) no trato gastrointestinal. Duas horas após a ingestão de 1 g do fármaco, alcança-se a concentração sanguínea máxima de 30 mg/ml; em condições normais, as concentrações do ácido nalidíxico na urina podem variar de 25 a 250 mg/ml. A taxa de ligação do fármaco com as proteínas plasmáticas varia de 93% a 97%. Cerca de 80% do fármaco, parcialmente inalterado e também sob a forma de metabólitos com atividade microbiana, é eliminado pela urina, num período de aproximadamente 8 horas após sua ingestão (SILVA, 1980; LARA & VALLE, 1991; ZANINI & OGA, 1994).

A metabolização do ácido nalidíxico ocorre no fígado por um processo de conjugação, originando monoglucuronatos sem ação bactericida. A ação terapêutica do fármaco, nas infecções urinárias, é

realizada pelo metabólito ativo, o ácido hidroxinalidíxico (SILVA, 1980; LARA & VALLE, 1991; ZANINI & OGA, 1994; GOLDSTEIN & CITRON, 1996).

Os efeitos colaterais mais frequentes do ácido nalidíxico são: náusea, vômito, diarreia, dor abdominal, trombocitopenia, leucopenia e anemia hemolítica. Podendo, ocasionalmente, aparecer reações alérgicas e fotossensibilização, e, mais raramente, distúrbios visuais e do sistema nervoso central (SILVA, 1980; LARA & VALLE, 1991; KOROLKOVAS, 1994). Segundo LARA & VALLE (1991), uma parte do ácido nalidíxico é eliminada no leite materno; podendo desencadear anemia hemolítica em recém-nascidos com deficiência da glicose-6-fosfato desidrogenase (G-6PD).

Segundo a literatura, as quinolonas antibacterianas (ácido nalidíxico, ácido pipemídico, entre outras.) são extensivamente utilizadas na quimioterapia antimicrobiana. No entanto, o tratamento com esta classe de fármacos pode gerar, principalmente em crianças e adolescentes, artropatias com degeneração da matriz e erosão das cartilagens articulares. Embora estas artropatias, raramente, sejam observadas em adultos que fizeram uso de quinolonas antibacterianas, a toxicidade observada em filhotes de rato, de várias linhagens, resultou na desaprovação do seu uso em mulheres grávidas, crianças e adolescentes (LINSEMAN et al., 1995; STAHLMANN et al., 1998).

Segundo KOROLKOVAS & BURCKHALTER (1988), o ácido nalidíxico, e fármacos análogos, não interferem na síntese do DNA de mamíferos. No entanto, através de um ensaio em cultura de células amnióticas humanas, foi demonstrado que o fármaco teria efeito mutagênico, modificando a estrutura do DNA (STENCHEVER, 1970). E mais recentemente, por meio de estudos de biologia molecular, ficou constatado que o ácido nalidíxico é um forte inibidor da replicação do DNA, e isso em concentrações semelhantes a aquelas utilizadas para inibir o crescimento bacteriano, o que ocorre entre 2 a 10 mg/ml para *E. coli* e *B. subtilis* (COOK et al., 1996). Assim na literatura existe uma controvérsia sobre a ação do Ácido nalidíxico sobre o DNA de mamíferos.

Através de um estudo sobre os efeitos do plurifloxacino, uma fluorquinolona antibacteriana, sobre fêmeas de ratos da linhagem Sprague-Dawley, e seus filhotes, foram constatadas alterações morfológicas nos rins e túbulos renais das fêmeas que fizeram uso do fármaco (3.000 mg/Kg/dia; via oral) durante parte da gravidez, além de, retardamento do processo de ossificação e baixo peso nos filhotes das referidas fêmeas. Foi constatado também, que o fármaco

não tinha efeito sobre os índices de mortalidade e nascimento dos filhotes, ou no desenvolvimento biológico do feto, e nem no desenvolvimento, adaptação ou capacidade reprodutiva dos filhotes (MORINAGA *et al.*, 1997).

Embora nenhum caso de teratogênese humana tenha sido atribuído ao fármaco, deve-se evitar o uso do mesmo em mulheres no primeiro trimestre da gravidez, a razão, é que o ácido nalidíxico atua sobre a síntese do DNA - podendo verificar-se experimentalmente a formação de DNA com estrutura modificada - o que nos impede de afastar a possibilidade do fármaco ser capaz de alterar o DNA de células humanas, com decorrentes anomalias cromossômicas. Sendo, portanto, prudente evitar a indicação do ácido nalidíxico durante a gravidez (SCHAEFER *et al.*, 1998). Há, por outro lado, evidências de que o fígado fetal ou do recém nascido não dispõe dos sistemas enzimáticos necessários para a metabolização deste fármaco. Este fato constituiu outro motivo pelo qual ele não deve ser utilizado por mulheres grávidas e nem por recém-nascidos (ATLAS *et al.*, 1967; CHAMFENIL & CURCIER, 1969; STAMEY *et al.*, 1969; HARRISON & COX, 1970; ROCHWEDDER *et al.*, 1970; ZINSSER, 1970a; ZINSSER, 1970b; MOURA, 1977; COOK *et al.*, 1996; SCHAEFER *et al.*, 1998).

O objetivo primordial desta pesquisa foi verificar e estudar as possíveis alterações histológicas no baço, cérebro, pulmões, coração, fígado e rins, de ratos da linhagem Sprague-Dawley, que foram submetidos ao uso prolongado de ácido nalidíxico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico constou de 60 ratos albinos da linhagem Sprague-Dawley, de ambos os sexos, provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); os quais foram desmamados aos 21 dias. Estes animais foram mantidos no Biotério da PUC-Campinas, onde permaneceram três animais por gaiola, e alimentados com ração comercial e água à vontade.

Ao completarem 90 dias de idade, foram divididos em dois grupos assim distribuídos:

- **Grupo A:** composto por 30 animais que receberam diariamente ácido nalidíxico, por intubação gástrica, numa dose de 10 mg diluída em água destilada para cada 20 g de peso corporal.

- **Grupo B:** composto por 30 animais, que serviram de grupo controle, os quais receberam diariamente, por intubação gástrica, uma solução placebo de cloreto de sódio (NaCl) 0,9%. Cada animal recebia diariamente 0,1 ml de soro fisiológico.

Os animais do grupo A foram pesados a cada dois dias com a finalidade de se verificar eventual interferência do fármaco sobre a curva ponderal, de forma a se ajustar a dosagem do fármaco em relação ao peso corporal atualizado do animal.

Uma quota de 10 (dez) animais de cada grupo foi sacrificada após 30, 60 e 75 dias, respectivamente, de administração diária de ácido nalidíxico, e deles foram retirados, para análise histopatológica, os seguintes órgãos: cérebro, coração, pulmões, fígado, baço e rins. As peças histológicas, fixadas em formol, foram preparadas segundo a rotina clássica de preparação de cortes histológicos.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos nos exames histológicos, realizados nos cortes seriados dos órgãos selecionados, dos animais que receberam ácido nalidíxico, quando comparados com os do grupo controle, mostram as seguintes alterações histopatológicas:

### • Pulmão:

Os animais sacrificados após 30 dias de administração de ácido nalidíxico exibiam processo de congestão generalizada comprometendo capilares e vasos intersticiais de calibre maior, espessamento de septos interalveolares, hemorragia e edema moderado perivascular. Além de bronquiolite aguda com exsudato purulento, ocluindo totalmente a luz dos bronquíolos, hiperplasia linforreticular peribronquiolar, destruição de septos interalveolares e irregularidades morfológicas dos alvéolos.

Os animais sacrificados após 60 dias de administração do fármaco apresentavam a ocorrência de enfisema intenso com congestão capilar em quase todos os séptos, áreas de hemorragia intralveolar e de atelectasia; cerca de 20% do parênquima pulmonar apresentava aparente normalidade morfológica. Além disso, foi observado hiperplasia linforeticular peribronquiolar, irregularidades no contorno externo da musculatura lisa dos bronquíolos, mostrando, em determinadas áreas, adelgaçamento parietal sugerindo processo de ruptura.

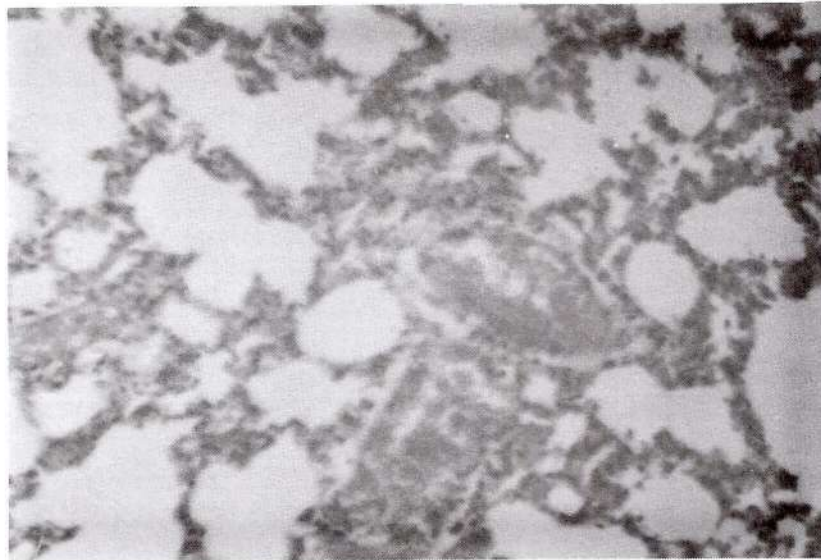
Os animais que foram sacrificados com 75 dias de administração do ácido nalidíxico apresentavam

enfisema pulmonar subpleural, áreas atelectásicas, hemorragia intrabronquiolar, epitélio de revestimento displásico com hiperchromatismo nuclear e congestão moderada de capilares e séptos interalveolares (*Figura 1 A*). Pôde-se ainda observar parênquima pulmonar com congestão dos capilares septais, hemorragia intralveolar, macrófagos misturados com células epiteliais descamadas, hemácias no interior de alvéolos enfisematosos, e, em algumas áreas, a falta de revestimento alveolar (*Figura 1 B*).

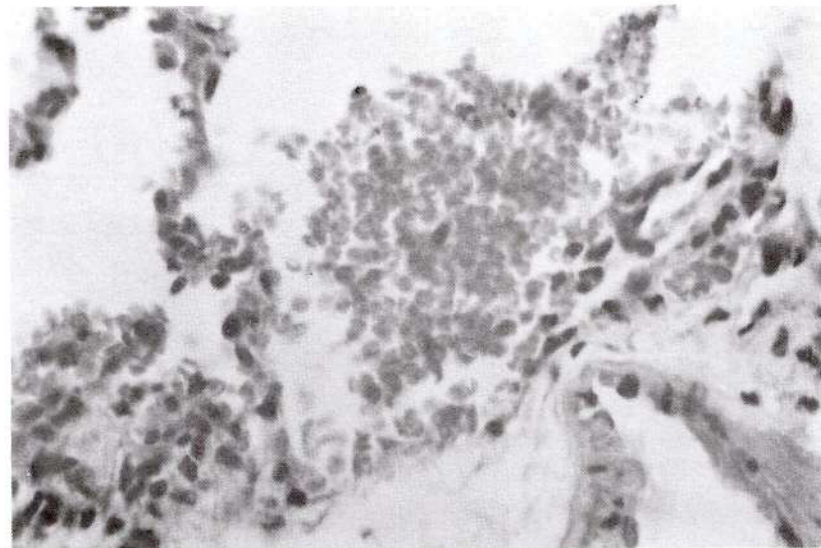
• **Baço:**

Os animais sacrificados após 30 dias de administração de ácido nalidíxico não exibiam alterações histopatológicas importantes, chamando porém a atenção, apenas para a aparente hipoplasia da polpa branca, irregularidades no contorno externo da adventícia folicular e ausência de parte do endotélio.

O quadro histopatológico dos animais sacrificados aos 60 dias era semelhante àquele dos



**Figura 1A. Pulmão:** mostrando congestão moderada de capilares septais. Coloração pela H-E (aumento de 128 x 0).



**Figura 1B. Pulmão:** mostrando enfisema intenso com hemorragia acentuada intralveolar. Aglomerado de hemácias, macrófagos e células epiteliais descamadas à luz de alvéolo enfisematoso. Coloração pela H-E (aumento de 320 x).



animais sacrificados com 30 dias, apenas acrescido da existência de arteríolas foliculares mostrando hialinose parietal moderada.

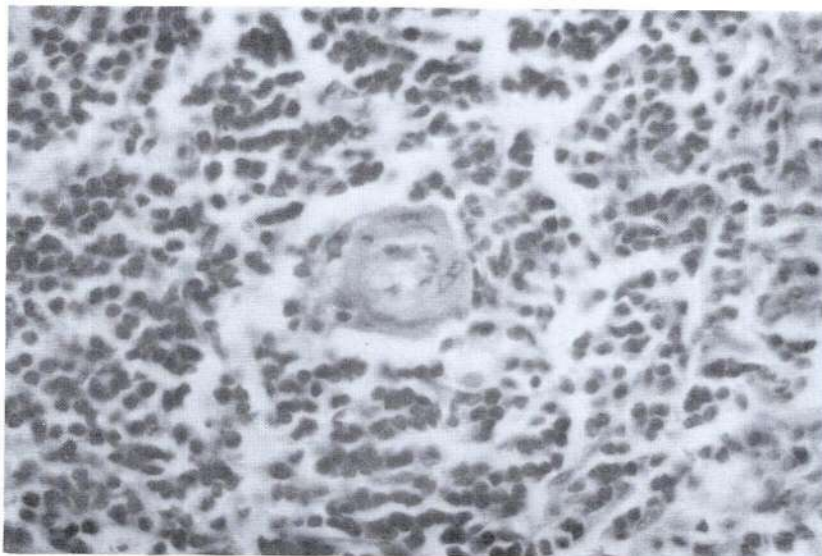
Os animais após 75 dias de administração do fármaco exibiam aparente hipoplasia da polpa branca e irregularidades em seus limites (*Figura 2*).

• Cérebro:

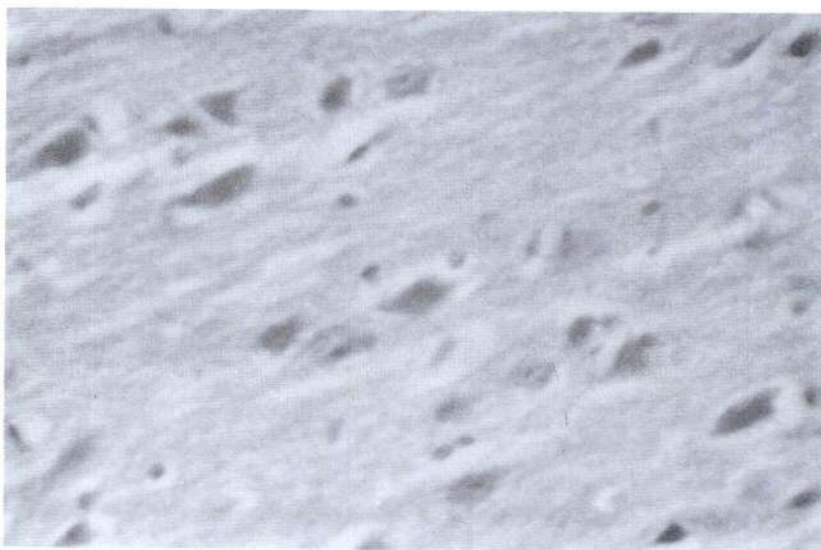
Os animais sacrificados após 30 dias de administração de ácido nalidixico apresentavam, na

substância branca, alterações nucleares regressivas dos diversos elementos celulares que integram o tecido glial, e aparente hipoplasia da microglia. Na substância cinzenta, observou-se espaço dilatado circundando o pericário neuronal que se apresentava retraído e hipercontraído, mascarando o núcleo da maioria dos neurônios. Alguns núcleos apresentavam hipercondensação e irregularidades no contorno da carioteca (*Figura 3*).

Os animais que foram sacrificados com 60 e 75 dias de ingestão do fármaco, exibiam alterações



**Figura 2.** Baço: mostrando polpa branca hipoplásica, e polpa vermelha aparentemente sem alterações morfológicas. Coloração H-E (aumento de 128 x).



**Figura 3.** Cérebro: mostrando substância cinzenta com vários pericários hipercontraídos com núcleos mascarados. A neuroglia mostra-se aparentemente hipoplásica. Espaços claros sugerem edema. Coloração H-E (aumento 320 x).

histopatológicas semelhantes às referidas para os animais sacrificados após 30 dias de administração do fármaco, apenas acrescidas de áreas de necrose em vários territórios do cérebro.

• **Coração:**

Os animais sacrificados após 30 dias de administração de ácido nalidíxico apresentavam as fibras miocárdicas necrosadas, sem estriação, fragmentadas, e algumas delas hipertróficas; além do aumento de tecido conjuntivo interfibrilar.

Nos animais sacrificados após 60 e 75 dias de administração de ácido nalidíxico, registraram-se as mesmas alterações histopatológicas verificadas nos animais sacrificados aos 30 dias, sendo porém, mais intensas e extensas as áreas de necrose (*Figura 4*).

• **Fígado:**

Os animais sacrificados após 30 dias de administração de ácido nalidíxico apresentavam hepatócitos hipertrofiados e com inchaço turva. Em algumas áreas ocorreu hipoplasia do sistema mononuclear fagocitário (células de Kupffer), ectasia e congestão de capilares sinusóides, além de hipertrofia dos cordões hepáticos.

Tanto os animais sacrificados após receberem o ácido nalidíxico por 60 e 75 dias apresentavam inchaço turva, ectasia de capilares sinusóides, necrose hepatocitária focal, hiperplasia do sistema mononuclear fagocitário (células de Kupffer) e hipertrofia dos cordões hepáticos (*Figura 7*).

• **Rins:**

O córtex renal dos animais sacrificados após 30 dias de administração do ácido nalidíxico exibia glomérulos fragmentados, hipotróficos, alargamento dos espaços de Bowman, necrose de túbulos proximais, congestão de vasos intersticiais, inchaço turva e alterações vasculares (*Figura 5*).

Na região medular, dos animais sacrificados aos 30 e 60 dias de administração de ácido nalidíxico, verificou-se a presença de áreas intensas e extensas de congestão e hemorragia; cilindro hialino e células de revestimento epitelial de túbulos coletores com citoplasma mascarado por numerosos vacúolos coalescentes (alteração vacuolar), remanescendo apenas os respectivos núcleos (*Figura 6*).

O córtex renal dos animais que tiveram a ingestão do fármaco por 75 dias exibiam processo de necrose

tubular nos túbulos contornados proximais e distais; hipertrofia e hipotrofia de glomérulos, sendo que os hipertróficos mostravam-se hiperemiados, ao contrário dos glomérulos hipotróficos que se apresentavam isquêmicos.

## DISCUSSÃO

As alterações histopatológicas estavam presentes em todos os órgãos estudados, nos animais sacrificados após 30, 60 e 75 dias de administração do ácido nalidíxico sendo que estas alterações, foram mais frequentes e intensas no pulmão, merecendo, por isso, uma discussão mais ampla. Estas alterações foram eminentemente hemodinâmicas e se manifestaram por congestão dos capilares, principalmente dos septos interalveolares, tornando-os mais espessos e alterando a permeabilidade do complexo alvéolo-capilar, acarretando hipoxemia com consequente perfusão tissular defeituosa. Isto levaria ao bloqueio do sistema respiratório intracelular, com o comprometimento de enzimas respiratórias, além de outros distúrbios bioquímicos, e conduzindo a alterações regressivas como necrose, hipotrofia, degeneração parenquimatosa e alteração vacuolar. Quanto a causa destas alterações, existe a possibilidade de que as mesmas sejam resultado dos efeitos tóxicos provocados pelo ácido nalidíxico, que compromete, de maneira importante, o metabolismo das células parenquimatosas. O enfisema pulmonar teria sua etiologia representada pela destruição de séptos intralveolares, causada, provavelmente, também pela ação tóxica do ácido nalidíxico.

A hemorragia vista em áreas enfisematosas do parênquima pulmonar, associada ao rompimento de séptos inter-alveolares, resultaria de distúrbios envolvendo a contratilidade das fibras miocárdicas que se mostram hipotróficas e cuja causa seria atribuída à isquemia ou à ação tóxica do fármaco estudado.

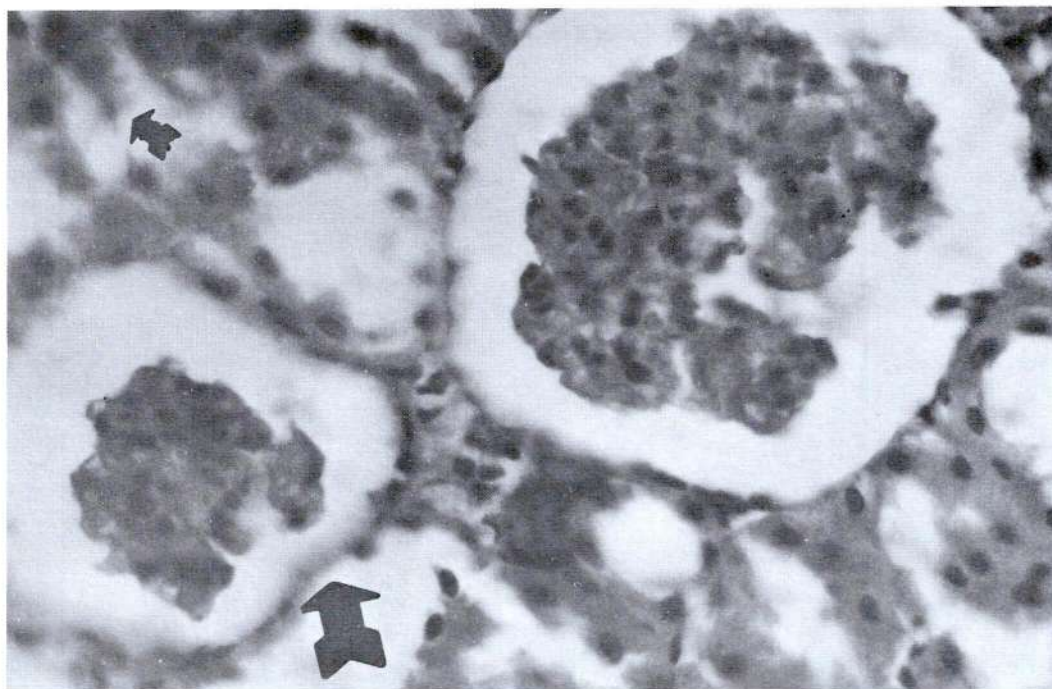
A fibrose verificada em quase todos os órgãos estudados, exceto no baço, poderia ser interpretada como uma fibroplastia reparadora das lesões tissulares.

A necrose, alteração regressiva mais constante e grave, seria atribuída, principalmente, aos efeitos tóxicos do ácido nalidíxico.

No que se refere ao fígado, as alterações histopatológicas afetam tanto o parênquima quanto o estroma. Uma possibilidade, é que estas alterações hepatocitárias sejam consequência da ação tóxica do fármaco sobre as células do fígado. O que aliás, é o mais provável.



**Figura 4. Coração:** mostrando área de necrose intensa e extensa, fibras miocárdicas hipertróficas, fragmentadas, estriação ausente, cariopcnose, cariorrexe, hiperchromatismo e polimorfismo nuclear. Coloração pela H-E (aumento de 128 x).



**Figura 5. Rim:** mostrando região cortical com necrose do epitélio de revestimento do título proximal (seta superior) e atrofia glomerular com alteração do epitélio da cápsula de Bowman (seta inferior). Coloração pela H-E (aumento de 320 x).



**Figura 6. Rim:** mostrando região medular com intensa hemorragia intraductal (seta).



**Figura 7. Fígado:** Mostrando inchaço turva (seta inferior), ectasia sinusoidal (seta mediana) e necrose hepatocitária (seta superior). Coloração HE (aumento de 320 x).

A hiperplasia das células do sistema fagocitário mononuclear (SFM) hepático, isto é, das células de Kupffer, teria a finalidade de fagocitar detritos celulares resultantes da necrose do estroma e do parênquima hepático. A hipóxia cerebral contribuiu para as alterações regressivas dos neurônios e de células neurogliais, culminando com a aparente hipoplasia, principalmente, da microglia.

As lesões renais, tanto no córtex quanto na medula, se exteriorizaram através de necrose tubular, incluindo os glomérulos. Estas consti-tuíram o achado mais freqüente e grave, atingindo, predominantemente, os túbulos contornados proximais. A patologia destas nefropatias, ao que tudo indica, teria ligação com a ação tóxica do ácido nalidixico, ao lado das perturbações circulatórias não só de capilares glomerulares, como também de vasos intersticiais.

## CONCLUSÃO

As alterações histopatológicas ocorreram na quase totalidade dos órgãos estudados, e, ao que tudo indica, decorreriam da administração em doses inadequadas de ácido nalidixico. Devendo, por isso, ter-se muito cuidado na sua prescrição para seres humanos. Processos de necrose constituíram-se na alteração regressiva mais comum, afetando principalmente o fígado, coração e rins, exceção feita ao baço. Já, as alterações hemodinâmicas, ocorreram com mais freqüência nos pulmões e rins; e foram representadas, principalmente, por processos de congestão e hemorragia.

De modo geral, o exame histopatológico demonstrou uma repetição do quadro das alterações desta natureza em todos os órgãos estudados, variando apenas de intensidade de órgão para órgão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBLER, J.E.; PINNEY, R.J. 1995. Positive R plasmid mutator effect on chromosomal mutation to nalidixic acid resistance in nalidixic acid exposed cultures of *Escherichia coli*. **J. Antimicrob. Chemother.**, v.35, n.5, p. 603-609.
- ATLAS, E. 1967. Nalidixic acid and oxolinic acid in the treatment of chronic bacteriuria. **Ann. Int. Med.**, v.70, p. 713.
- CHAMFENIL, R.; CURCIER, H. 1969. Étude de l'activité de l'acid nalidixique sur 3186 souches de bacilles Gram négatif: application au traitement des infections urinaires. **Pres. Med.**, v.77, p. 1763.
- COOK, T.; GOSS, W.A.; DEITZ, W.H. 1996 Mechanism of action of nalidixic acid. V. Possible mutagenic effect. **J. Bacteriol.**, v.91, n.1, p. 780-783.
- FINCH, R.G.; SNYDER, I.S. 1986 Antimicrobianos orgânicos sintéticos. In: CRAIG, C.R.; STITZEL, R.E. (Ed.) **Farmacologia moderna**. São Paulo: Roca Editora., Cap. 44, p. 583-593.
- GOLDSTEIN, M.; CITRON, R.S. 1996 A critical evaluation of nalidixic acid in urinary tract infections. **New Eng. J. Med.**, v.275, p. 1081.
- HARRISON, L.H.; COX, C.E. 1970. Bacteriologic and pharmacodynamic aspects of nalidixic acid. **J. Urol.**, v.104, p. 908,
- KOROLKOVAS, A. 1994 **Dicionário Terapêutico Guanabara (1994-1995)**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan., Cap. 18: Quimioterápicos para o trato urinário.
- KOROLKOVAS, A.; BURCKHALTER, J.H. 1988 **Química Farmacêutica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara., Cap. 30, p. 522-546: Agentes anti-sépticos, anti-fúngicos e anti-bacterianos.
- LARA, P.F.; VALLE, L.B.S. 1991. Quimioterápicos antimicrobianos. In: VALLE, L.B.S.; OLIVEIRA-FILHO, R.M.; DeLUCIA, R.; OGA, S. (Ed.) **Farmacologia integrada: fundamentos farmacológicos da terapêutica**. São Paulo: Livraria Atheneu Editora, Cap. 38, p. 607-622.
- LINSEMAN, D.A.; HAMPTON, L.A.; BRANSTETTER, D.G. 1995. Quinolone-induced arthropathy in the neonatal mouse. Morphological analysis of articular lesions produced by pipemidic acid and ciprofloxacin. **Fundam. Appl. Toxicol.**, v.28, n.1, p. 59-64.
- MACHIDA, M.; KUSAJIMA, H.; AIJIMA, H.; MAEDA, A.; ISHIDA, R.; UCHIDA, H. 1990. Toxicokinetic study of norfloxacin-induced arthropathy in juvenile animals. **Toxicol. Appl. Pharmacol.**, v.105, n.3, p. 403-412.
- MANDELL, G.L.; SANDE, M.A. 1987. Drogas antimicrobianas. In: GOODMAN, L.S.; GILMAN, A.G. (Ed.) **As bases farmacológicas da terapêutica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap. 49, p. 718-730.
- MORINAGA, T.; FURUKAWA, S.; KIKUMORI, M.; YASUHIRA, K.; SHINDO, Y.; WATANABE, M.; SURNI, N. 1997 Reproductive and developmental toxicity studies of plurifloxacin (NM441). II. A teratogenicity study in rats by oral administration. **J. Toxicol. Sci.**, v.21, Supl.1, p. 187-206.
- MOURA, T.J.A. 1977. **Investigação do efeito "in vitro" do ácido nalidixico sobre os índices de transformação blástica e mitótica, e sobre os cromossomos humanos**. Campinas, 1977. 132p. Dissertação de mestrado - Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- ROCHWEDDER, H.J. 1970. Untersuchungen über die pharmakokinetic von nalidixin saure bei kindern verchiedenen alters. **Z. Kindercheilk.**, v.109, p. 124.

- SCHAEFER, C.; AMOURA-ELEFANT, E.; VIAL, T.; ORNOY, A.; GARBIS, H.; ROBERT, E.; RODRIGUEZ-PINILLA, E.; PEXIEDER, T.; PRAPAS, N.; MERIOB, P. 1998. Pregnancy outcome after prenatal quinolone exposure. Evaluation of a case registry of the European Network of Teratology Information Service (ENTIS). **Eur. J. Obst. Gynecol. Reprod. Biol.**, v.69, n.2, p. 83-89.
- SILVA, P. 1980. **Farmacologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 1094.
- STAHLMANN, R.; ZIPPEL, U.; SCHNABE, R.; SHAKIBAEÍ, M.; MERKER, H.J.; BORNER, K. 1998. Chondrotoxicity and toxicokinetics of sparfloxacin in juvenile rats. **Antimicrob. Agents Chemother.**, v.42, n.6, p. 1470-1475.
- STAMEY, T.A.; NEMOY, N.J.; HIGGINS, M. 1969. The clinical use of nalidixic acid. A review and some observations. **J. Inv. Urol.**, v.6, p. 582.
- STENCHEVER, M.A.; POWELL, W.; JAVIS, J.A.; 1970. Effect of nalidixic acid on human chromosome integrity. **Amer. J. Obstet. Gynec.**, v.107, n.2, p. 239.
- ZANINI, A.C.; OGA, S. 1994. **Farmacologia Aplicada**. São Paulo: Atheneu Editora, p. 505-525.
- ZINSSER, H.H. 1970 a. Nalidixic acid in acute and chronic urinary tract infection. **Med. Clin. N. Amer.**, v.54, p. 1347.
- ZINSSER, H.H. 1970b . Intravenous use of nalidixic acid in urogenital sepsis. **J. Urol.**, v.103, p. 476.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ISCAS NO CONTROLE DE  
*SARASINULA LINGUAIFORMIS* (SEMPER, 1885) (MOLLUSCA,  
VERONICELLIDAE), EM LABORATÓRIO

EVALUATION OF THE BAIT EFFICIENCY IN CONTROL OF  
*SARASINULA LINGUAIFORMIS* (SEMPER, 1885) (MOLLUSCA,  
VERONICELLIDAE), IN LABORATORY

Maríndia Vieira CALZZA<sup>1</sup>  
Flávio Roberto Mello GARCIA<sup>1</sup>

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no laboratório de Zoologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina, durante 30 dias, com o objetivo de avaliar a eficiência de produtos naturais - timbó (*Ateleia glazioveana*) pó de caule/folha, e produtos químicos - diazinon, deltametrina e metalaldeído, no controle de *Sarasinula linguaeformis*. Da análise dos resultados obtidos conclui-se que o tratamento com maior eficiência no controle da lesma foi o metalaldeído (0,01g) sob a forma de isca seca de farelo de trigo, com eficiência de 100%.

**Palavras chave:** *Sarasinula linguaeformis*, controle, isca.

ABSTRACT

The purpose of the presente work carried out at the West Santa Catarina University (UNOESC), Zoology Laboratory, was to evaluate the efficiency of natural products - timbó tree (*Ateleia glazioveana*): leaf/stem, powder, and chemical products - diazinon, deltametrina and metalaldeído, for the control of *Sarasinula linguaeformis*. The results gotten from the analysis lead us to conclude that the best treatment for controlling the snail was metalaldeid 0,01g., in bran wheat bait form 0,1g., which demonstrated an efficiency of 100%.

**Key words:** *Sarasinula linguaeformis*, control, bait.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os estudos em torno de moluscos veronicelídeos, principalmente espécies de *Sarasinula*, vem tendo crescente interesse na área médica porque

muitos deles são hospedeiros intermediários de uma parasitose humana causada por *Angiostrongylus costaricensis* (AGOSTINI *et al.* 1983; ANDREWS & DUNDEE 1984; KAMINISKY *et al.* 1985; GRAEFF-TEIXEIRA 1988; ANDREWS 1989; THOMÉ 1993).

---

<sup>(1)</sup> UNOESC, Centro de Ciências Agro-ambientais e Alimentos, Caixa Postal 747, CEP 89809-000. Chapecó, SC.  
E-mail: flaviog@unoesc.rct-sc.br

Segundo (MORO & HEMP 1995) na região Oeste de Santa Catarina, *Sarasinula linguaeformis* (Semper, 1985) foram observadas atacando lavouras de feijão (em todos os estágios de crescimento) e de soja (da germinação até antes da emissão das primeiras folhas), a partir de setembro/outubro. Os locais característicos de ataque são próximos a esconderijos naturais ou apropriados tais como beiradas de matas/ capoeiras, montes de palha, cordões de pedra, e no meio do “milho dobrado”. Na safra 94/95 a área de ataque foi aproximadamente de 150 hectares.

Com a evolução do plantio direto, a abundância de palha na superfície e a adoção de culturas com vegetação exuberante - como o nabo forrageiro - criaram um ambiente favorável ao desenvolvimento de moluscos nas lavouras. Em plantações sob plantio convencional as condições adversas de radiação solar, elevada limitam o aumento dos níveis populacionais destes animais (GARCIA, 1999).

Segundo CAMARGO, (1956) relata que o primeiro trabalho efetuado com metalaldeído no controle aos moluscos, foi aplicado contra lesma que danificaram plantas de horta com resultado plenamente satisfatório. O autor diz ter utilizado em média 200g de isca a cada 10m<sup>2</sup>, variando essa proporção de acordo com a densidade da cultura atacada o que irá influir no espaçamento entre os montículos e isca, situados numa distância entre 60 - 100 cm.

O trabalho teve como objetivo verificar a eficiência de iscas com produtos químicos e naturais, para combater os moluscos.

**MATERIAL E MÉTODOS**

A coleta foi realizada pela manhã, no município de Planalto Alegre, distrito de Nova Itaberaba /SC, (latitude 27° 12' 30'' Sul e longitude 53° 00' 30'' Oeste).

A coleta foi efetuada manual-mente com luvas de proteção, acondicionando os moluscos em caixa de isopor com terra úmida. O alimento fornecido foi folhas de couve (*Brassica oleracea*, var. *ocephala*) e de amora (*Maclura tinctoria*).

O timbó (*Ateleia glazioveana*) foi coletado na região de Nonoai, Rio Grande do Sul, levado até o laboratório. Os caules e folhas foram colocados na estufa para secagem a temperatura 40<sup>o</sup> C, por 5 dias, após foram moídos em liqüidificador modelo tradicional, marca SIRE, capacidade para 6 litros, obtido o pó da planta, do qual realizou-se a confecção das isca.

O delineamento utilizado foi completamente casualizado com 6 tratamentos e 10 repetições. Cada repetição constitui-se de uma placa de Petri, contendo 05 lesmas, sobre substrato de areia esterilizada e umedecida com água destilada

Os tratamentos utilizados com suas respectivas dosagens estão relacionados na tabela 01. As avaliações da mortalidade das lesmas foi realizada a cada 24 horas durante 30 dias.

Realizou-se a análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5%, os valores foram transformados em raiz quadrada de (x + 0,5). Calculou-se a eficiência dos tratamentos pela fórmula proposta por ABOIT (1925):

$$\% E = \frac{T - I}{T} \times 100$$

Onde:

T = n<sup>o</sup> de lesmas vivas na testemunha

I = n<sup>o</sup> de lesmas vivas no tratamento com agroquímico

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da análise de variância, obteve-se significância estatística para os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 1.** Tratamentos (isca seca) aplicados no controle de *Sarasinula linguaeformis*, ingredientes ativos (i. a.), produtos comerciais (p.c.) e concentração.

Tratamentos	p.c.	g.i.a.	g/do p.c.
Testemunha	-	-	-
Timbó (folha) + farelo de trigo	-	-	-
Timbó (caule) + farelo de trigo	-	-	0,50 + 1
Diazinon + farelo de trigo	Diazinon	0,04 + 1	0,1 + 1
Deltametrina + farelo de trigo	K-othrine	0,0002 + 1	0,1 + 1
Metalaldeído + farelo de trigo	Nitrosin	0,0002 + 1	0,1 + 1



Todos os tratamentos diferiram da testemunha ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3).

Durante o período de aplicação do produto, foi observado que as lesmas possuem grande resistência aos produtos químicos aplicados. No fornecimento a isca a base de pó de caule de timbó, observou-se que as lesmas comeram uma pequena quantidade, havendo uma baixa mortalidade com este tratamento, já o pó de folha apresentou boa eficiência, sendo que as lesmas comeram o alimento em um prazo de 04 dias e morreram.

**Tabela 2.** Análise de variância do número de espécies mortas de *Sarasimula linguiformis* em ensaio laboratorial, no período de março à junho de 1999.

Causas da variação	Lesmas mortas	
	Graus de liberdade	Quadrados médios
Tratamentos	05	1,85*
Resíduo	36	0,40

Coefficiente de variação = 44,06%  
Significância ao nível de 5% probabilidade

**Tabela 3.** Número médio de lesmas *Sarasimula linguiformis* mortas por tratamento e porcentagem de eficiência durante 30 dias.

Tratamento	Nº lesmas mortas	% de eficiência
Testemunha	0,40b	0
Caule de Timbó	0,53b	6,4
Deltametrina	1,06b	22,6
Diazinon	1,72ab	35,5
Folha de Timbó	2,20ab	51,6
Metalaldeído	5,00a	100

Medidas seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem à nível de 5% (Tukey).

A isca mais eficiente foi a base de metalaldeído com 100% de eficiência seguido da folha de timbó com 51,6% e de diazinon com 35,5% de eficiência.

O metalaldeído acondicionado a isca, mostrou-se ser o mais eficaz no controle dos moluscos, no prazo máximo de 2 dias, além disso foi o mais palatável para *S. linguiformis*, uma vez que os espécimes aceitaram

e comeram o alimento fornecido, indo ao encontro dos resultados de CAMARGO (1956) e LINK (1997).

O diazinon, os moluscos comeram a isca, havendo resistência dos mesmos.

As iscas a base de caule de timbó e de deltametrina se igualaram estatisticamente a testemunha (Tabela 3), com eficiência de 6,4% e 22,6%, respectivamente.

O tratamento aplicado com inseticida deltametrina, foi bem aceito pelas lesmas, porém não foi eficaz no controle das mesmas, igualando-se a testemunha.

O trabalho experimental de verificação de eficiência, levando em considerações os resultados obtidos no controle de *linguiformis*, e nas condições que foi realizado, permitiu concluir que:

1º O tratamento com metalaldeído foi o mais eficiente no controle de *Sarasimula linguiformis*.

2º Obteve-se grande eficiência com o tratamento de folha de timbó.

3º O inseticida diazinon apresentou baixa eficiência, seguido de caule de timbó.

4º O tratamento com deltametrina e caule de timbó, igualaram-se com a testemunha, devendo ser evitado o seu uso no controle da praga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, W.S. A. method of computing the effectiveness of insecticide. *Journal of economic entomology*, **Lanhan**, v.18, n.2. p.265-267, 1925.
- AGOSTINI, AVENTINO ALFREDO; PEIXOTO, ALDO; CALEFFI, ÂNGELO LUIZ; DEXHAIMER, ANTÔNIO; CAMARGO, ROBERTO R. A. Angiostrongilose Abdominal: três casos observados no Rio Grande do Sul. **Revista da Associação Médica do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v.27, n.2, p.200-3, abr/jun, 1983.
- ANDREWS, KEITH L. Slug, pest of dry beans in central América, In : Henderson, I. (ed). *Slug and snails word agriculture. Proceedings of A symposium organised by the BCPC in association with the Malacology Society of London and held at the University of Surrey*, Guildford, UK on 10-12 April 1989, Thornton Heath: British Crop Protection Council, 1989. 422p., (Monogr. 41) p.85-9.
- ANDREWS, KEINTH L.; DUNDEE, SAUNDERS DEE. *Sarasimula plebleia (Fischer) (atlas Vaginuls plebeius) and other Veronicellid slugs of agricultural importance*

- in **Central America**. Tegucigalpa: Escuela Agrícola Panamericana, 1984, 23p., (MIPH - EAP N. 31).
- CAMARGO, OSVALDO R. Caracóis Nocivos Às Plantas Cultivados no Rio Grande do Sul, Secretária de Estado dos Negócios da Agricultura Indústria e Comércio. **Seção de Informações e Publicidade Agrícola**, Porto Alegre, pg.4 /13. 1956.
- GARCIA, F.R.M. **Manejo Ecológico de Pragas**. Zoologia Agrícola, Ed. Rigel, Porto Alegre /RS, 46p, 1999.
- GRAEFF - TEIXEIRA, CARLOS. Hóspedes mortais. FIOCRUZ prepara Kit-Diagnóstico para doença rara. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 7, p. 26, 1988.
- KAMISNKI, RINA GIRARD.; ANDREWS, KEITH L.; MORAN, RUTH, **Angiostrongylus costaricensis em babosas em Honduras, estudo Preliminar**, Honduras, 1985. 4p., (MIPH-EAP,N.55). (Apresen-tado na III Semana Científica da UNA de Honduras,1985)
- LINK, DIONÍSIO, Algumas medidas de controle a lesmas e caracóis, **Agrop.catarinense**, v.9, n.1. p.17, mar.1996.
- MILANEZ, JOSÉ MARIA; CHIARADIA, LUIZ ANTONIO, Lesma: praga Emergente no Oeste Catarinense, **Agropecuária. Catarinense**, v.12, n.1.p.15-16, mar.1999.
- MORO, LEOCIR; HEMP, SILMAR. Ocorrência de lesmas na região oeste catarinense. **Programa e Resumos**, Comitê Permanente de Congressos Latinoamericanos de Malacologia. Sociedade Brasileira de Malacologia - SBMa, Porto Alegre, p. 106, jun.1995.
- PEREIRA, H.F.; GONÇALVES, L.I. Caramujos, Caracóis e lesmas Nocivos e meios de combate. **O biológico**, São Paulo,v.15. n.4, p.65-73, abr.1949.
- THOMÉ, JOSÉ WILLIBALDO, Estado atual da Sistemática dos Veronicellidae (Mollusca, Gastropoda) americanos, com comentários sobre a importância econômica e ambiental e na saúde. **Biociências**, Porto Alegre, v.1, n. 1, p. 61-75, dez, 1993

FORMULÁRIO PARA ASSINATURA DA  
REVISTA BIOIKOS

Nome: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Endereço: Residência: Rua \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Endereço Profissional: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Queiram inscrever-me como assinante da REVISTA BIOIKOS

\_\_\_\_\_  
Assinatura

O pagamento de R\$20,00 da anuidade de 2001 deverá ser feita por cheque nominal à Sociedade Campineira de Educação e Instrução, anexo a este formulário e enviado para REVISTA BIOIKOS - Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química - PUC-Campinas - Av. John Boyd Dunlop, s/nº - Jardim Ipaussurama - Campinas, SP - CEP 13059-900

\_\_\_\_\_

Institutions interested in exchange of publications are requested to address to \* **Las instituciones interesadas en el cambio de publicaciones son invitadas a dirigirse a** \* Les institutions que désirent établir un échange de publications sont priés de s'adresser a \* **Le istituzioni che vogliono ricevere questa pubblicazione in forma di cambio fare la richiesta.**

**Revista Bioikos**

Instituto de Ciências Biológicas e Química  
Pontificia Universidade Católica de Campinas  
Av. John Boyd Dunlop, s/nº - Jardim Ipaussurama  
Campinas - SP (BRASIL) - CEP: 13059-900  
Telefone: 3729-8380/3729-8359  
E-mail: Lzoobot@puc-campinas.br

---

# BIOIKOS

Revista Semestral do Instituto de Ciências Biológicas

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

BIOIKOS aceita para publicação trabalhos dos seguintes tipos: na área biológica que relatem observações ou experiências originais; trabalhos de atualização ou análise de grandes temas de interesse do público; comentários; notícias; biografias; críticas de livros e outros trabalhos que possam contribuir para o acervo cultural do País, a critério do conselho editorial.

Os trabalhos deverão ser datilografados/digitados em espaço duplo, mantendo margem lateral esquerda de 3 a 4cm sem preocupação com o alinhamento de margem direita, procurando-se evitar a separação de sílabas no fim da linha.

Os artigos produzidos em computador deverão ser digitados no programa WORD 6.0 ou 7.0 for Windows, e encaminhados juntamente com o disquete 3½; uma cópia em papel.

Os artigos serão publicados em português, inglês, francês e espanhol (preferivelmente em português), com resumo e título em português e inglês e palavras chave em inglês e português.

Ao trabalho seguir-se-á o nome do autor ou dos autores.

Em rodapé, indicação da instituição em que se elaborou o trabalho, menção a auxílios ou quaisquer outros dados relativos à produção do artigo e seus autores

As ilustrações e tabelas com as respectivas legendas virão inseridas no texto. Os desenhos serão a nanquim e as letras dentro das ilustrações a nanquim ou letreset.

As referências que constarão de lista no final do artigo obedecerão a ordem alfabética dos autores.

Cada citação trará o sobrenome do autor ou dos autores por extenso e os nomes abreviadamente.

A seguir, data, título da publicação, indicação do volume e número (este entre parênteses) e de páginas. A referência a livros mencionará, além da data, a edição e a editora.

---

