

ISSN 0102-9568

BIOIKOS

Revista da Faculdade de Ciências Biológicas

V.18
n.1



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

BIOIKOS

Revista Semestral da
Faculdade de Ciências Biológicas - PUC-Campinas
V. 18 N. 1, 2004

EDITORA: Profa. Dra. Luiza Ishikawa Ferreira

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

Revisor dos Textos em Inglês: Stephen Anthony Shaw

CAPA: Marcelo De Toni Adorno

BIOIKOS, órgão oficial da Faculdade de Ciências Biológicas 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

Dom Bruno Gamberini

MAGNÍFICO REITOR

Prof. Pe. José Benedito de Almeida David

VICE-REITOR

Prof. Pe. Wilson Denadai

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Prof. Marco Antonio Carnio

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Profa. Dra. Vera Sílvia Marão Beraquet

PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E ASSUNTOS COMUNITÁRIOS

Profa. Dra. Carmen Cecília de Campos Lavras

PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO

Prof. Antonio Sérgio Cella

DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA VIDA

Prof. Luiz Maria Pinto

DIRETORA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Profa. Mariangela Cagnoni Ribeiro

CORRESPONDÊNCIA:

Bioikos Secretaria da Faculdade de Ciências Biológicas PUC-Campinas Av. John Boyd Dunlop, s/nº - Jardim Ipaussurama
Telefones: 3729-8380 - 3729-8359
CEP 13059-900 CAMPINAS-SP
E-mail: lzoobot@puc-campinas.edu.br

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

Bioikos

ISSN 0102-9568

| | | | | | |
|---------|----------|-------|------|---------|--------------------|
| BIOIKOS | CAMPINAS | V. 18 | Nº 1 | p. 1-78 | Janeiro/Junho/2004 |
|---------|----------|-------|------|---------|--------------------|

SUMÁRIO

- 5 Caracterização Morfológica de *Astyanax scabripinnis* em duas Populações de Riachos da Bacia do Rio São Francisco
Morphological characterization of Astyanax scabripinnis in two Populations from Streams of the Francisco River Basin
Maria de Fátima Pereira de Sá, Nelsy Fenerich-Verani, Alberto Carvalho Peret e Édson Vieira Sampaio
- 17 Compatibilidade dos Inseticidas Thiametoxam e Imidacloprid com *Bradyrhizobium*
Compatibility of Insecticides Thiametoxam and Imidacloprid With Bradyrhizobium
Clóvis Lamas, Antonio Batista Filho, Erica R. Rodrigues Cintra, José E. Marcondes de Almeida e Luís Garrigós Leite
- 21 Ocorrência de Artrópodes em Lavoura de Milho (*Zea mays*) no Município de Arvoredo, SC.
The Occurrence of Arthropods in a Corn Crop (Zea mays) in the Municipality of Arvoredo, SC.
Flávio Roberto Mello Garcia, Noili Nardi, Maria Kátia Mattioli da Costa e Antônio Domingos Brescovit
- 29 Composição, Distribuição Espacial e Abundância Relativa dos Peixes nas Regiões Marginais da Ilha da Madeira, Coroa Grande e Itacuruçá – Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil
Composition, Spatial Distribution and Relative Abundance of Fish Species in Marginal Regions of Ilha da Madeira, Cora Grande and Itacuruça – Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil
José Vanderli Andreatta, Jorge Aantoni Xavier Pinet, Alex G. Marca e Luiz Otavio Varela de Oliveira
- 39 Análises de Isoenzimas Esterásicas em Linhagens Brasileiras de *Drosophila immigrans* (Diptera: Drosophilidae)
Analyses of Esterase Isozymes in Brazilian Strains Drosophila immigrans (Diptera: Drosophilidae)
Muracy Bélo, Carlos Roberto Ceron e João Ademir de Oliveira
- 51 Descrição dos Impactos Sofridos pela Comunidade de Pescadores Artesanais de Santa Cruz – ES, Brasil
Description of the Impact of Industrial Fishing on the Local Fisherman of Santa Cruz – ES, Brazil
Ricardo de Freitas Netto

- 63 Análise dos Resíduos Industriais do Processamento da Farinha de Mandioca na Bacia do Rio Tapacurá (Pernambuco – Brasil)
Analysis of Industrial Residues in the Processing of Cassava Flour in the River Tapacurá Basin (Pernambuco State/Brazil)
Fábio Marques Aprile, Antônio Helder Parente e Marc Bouvy
- 71 A Dinâmica Costeira e os Processos Erosivos na Foz do Rio Doce, Espírito Santo – Brasil
The Coastal Dynamic and the Erosion Process at the Doce River Mouth, Espírito Santo, Brazil
Fábio Marques Aprile, Reinaldo Lorandi e Irineu Bianchini Junior

CARATERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE *Astyanax scabripinnis* EM DUAS POPULAÇÕES DE RIACHOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO*

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *Astyanax scabripinnis* IN TWO POPULATIONS FROM STREAMS OF THE FRANCISCO RIVER BASIN*

Marla de Fátima Pereira de SÁ¹
Nelsy FENERICH-VERANI²
Alberto CARVALHO PERET²
Édson Vieira SAMPAIO³

RESUMO

*Estudos de variações morfológicas em populações da mesma espécie têm sido efetuados visando a caracterização das mesmas a fim de discriminar umas das outras por meio de diferenciações fenotípicas. Vários autores observaram a diversidade morfológica e grande diversidade cariotípica interpopulacional em *Astyanax scabripinnis* (Characidae-Tetragonopterinae). Com o objetivo de estabelecer comparação entre duas populações desta espécie na bacia do rio São Francisco, foram efetuadas coletas em dois riachos que, além de serem geograficamente isolados, apresentam características ambientais distintas. Foram medidos 7 caracteres morfológicos e selecionados 3 caracteres merísticos em 104 exemplares, sendo 52 do riacho Curral das Éguas e 52 da população do córrego Viveiro de Mudanças. Através de uma Análise de Discriminantes Canônicas, verificou-se que, no 1º eixo canônico, as populações são separadas em função, principalmente, de 4 das variáveis analisadas, sendo o comprimento do focinho, o caráter mais significativo. Na população do riacho Curral das Éguas, o 2º eixo canônico mostra diferenciação interespecífica entre os sexos com base em 5 dos caracteres morfológicos utilizados, com destaque para a distância interorbital. Os resultados corroboraram as conclusões dos estudos citogenéticos já efetuados nas referidas populações que as consideraram como "entidades distintas dentro do complexo scabripinnis".*

Palavras-chave: Ictiologia, caracteres morfométricos e merísticos, Bacia do rio São Francisco, análise multivariada, *Astyanax scabripinnis*.

ABSTRACT

Morphological variations among populations of the same species have been made to characterise and to find out a way of discriminating one from the other through phenotypic

* Este trabalho é parte integrante da tese de doutorado no PPG/ERN-UFSCar da 1ª autora que teve bolsa CAPES PICDT-UFAL e recebeu apoio logístico da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da CODEVASF – Três Marias – MG.

¹ Depto de Biologia – CCBi e PRODEMA / Universidade Federal de Alagoas (UFAL); E-mail: mf.pereira@uol.com.br

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG/ERN) e DHB – UFSCar.

³ Convênio CEMIG/CODEVASF – Três Marias (MG); PPG/ERN-UFSCar.

*differentiation. Several researchers have found both morphological and great karyotypic interpopulation diversity in **Astyanax scabripinnis** (Characidae- Tetragonopterinae). With the purpose of comparing two populations of this species from the São Francisco Basin, samples of fish were analyzed caught in two different streams, which are geographically isolated and show well-defined environmental characteristics. The analysis was performed on samples of 104 specimens, 52 from the Curral das Éguas stream and 52 from the Viveiro de Mudás stream. Seven morphological characters were measured 3 and meristic characteristics were selected. The first canonical axis of Discriminant Analysis showed that the populations are separated by function mainly from the four variables analyzed, with the snout length figures being the more meaningful. In the Curral das Éguas stream population, the second canonical axis showed interspecific differences between the sexes, based on 5 of the morphological characters used, with the interorbital width being the most important. The results corroborated cytogenetic research that considers these populations as "distinct entities in the scabripinnis complex".*

Key words: *Ictiology, morfometric and meristic characters, São Francisco River Basin, multivariate analysis, **Astyanax scabripinnis**.*

INTRODUÇÃO

A morfologia de peixes tem sido, historicamente, a fonte primária de informação para pesquisas taxonômicas e evolutivas (Strauss & Bond, 1990). Estudos de variações morfológicas entre populações da mesma espécie são efetuados visando a caracterização das mesmas a fim de discriminar umas das outras através de diferenciações fenotípicas (ver Strauss, 1985; Garavello & Reis, 1988; Riley e cols., 1989; Shibatta & Garavello, 1993). De acordo com Nelson & Harris (1987), mudanças significativas na média ou variância de certos caracteres podem ser esperadas em populações que ocupam áreas diferentes, devido a fatores tais como plasticidade fenotípica e seleção de estabilização.

Os Tetragonopterinae formam um aglomerado polifilético (Buckup, 1999), distribuído desde a fronteira dos Estados Unidos com o México até a Argentina, representando a sub-família dos Characidae com maior número de espécies no Brasil (Britski, 1972). Estes peixes, conhecidos como os "tetras" da América do Sul (Nelson, 1994), "piabas" no nordeste brasileiro e "lambaris" no sudeste, vivem em ambientes diversos nas cabeceiras dos rios, em riachos, córregos e ribeirões (Godoy, 1975).

Astyanax scabripinnis (Jenyns, 1842) está distribuída em vários riachos brasileiros, sendo considerada uma espécie típica de cabeceiras. É provável que a fragmentação na sua distribuição tenha levado à diversidade fenotípica observada por Eigenmann (citado por Moreira-Filho, 1989), Godoy (1975), Caramaschi (1986), Britski e cols (1988). Tais

registros despertaram o interesse de geneticistas que passaram a estudar populações de diversas bacias hidrográficas brasileiras, levando-os à comprovação da grande diversidade cariotípica interpopulacional (Moreira-Filho, 1989; Mizoguchi & Martins-Santos, 1996).

Nos estudos de composição da ictiofauna efetuados no Alto São Francisco, principalmente no reservatório de Três Marias (MG), não há registro da ocorrência de *A. scabripinnis*, podendo-se afirmar que a espécie vive em "isolados geográficos", tendo o rio São Francisco como a grande barreira ao seu livre deslocamento e troca de genes devido à profundidade, ao grande volume e à velocidade das águas daquele sistema.

O presente trabalho teve como objetivo verificar se indivíduos de *Astyanax scabripinnis*, em dois tributários da bacia do rio São Francisco (córrego do Viveiro de Mudás e riacho Curral das Éguas), apresentavam diferenças em caracteres morfológicos uma vez que, além de isolados geograficamente, os córregos foram caracterizados como ambientes distintos.

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi efetuado com peixes coletados em dois riachos situados na região do Alto São Francisco (Figura 1). O córrego do Viveiro de Mudás (18°14'21"S e 45°12'35"W), localizado no município de Três Marias, é uma típica "vereda" do cerrado mineiro, um córrego de 1ª ordem que deságua na

represa de Três Marias à margem direita do rio São Francisco. O Curral das Éguas (18°07'11"S e 42°25'9"W) é um riacho de 2ª ordem que deságua no rio Abaeté, importante afluente da margem esquerda do rio São Francisco, a jusante da referida represa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes foram capturados com rede de arrasto confeccionada com "tela mosquiteiro" de 1 mm de malha, medindo 4,20 m X 0,95 m. Conservados em formaldeído, posteriormente, foram efetuadas a biometria (Figura 2) e as contagens em cada exemplar: comprimento total (L_T), comprimento padrão (L_S), altura do corpo (H), comprimento da cabeça (HL), comprimento do focinho (SL), diâmetro do olho (ED), distância interorbital (OO), número de escamas na linha lateral, fileiras de escamas acima e abaixo da linha lateral e número de raios nas nadadeiras dorsal e anal. Os caracteres bilaterais foram medidos ou contados sobre o lado esquerdo do peixe. Todos os exemplares foram amostrados sob lupa binocular com ocular micrométrica. Utilizaram-se apenas exemplares cuja identificação do sexo foi possível por inspeção

macroscópica das gônadas, totalizando 104 espécimens, sendo 26 de cada sexo provenientes da população do Córrego do Viveiro de Mudanças (CVM), além de 27 machos e 25 fêmeas da população do Riacho Curral das Éguas (RCE).

Exemplares-testemunha encontram-se depositados no Museu de Zoologia da USP, sob números MZUSP 62873 (RCE) e MZUSP 62874 (CVM).

Os dados de seis caracteres morfométricos (L_S , H, HL, SL, ED, OO) e dois merísticos (escamas da linha lateral e raios da nadadeira anal) foram submetidos a uma Análise de Discriminantes Canônicas (ADC). Os demais caracteres merísticos não foram utilizados na análise por não terem apresentado variação.

A relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão foi calculada para cada indivíduo, resultando em um índice biométrico que informa qual o percentual do comprimento padrão correspondente à altura do corpo. Os dados foram submetidos ao teste "t" de Student com correção de Welch ($p < 0,05$), o qual informou se as médias dos valores calculados apresentaram diferenças entre os sexos em relação à altura.

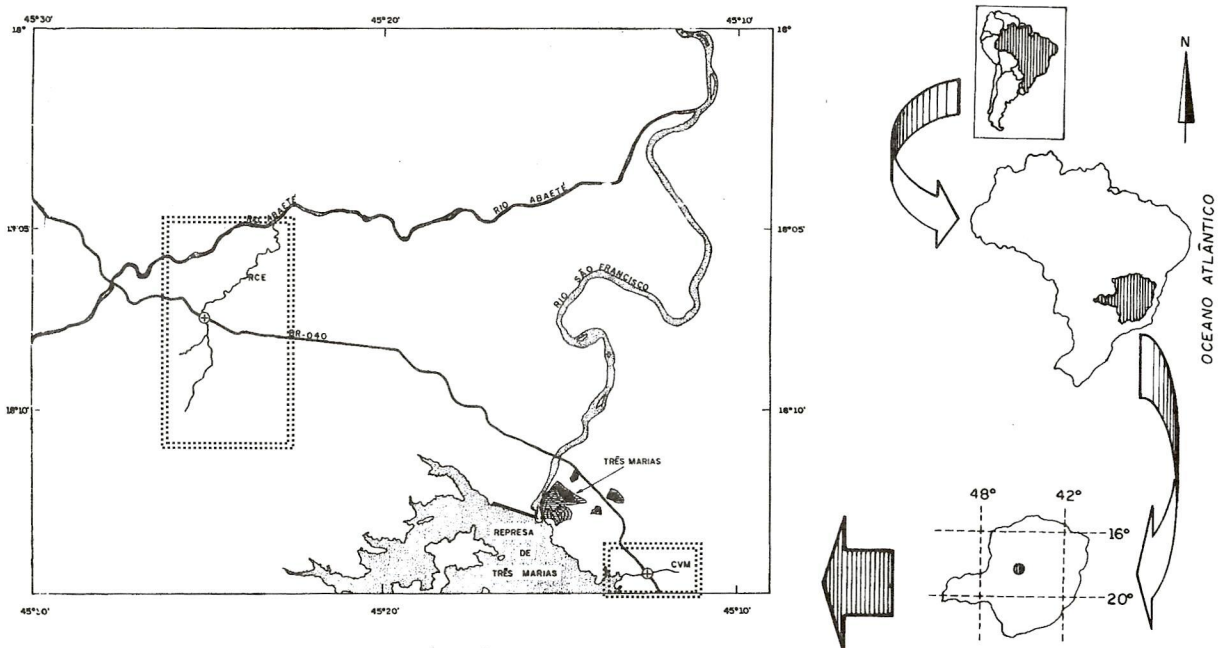


Figura 1. Localização dos pontos de coleta (⊕). Os riachos estão destacados nos retângulos pontilhados: RCE = Riacho Curral das Éguas (retângulo maior); CVM = Córrego do Viveiro de Mudanças (retângulo menor). Escala do mapa: 0,4:100.000

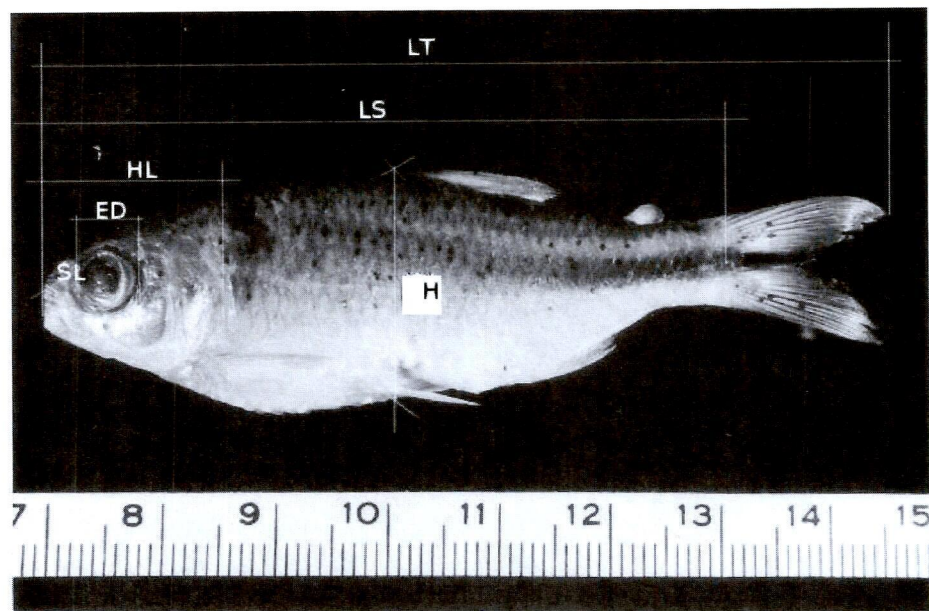


Figura 2. Medidas utilizadas para a análise dos caracteres morfométricos de *Astyanax scabripinnis*.

Por ter-se optado pelo uso do comprimento padrão, calculou-se a relação comprimento padrão (L_s)/ comprimento total (L_t), para que os valores de comprimento padrão citados possam ser convertidos a comprimento total, utilizando-se a fórmula: $L_s = bL_t$.

Para a caracterização dos riachos, foram efetuadas observações “in loco” e medidas as seguintes variáveis: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, alcalinidade e dureza. Exceto para a dureza e a alcalinidade, que foram determinadas por titulometria, utilizou-se um aparelho verificador de qualidade da água, marca *Horiba* (modelo U-10), o qual mediu direta e simultaneamente as demais variáveis.

RESULTADOS

Características gerais dos dois sistemas estudados (Tabela 1) mostram diferenças entre os mesmos, notadamente em relação à extensão, largura, profundidade, tipo de fundo, vegetação marginal e velocidade da água. Os valores médios das variáveis limnológicas nos períodos seco e chuvoso (Tabela 2) indicam que os teores de oxigênio dissolvido foram maiores no CVM e a temperatura ligeiramente mais elevada no RCE; as águas do CVM mostraram-se relativamente mais ácidas e com mais baixa

condutividade e alcalinidade, enquanto no RCE, apresentaram-se com maiores valores de dureza. Portanto, o comportamento das variáveis limnológicas mostrou que os dois ambientes estudados são distintos, principalmente, quanto ao pH, alcalinidade, dureza e condutividade.

Os exemplares utilizados na análise apresentaram variação de comprimento padrão (Tabela 3) de 29,0 a 61,0 mm e de 30,4 a 71,0 mm, respectivamente no CVM e no RCE.

Tendo como base os caracteres analisados, as duas populações podem ser discriminadas e, na população do RCE, há diferenças morfológicas entre os sexos (Figura 3). Resultantes da Análise de Discriminantes Canônicas (ADC), os coeficientes das variáveis (CV) originais nos dois primeiros eixos (Tabela 4) indicam que as populações dos dois riachos podem ser discriminadas em função, principalmente, do número de escamas na linha lateral, diâmetro do olho, comprimento da cabeça e comprimento do focinho, sendo este último o caráter mais significativo (2,2) destacado no primeiro eixo canônico (CV1), o qual explica 81,7% da variabilidade dos dados. As amostras de machos e fêmeas do RCE foram separadas, no CV2, indicando dimorfismo sexual com base, principalmente, em cinco (distância interorbital, comprimento do focinho, diâmetro do olho, comprimento da cabeça e altura do corpo) dos

caracteres morfológicos utilizados, com o mais alto coeficiente correspondendo à distância interorbital. Considerando que este eixo explica apenas 16,8%, as

diferenças entre esses caracteres não são muito marcantes. Não foi evidenciado dimorfismo sexual dentro da população do CVM.

Tabela 1. Dados gerais sobre o córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e o riacho Curral das Éguas (RCE), nos pontos de coleta dos peixes e dos dados das variáveis limnológicas.

| CARACTERÍSTICAS | CVM | RCE |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Ordem do riacho | 1ª | 2ª |
| Altitude (m) | ~ 600 | ~750 |
| Distância da cabeceira (km) | 1,5 | 5 |
| Distância da desembocadura (km) | 1,3 | 7,5 |
| Largura (m) | 1,5 a 1,8 (*); 2,8 a 3,2 (☼) | 4,0 a 5,0 (*); 15,0 a 17,0 (☼) |
| Profundidade (m) | 0,2 a 0,3 (*); 0,7 a 0,8 (☼) | 0,4 a 0,7 (*); 1,5 a 1,8 (☼) |
| Tipo de fundo | essencialmente argiloso | rochas e cascalhos; pouca areia. |
| Vegetação marginal | gramíneas | gramíneas e arbustos. |
| Velocidade da água | lenta | veloz |
| Sombreamento | raro | moderado |

(*) - período seco; (☼) - período chuvoso

Tabela 2. Valores médios das variáveis limnológicas medidas no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e no riacho Curral das Éguas (RCE) nos períodos seco e chuvoso.

| VARIÁVEIS | CVM | RCE |
|---|----------------------|--------------------|
| Temperatura (°C) | 22,3 (☼); 19,1(*) | 23,6 (☼); 20,0 (*) |
| Oxigênio dissolvido (% de saturação) | 7,5 (☼); 7,8 (*) | 6,8 (☼); 7,6 (*) |
| pH | 4,9 (☼); 5,2 (*) | 6,2 (☼); 6,2 (*) |
| Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) | 4,6 (☼); 3,0 (*) | 13,4 (☼); 16,9 (*) |
| Alcalinidade ($\text{meq}\cdot\text{l}^{-1}$) | 0,068 (☼); 0,093 (*) | 0,20 (☼); 0,25 (*) |
| Dureza ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\text{CaCO}_3$) | 1,0 (☼); 2,7 (*) | 6,7 (☼); 7,3 (*) |

(*) - período seco; (☼) - período chuvoso

Tabela 3. Amplitude dos comprimentos total e padrão (mm) dos exemplares de *A. scabripinnis* capturados no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e no riacho Curral das Éguas (RCE).

| COMPRIMENTO | CVM | | RCE | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Fêmeas | Machos | Fêmeas | Machos |
| Total (L_T) | 36,1 - 75,0 | 38,0 - 60,0 | 41,0 - 86,0 | 43,0 - 62,0 |
| Padrão (L_S) | 29,0 - 61,0 | 29,3 - 47,0 | 30,4 - 71,0 | 34,0 - 51,0 |

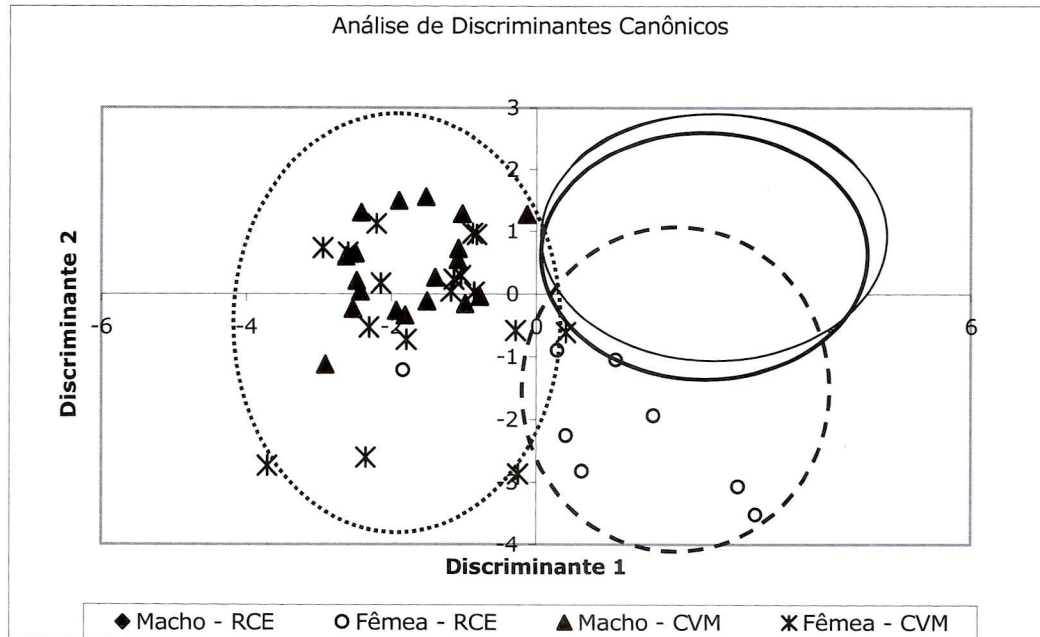


Figura 3. Escores dos coeficientes das variáveis nos dois primeiros eixos canônicos, para as amostras de machos e fêmeas de *A. scabripinnis* no riacho Curral das Éguas (RCE) e no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM). A abscissa e a ordenada explicam 81,7 % e 16,8 %, respectivamente, da variação entre indivíduos.

Tabela 4. Coeficientes das funções discriminantes não-padronizadas para a amostra de *A. scabripinnis*. CV1 e CV2 explicam, respectivamente, 81,7 % e 16,8 % da variação entre e dentro das populações.

| CARACTERES | CV1 ^(*) | CV2 ^(*) |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Comprimento padrão (L_s) | -0.228 | -0.268 |
| Altura do corpo (H) | -0.025 | 0.313 |
| Comprimento da cabeça (HL) | 0.546 | 0.350 |
| Comprimento do focinho (SL) | 2.22 | -0.418 |
| Diâmetro do olho (ED) | 0.526 | 0.362 |
| Distância interorbital (OO) | -0.178 | -0.710 |
| No. escamas na linha lateral (LL) | 0.606 | 0.256 |
| No. de raios nadadeira anal (RA) | -0.134 | -0.102 |

(*) - Auto-valores: CV1 = 3,25; CV2 = 0,67

A variação dos caracteres merísticos (Tabela 5) mostra que o número de escamas na linha lateral é um bom indicador na discriminação das populações estudadas: de 29 a 35 escamas nos espécimes do CVM e de 30 a 38 naqueles do RCE (Figura 4 A). As fêmeas do CVM apresentaram variação de 29 a 33

escamas, enquanto os machos tinham de 31 a 35 escamas na linha lateral. Das 25 fêmeas do RCE, apenas uma apresentou 29 e outra 30 escamas na linha lateral, as demais mostraram uma variação de 34 a 37 escamas; todos os machos do RCE tinham entre 35 e 38 escamas na linha lateral.

Tabela 5. Variação dos caracteres merísticos nos indivíduos amostrados das populações do córrego do Viveiro de Mudás (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE)

| CARACTERES MERÍSTICOS | CVM | | RCE | |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Fêmeas n = 26 | Machos n = 26 | Fêmeas n = 25 | Machos n = 27 |
| Escamas na linha lateral | 29 - 33 | 31 - 35 | 30 - 37 | 35 - 38 |
| Escamas acima/abaixo da linha lateral | 5-6 / 5 | 5-6 / 5 | 5-6 / 5 | 5-6 / 5 |
| Raios da nadadeira dorsal | 10-11 | 10 | 10-11 | 10-11 |
| Raios da nadadeira anal | 19 -24 | 20 -23 | 18 - 23 | 17 - 23 |

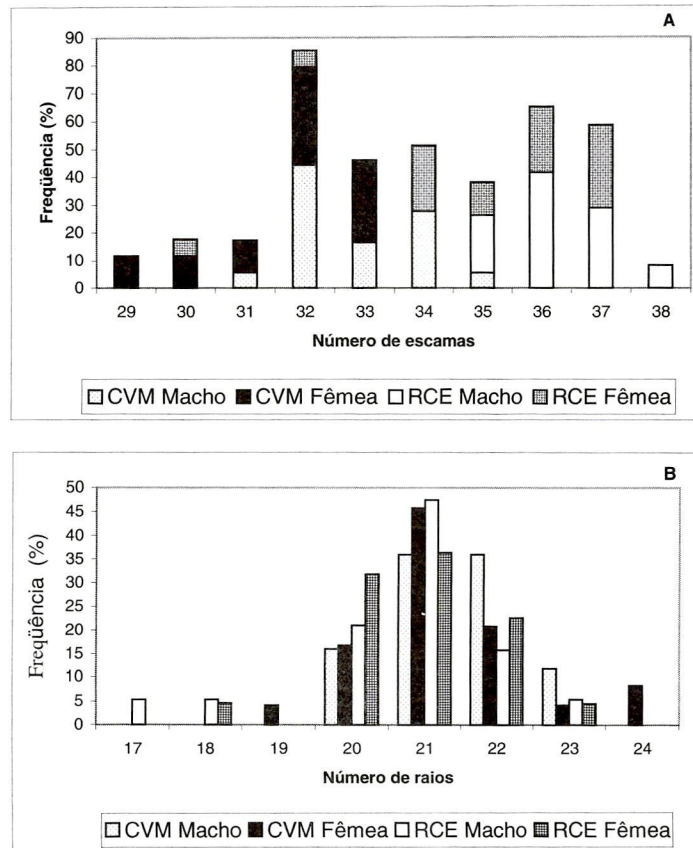


Figura 4. Variação do número de escamas na linha lateral (A) e de raios na nadadeira anal (B) em *A. scabripinnis* do córrego do Viveiro de Mudás (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE). A ordenada indica percentual de indivíduos que apresentaram o número de escamas e raios destacados na abscissa.

Nas duas populações, os peixes apresentaram pouca variação nos raios da nadadeira dorsal (Figura

4 B): 100 % dos machos e 92 % das fêmeas do CVM tinham 11 raios na dorsal; esse mesmo valor foi

encontrado em 91 % das fêmeas e machos do RCE enquanto nos demais havia 10 raios na referida nadadeira.

O teste “t” de Student, usado para comparar os valores médios da relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão, comprovou não haver diferenças significativas ($P=0,4765$; $t=0,594$; $g.l.=42$) entre machos e fêmeas do CVM e considerou não muito significativa ($P=0,0622$; $t=1,57$; $g.l.=40$) esta diferença na população do RCE.

As retas resultantes da análise de regressão aplicada aos pares de dados comprimento padrão X altura (Figura 5) confirmam o resultado do referido teste. Na população do CVM, estão sobrepostas as retas que representam esta relação e os valores do coeficiente angular b mostram que a altura representa cerca de 31% do comprimento padrão em ambos os sexos. Por outro lado, na população do RCE, onde a altura representa 29% e 28% do comprimento, respectivamente, para fêmeas e machos, esta pequena diferença não é significativa, como confirmado pelo teste “t”.

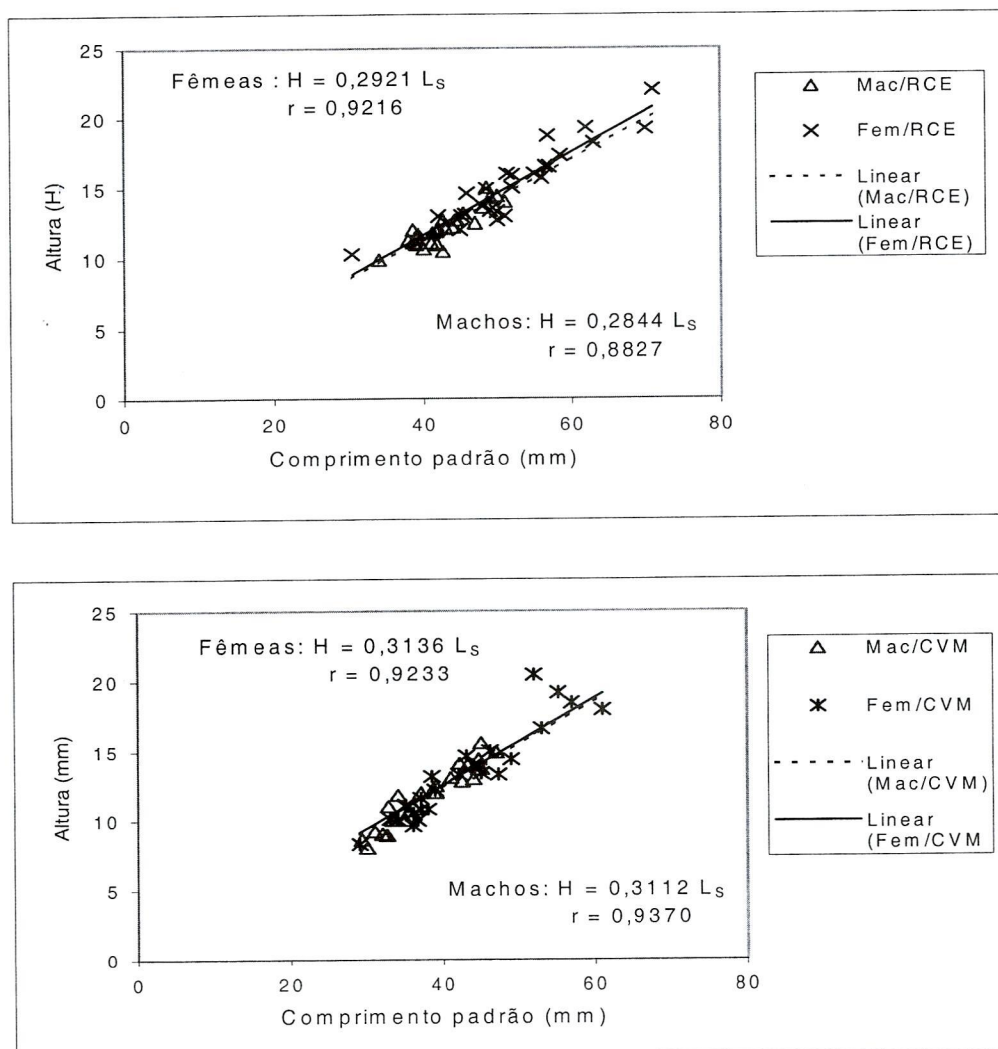


Figura 5. Relação entre altura do corpo (H) e comprimento padrão (L_s) em *A. scabripinnis* do córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE).

DISCUSSÃO

Ao caracterizarem como formas distintas sete populações de *Astyanax scabripinnis* de rios pertencentes a três bacias hidrográficas brasileiras (Paranapanema, São Francisco e Tietê), Moreira Filho & Bertollo (1991) lançaram a hipótese de estas populações serem representativas de diferentes espécies.

As duas populações analisadas neste estudo compuseram o conjunto estudado por Moreira Filho & Bertollo (1991), que observaram diferenças em exemplares provenientes de ambas, principalmente em relação ao comprimento padrão, altura do corpo e comprimento do focinho. Entretanto, embora haja variado o número de escamas na linha lateral, acreditaram que a variação não foi decisiva para uma boa caracterização de cada população.

Significativas diferenças, no entanto, ficaram evidentes nos resultados do presente estudo, mostrando que a variação no número de escamas da linha lateral em *A. scabripinnis* é uma importante característica na discriminação das duas populações.

Segundo Leary e cols. (1992), a variação nos caracteres merísticos dentro de uma população pode ser estabelecida devido a genótipos ou, durante o desenvolvimento larval, por variações ambientais, com destaque para a temperatura da água, salinidade e teor de oxigênio dissolvido.

Foote e cols. (1999) examinaram as bases genéticas e ambientais do polimorfismo no número de rastros branquiais exibido em *Oncorhynchus nerka* e concluíram que houve um significativo componente ambiental para a produção do número e comprimento dos rastros, independente do tipo de cruzamento.

Caracteres merísticos foram utilizados na identificação de estoques (Meng & Stocker, 1984) e de peixes híbridos (Ferguson & Danzmann, 1987). Na história evolutiva, segundo Strauss & Bond (1990), os caracteres merísticos corresponderam à segmentação do corpo e podem ser influenciados substancialmente por fatores ambientais, especialmente pela temperatura da água durante o desenvolvimento inicial.

Em um experimento com *Danio rerio*, Ferreri e cols. (2000) mostraram que, entre dois grupos (um selvagem e outro cultivado), todos os caracteres merísticos considerados no estudo variaram, exceto o número de raios e pterigóforos da nadadeira dorsal e os principais raios da caudal.

Populações de *Gasterosteus aculeatus* têm recebido atenção de vários pesquisadores devido à ampla diversidade fenotípica e comportamental apresentada pela espécie, resultante das diferentes forças seletivas com as quais os indivíduos se deparam nos vários ambientes onde ocorrem (Crivelli & Britton, 1987; Nelson & Harris, 1987; Ziuganov e cols., 1987), formando “um complexo fenotipicamente diverso” (Caldecutt & Adams, 1998). Bell & Foster (citados por Caldecutt & Adams, 1990), estudando *Gasterosteus aculeatus*, ao detectarem variações no número e comprimento dos rastros branquiais, comprimento e largura do focinho e diâmetro do olho, atribuíram estas diferenças à seleção local e não ancestral, porque as populações são independentemente derivadas de um ancestral comum.

Eventos climatológicos e geológicos durante o Quaternário recente foram citados por Rognon e cols. (1998) para explicarem a variação geográfica detectada em caracteres morfológicos e em *loci* de proteínas (estudos de alozima) nas populações de *Clarias gariepinus* e *C. anguillaris* do Nilo-Sudânico.

Técnicas quantitativas têm sido usadas, segundo Strauss & Bond (1990), com o objetivo de: a) detectar diferenças entre sexos ou espécies e categorizar espécies incertas, tais como híbridos; b) descrever padrões de variação morfológica entre populações ou espécies; c) classificar e determinar relações filogenéticas. De acordo com Gordon e cols. (1995), dentre as várias técnicas, se o propósito é determinar diferenças entre populações, a estatística multivariada reúne os métodos mais úteis porque considera as inter-relações entre um número de variáveis, resultando em um “grupamento” de observações individuais que têm características similares.

Garavello & Reis (1988) destacaram as vantagens do emprego de métodos da estatística multivariada em análise de caracteres morfológicos em peixes. Um destes métodos é a análise de discriminantes canônicas (ADC), a qual permite que a variação entre os grupos seja maximizada enquanto a variância dentro dos grupos seja minimizada, além de propiciar a realização de inferências sobre a probabilidade de um indivíduo pertencer a um determinado grupo (Peres-Neto, 1995).

No presente estudo, o uso da análise de discriminantes canônicas permitiu evidenciar caracteres decisivos na diferenciação das duas populações de *A. scabripinnis* e, entre sexos, dentro

de uma mesma população. Além do isolamento geográfico dos dois ambientes, constituído pela barreira que é o rio São Francisco, características ambientais distintas dos dois corpos d'água podem ser responsáveis pela diferenciação das duas populações.

Os caracteres mais decisivos para a diferenciação das duas populações e aqueles que indicaram dimorfismo sexual na população do RCE envolvem medidas morfológicas na cabeça dos peixes. Durante as amostragens de rotina, foram observadas diferenças no diâmetro do olho de exemplares de *Astyanax scabripinnis*. Estes resultados apontam para a necessidade de estudos que considerem uma análise mais detalhada de medidas da cabeça de machos e fêmeas da população do RCE, considerando também o desenvolvimento ontogenético, tal como o estudo de Wilhelm (1984) que investigou a alometria observada na cabeça de três espécies de ciclídeos do gênero *Haplochromis*.

Caldecutt & Adams (1998) comentam que, apesar de não ser um caráter diretamente relacionado à alimentação, o diâmetro do olho é um fator limitante para localização de presas. A variação na morfologia trófica é uma característica comum de radiação adaptativa em teleósteos (Schluter & McPail, 1992).

Strauss & Fuiman (1985) afirmaram que diferenças interespecíficas no tamanho e forma relativos a estruturas homólogas em adultos, resultam de diferenças na ontogenia pois, como informam Strauss & Bond (1990), estas medidas variam à medida que o peixe cresce, portanto, as comparações são úteis se forem feitas entre exemplares que tenham o mesmo sexo e aproximadamente o mesmo tamanho.

A amostra dos peixes que serviu de base para o presente estudo foi composta basicamente por indivíduos adultos, não tendo sido consideradas as medidas de indivíduos jovens pela impossibilidade de identificar-se seu sexo por simples inspeção visual. Assim, as conclusões decorrentes da presente análise são um retrato de um segmento da população, mas estas características podem ter sido adquiridas e, portanto, as formas devem ter sido moldadas pelo ambiente no decorrer do desenvolvimento ontogenético dos indivíduos.

Além dos caracteres analisados, foram observadas diferenças na coloração das nadadeiras caudal e anal, podendo ser utilizada tal característica para separar os indivíduos das duas populações com grande precisão por meio de simples inspeção visual

das nadadeiras. Os "lambaris" do RCE possuem estas nadadeiras na cor amarela, enquanto que na população do CVM estas são avermelhadas.

Jerry & Cairns (1998) afirmaram que diferenças na morfologia de *Macquaria novemaculeata* podem refletir parcialmente diferenças genéticas ou não representam a história filogenética de populações, mas são primariamente ecofenotípicas, uma conseqüência de resposta local a ambientes dissimilares. Esta pode ser uma explicação para a diversidade morfológica detectada nas populações de *Astyanax scabripinnis* do presente estudo.

A questão da variabilidades fenotípica e genética dentro de populações, segundo Matthews (1998), permanece sem resposta em muitos casos – se adaptações da morfologia ao microhabitat surgem dentro daquela espécie e hábitat ou se uma característica morfológica que facilita o uso de um dado microhabitat é um produto da filogenia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: a) ao Dr. Yoshimi Sato, da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (MG), da CODEVASF, pelas facilidades concedidas para a realização das coletas de campo; b) ao Prof. Dr. José Roberto Verani, do DHB/UFCar, pelas valiosas sugestões apresentadas; e c) ao revisor anônimo cujas alterações enriqueceram este trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- BRITSKI, H.A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. Sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. **Poluição e piscicultura**. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública/USP - Instituto de Pesca/CPRN. p. 79-108.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1988. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. 3. ed. Brasília, Câmara dos Deputados / CODEVASF. 115p.
- BUCKUP, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P.R. (Eds.) **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro, PPGE/UFRJ. p. 91-138 (Série Oecologia Brasiliensis, 6).

- CALDECUTT, W.J. & ADAMS, D.C. 1998. Morphometrics of trophic osteology in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. **Copeia**, (4):827-838.
- CARAMASCHI, E.P. 1986. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.
- CRIVELLI, A.J. & BRITTON, R.H. 1987. Life history adaptations of *Gasterosteus aculeatus* in a Mediterranean wetland. **Environmental Biology of Fishes**, 18(2): 109-125.
- FERGUSON, M.M. & DANZMANN, R.G. 1987. Deviation from morphological intermediacy in interstrain hybrids of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Environmental Biology of Fishes**, 18(4):249-256.
- FERRERI, F.; NICOLAIS, C.; BOGLIONE, C. & BERTOLINI, B. 2000. Skeletal characterization of wild and reared zebrafish: anomalies and meristics characters. **Journal of Fish Biology**, 56:1115-1128.
- FOOTE, C.J.; MOORE, K.; STENBERG, K.; CRAIG, K.J.; WENBURG, .K. & WOOD, C.C. 1999. Genetic differentiation in gill raker number and length in sympatric anadromous and nonanadromous morphs of sockeye salmon, *Onchorhynchus nerka*. **Environmental Biology of Fishes**, 54:263-274.
- GARAVELLO, J.C. & REIS, S.F. 1988. Análise das variáveis canônicas em caracteres quantitativos no gênero *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Pisces: Loricariidae). **Ciência e Cultura**, 40(9):889-891.
- GODOY, M.P. 1975. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei - bacia do rio Mogi Guassu**. Pirassununga, Ed. Franciscana. v. I.
- GORDON, N.D.; McMAHON, T.A. & FINLAYSON, B.L. 1995. **Stream hydrology: an introduction for ecologists**. Chichestre, John Wiley. 526p.
- JERRY, D.R. & CAIRNS, S.C. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. **Journal of Fish Biology**, 52:829-843.
- LEARY, R.F.; ALLENDORF, F.W. & KNUDSEN, K.L. 1992. Genetic, environmental, and developmental causes of meristic variation in rainbow trout. **Acta Zoologica Fennica**, 191:77-93.
- MATTHEWS, W.J. 1998. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York, Chapman & Hall. 756p.
- MENG, H.J., STOCKER, M. 1984. An evaluation of morphometrics and meristics for stock separation of Pacific herring (*Clupea pallasii*). **Can. J. Fish. Aquatic. Sci.**, 41:414-422.
- MIZOGUCHI, S.M.H. & MARTINS-SANTOS, I.C. 1996. Estudos citogenéticos em duas populações de *Astyanax scabripinnis* (PISCES, CHARACIDAE). In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 6. São Carlos, 1996. **Resumos...** São Carlos. p. 3.
- MOREIRA-FILHO, O., 1989. **Análises cariotípicas e morfológicas sobre a diversidade no "Complexo" *Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842) (Pisces, Characidae, Tetragonopterinae)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.
- MOREIRA-FILHO, O. & BERTOLLO, L.A.C. ,1991. *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae): a species complex. **Brazil. J. Genetics**, 14 (2):331-357.
- NELSON, J.S. 1994. **Fishes of the world**. 3. ed. New York, John Wiley. 600p.
- NELSON, J.S. & HARRIS, M.A. 1987. Morphological characteristics of an introduced threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, from Hasse lake, Alberta: a first occurrence in the interior plains of North America. **Environmental Biology of Fishes**, 18(3):173-181.
- PERES-NETO, P.R., 1995. Introdução a análises morfométricas. In: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L. & FERNANDEZ, F.A. S. (Eds.) **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. Rio de Janeiro, PPGE-IB-UFRJ. p.57-89. (Oecologia Brasiliensis, 2).
- RILEY, S.C.; POWER, G. & IHSSSEN, P.E. 1989. Meristic and morphometric variation in parr of ouananiche and anadromous Atlantic salmon from rivers along the North shore of the Gulf of St. Lawrence. **Transactions of the American Fisheries Society**, 118:515-522.
- ROGNON, X.; TEUGELS, G.G.; GUYOMARD, R.; GALBUSERA, P.; ANDRIAMANGA, M.; VOLCKAERT, F. & AGNÈSE, J.F. 1998. Morphometric and allozyme variation in the African catfishes *Clarias gariepinus* and *C. anguillaris*. **Journal of Fish Biology**, 53:192-207.
- SCHLUTER, D. & MCPHAIL, J.D. 1992. Ecological character displacement and speciation in sticklebacks. **American Naturalist**, 140: 85-108.
- SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J.C. 1993. Estudo da variação geográfica em *Salminus hilarii* Valenciennes, 1849, das Bacias do Alto Paraná e São Francisco, através da análise morfométrica multivariada em componentes principais. **Naturalia**, São Paulo, 18:109-116.

- STRAUSS, R.E. ,1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the South American catfish *Corydoras* (Callichthyidae). **Syst. Zool.**, **34**:381-396.
- STRAUSS, R.E. & BOND, C.E. 1990. Taxonomic methods: morphology. In: SCHRECK, C.B. & MOYLE, P.B. (Eds.) **Methods for fish biology**. Bethesda, American Fisheries Society. p. 109-140.
- STRAUSS, R.E. & FUIMAN, L.A.,1985. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). **Can. J. Zool.**, **63**: 1582-9.
- WILHELM, W., 1984. Interspecific allometric growth differences in the head of three haplochromine species (Pisces, Cichlidae). **Netherlands Journal of Zoology**, **34**(4):622-628.
- ZIUGANOV, V.V.; GOLOVATJUK, G.J.; SAVVAITOVA, K.A.. & BUGAEV, V.F. 1987. Genetically isolated sympatric forms of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in Lake Azabachije (Kamchatka-peninsula, URSS). **Environmental Biology of Fishes**, **18**(4):241-247.

**COMPATIBILIDADE DOS INSETICIDAS THIAMETOXAM
E IMIDACLOPRID COM *Bradyrhizobium***

**COMPATIBILITY OF INSECTICIDES THIAMETOXAM
AND IMIDACLOPRID WITH *Bradyrhizobium***

Clóvis LAMAS¹
Antonio BATISTA FILHO¹
Erica R. Rodrigues CINTRA¹
José E. Marcondes de ALMEIDA¹
Luís Garrigós LEITE¹

RESUMO

*A proteção contra pragas e doenças, realizada através da aplicação de produtos fitossanitários de origem química nas sementes, pode afetar a fixação biológica de N₂, razão pela qual este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do inseticida Cruiser 700 WS (thiametoxam) sobre a nodulação em plantas de soja do cultivar IAC 18. Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação. As sementes de soja foram tratadas com Cruiser nas seguintes concentrações: (50, 100 e 200g / 100Kg sementes) e com Gaucho (Imidacloprid - 200g / 100Kg sementes). Após o tratamento químico, as sementes foram inoculadas com as estirpes SEMIA 5079 (CPAC 15) e SEMIA 5080 (CPAC 7), componentes do produto BIOMAX[®] na concentração recomendada de 250g / 100Kg de sementes com, pelo menos, 1x10⁹ células viáveis/g. Os tratamentos que serviram como controle foram representados por sementes inoculadas com *Bradyrhizobium* e sem inoculação. Decorridas três horas da preparação do material, as sementes foram colocadas em vasos (3 por vaso) contendo solo de baixa fertilidade. Após dez dias foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso e aos 45 dias as plantas foram retiradas do solo para determinação do número de nódulos. Ao longo desse período as plantas foram irrigadas quando necessário. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os inseticidas testados, independentemente das concentrações, não afetaram a nodulação.*

Palavras-chave: Fixação simbiótica, inseticidas, inoculante, soja.

ABSTRACT

The use of chemical pesticides as seed treatment for the control of insect pests and diseases may affect the biological fixation of N₂. The objective of our experiment was to evaluate

¹ Instituto Biológico, CP 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: batistaf@biologico.br

*the effect of the insecticide Cruiser 700 WS (thiametoxam) on the nodulation of soybean plant variety IAC 18. The experiments were conducted in a green house. The soybean seeds were treated with Cruiser at the concentrations of 50, 100 and 200g / 100Kg seeds, and with Gaucho (Imidacloprid) at 200g / 100Kg seeds. After the chemical treatment, the seeds were inoculated with the strains SEMIA 5079 (CPAC 15) and SEMIA 5080 (CPAC 7), produced by BIOMAX, at the recommended concentration of 250g / 100Kg of seeds, with at least 1×10^9 living cells /g. The control were seeds inoculated with *Bradyrhizobium* and without inoculation. Three hours after the inoculation, the seeds were put in pots (3 per pot) containing low fertility soil. After 10 days, two plants of each pot were removed, and after 45 days the plant left were derooted and evaluated concerning the number of nodules on the root. The insecticides did not affect the nodulation.*

Key words: Nodulation, soybean, biological fixation, insecticides.

INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é o nutriente que a cultura da soja necessita em maior quantidade. O avanço do conhecimento, levando ao constante aumento de produtividade da cultura, demanda a disponibilidade de maiores quantidades de N. Segundo Campo & Hungria (2000), os fertilizantes nitrogenados são de custo mais elevado o que torna fundamental o processo de fixação biológica do N_2 da atmosfera do solo, realizado pela associação entre as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a soja. A fixação do N_2 na simbiose soja-rizóbio pode contribuir com mais de 70% no requerimento de N total da cultura (Marenco *et al.*, 1993). Contudo, a utilização de produtos fitossanitários pode reduzir a nodulação (Curley & Burton, 1975, Deuber *et al.*, 1981, Mallik & Tesfai, 1985, De-Polli *et al.*, 1986, Diatloff, 1986, Bollich *et al.*, 1988, Martensson, 1992). A redução na fixação de N_2 , causada pelos defensivos agrícolas, pode ser devida à ação indireta no crescimento da planta, a efeitos diretos sobre o crescimento do rizóbio, ou a efeitos sobre associação planta-rizóbio.

A eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) depende de uma série de fatores inerentes à bactéria, à planta e ao ambiente onde essa simbiose ocorre. Dentre esses, é fato que aumentando a população de células viáveis da bactéria na semente, através da inoculação, independente da população existente no solo, aumenta-se a ocorrência de nódulos na coroa do sistema radicular da soja, que são os que possuem maior eficiência de FBN (Weaver & Frederick, 1974).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do inseticida Cruiser 700 WS (thiametoxam) sobre a nodulação em plantas de soja do cultivar IAC 18.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de soja do cultivar IAC 18 foram tratadas com Cruiser 700WS (thiametoxam) nas seguintes concentrações: (50, 100 e 200g / 100Kg sementes) e como padrão foi utilizado o inseticida Gaucho (Imidacloprid - 200g / 100Kg sementes). Após o tratamento químico, as sementes foram inoculadas com as estirpes SEMIA 5079 (CPAC 15) e SEMIA 5080 (CPAC 7), componentes do produto BIOMAX[®] premium (lote 56/01) na concentração recomendada de 250g / 100Kg de sementes com, pelo menos, 1×10^9 células viáveis/g. Os tratamentos que serviram como controle foram representados por sementes inoculadas com *Bradyrhizobium* e sem inoculação. No preparo do experimento foram utilizados 100 g de sementes/tratamento contidas em um saco plástico onde foram adicionados os inseticidas e, posteriormente, o inoculante. Entre cada uma dessas etapas o material era homogeneizado através de agitação manual.

Decorridas três horas da preparação do material, as sementes foram colocadas em vasos (3 por vaso) contendo solo de baixa fertilidade (Tabela 1), sendo o material mantido em casa-de-vegetação com temperatura variando entre 23 e 30 °C. Após dez dias foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso e aos 45 dias as plantas foram retiradas do solo para determinação do número de nódulos. Nessa operação, a terra foi cuidadosamente retirada das raízes e submetida a uma lavagem em água comum de torneira. Ao longo do período de permanência na estufa, as plantas foram irrigadas quando necessário.

As plantas foram levadas para o laboratório para a contagem do número de nódulos presentes nas raízes. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado no experimento

| pH | M.O. | Al | k | Ca | Mg | H+Al | P |
|-------------------|-------------------|----|-----|-----------------------|-----|------|--------------------|
| CaCl ₂ | g/dm ³ | | | mmolc/dm ³ | | | Mg/dm ³ |
| 5,0 | 7 | 2 | 0,6 | 14,7 | 3,8 | 22 | 2 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de nódulos por planta não foi afetado, observando-se que o tratamento com o inseticida Cruiser, na menor concentração, foi significativamente superior ao tratamento com e sem inoculação, produzindo, por planta, aproximadamente 2 e 4 vezes mais nódulos, respectivamente (Tabela 2). Essa nodulação (16,53) foi expressivamente superior aos 4,60 nódulos do tratamento testemunha e de forma menos acentuada aos 9,67 nódulos do tratamento com apenas o inoculante. A estimulação do aumento do número de nódulos foi observada por Marenco *et al.*, (1993). Por outro lado, esses mesmos autores constataram que apesar da maior produção de nódulos a fixação de N foi reduzida.

Nas concentrações maiores (100 e 200g), Cruiser foi semelhante a todos os tratamentos, exceção feita a testemunha. Existem relatos mostrando que o número de nódulos das raízes foi influenciado negativamente em razão do aumento de doses do herbicida sulfentrazone (Arruda *et al.*, 2001). Neste trabalho foi observado que Cruiser, independentemente da concentração, não prejudicou a nodulação.

O inseticida Gaucho, apesar de não ter apresentado diferença significativa em relação ao

tratamento com e sem inoculação, foi o único semelhante a testemunha com 6,86 nódulos por planta. Quando comparado aos demais inseticidas foi inferior apenas ao Cruiser na menor concentração.

Observa-se que o tratamento testemunha (sem inoculação) apresentou apenas 4,6 nódulos por planta, demonstrando que esse solo apresentava baixa população de bactérias. Por outro lado, a testemunha inoculada apresentou, em média, 9,67 nódulos por planta, ou seja, duplicou a nodulação, comprovando a boa qualidade do inoculante utilizado. Esses valores estão próximos daqueles observados por Campo & Hungria (2000) que encontraram, em média, 11 nódulos por planta oriundas de sementes tratadas com as estirpes recomendadas comercialmente, SEMIA 587 + SEMIA 5019 com $3,0 \times 10^{10}$ por grama de inoculante. Esses autores concluíram que a maioria das combinações de fungicidas recomendadas para o tratamento de sementes de soja reduziu a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Afirmam, ainda, que a maior frequência de efeitos negativos do tratamento de sementes com fungicidas ocorre em solos de primeiro ano de cultivo com soja, onde a população de *Bradyrhizobium* é baixa.

Tabela 2. Número de nódulos de *Bradyrhizobium* em plantas de soja cujas sementes foram tratadas com inseticidas.

| Tratamentos | Número médio de nódulos ¹ |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| Testemunha (sem inoculação) | 4,60 ± 2,06 c |
| <i>Bradyrhizobium</i> (inoculação) | 9,67 ± 3,54 b |
| Cruiser 700 WS 50g + inoculação | 16,53 ± 9,43 a |
| Cruiser 700 WS 100g + inoculação | 10,73 ± 5,18 ab |
| Cruiser 700 WS 200g + inoculação | 11,40 ± 4,76 ab |
| Gaucho 200g + inoculação | 6,86 ± 2,64 bc |
| CV (%) | 28 |

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados por raiz quadrada de $x+0,5$.

CONCLUSÃO

Os inseticidas Cruiser 700 WS e Gaucho não afetaram a formação de nódulos de *Bradyrhizobium*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, J.S.; LOPES, NF & BACARIN, M.A.. 2001. Nodulação e fixação do dinitrogênio em soja tratada com sulfentrazone. **Pesq. Agropec. Bras.**, 36: 133-136.
- BOLLICH, P.K.; DUNIGAN, E.P.; KITCHEN, L.M. & TAYLOR, V. 1988. The influence of trifluralin and pendimethalin on nodulation, $N_2(C_2H_2)$ fixation, and seed yield of field grown soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, 36: 15-19.
- CAMPO, R.J. & HUNGRIA, M. 2000. Compatibilidade de uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja. Londrina, **EMBRAPA-CNPSO**, 2000. 32p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 26).
- CURLEY, R.L. & BURTON, J.C. 1975. Compatibility of *Rhizobium japonicum* with chemical seed protectants. **Agronomy Journal**, 67: 807-808.
- DE-POLLI, H.; SOUTO, S.M. & FRANCO, A.A. 1986. Compatibilidade de agrotóxicos com *Rhizobium* spp. e a simbiose das leguminosas. Seropédica: **EMBRAPA-UAPNPBS**, 1986. 75p. (EMBRAPA-UAPNPBS). Documentos, 3).
- DEUBER, R.; CAMARGO, P.N.; SIGNORI, L.H. 1981. Efeitos de herbicidas e populações de plantas na nodulação e produção da soja (*Glycine max* L.) Merrill, Santa Rosa. **Planta Daninha**, Botucatu, 4: 97-109.
- DIATLOFF, A. 1986. Compatibility of systemic and non-systemic fungicides with *Rhizobium japonicum* applied to soybean seed. **Soil Biology and Biochemistry**, 18: 121-122.
- HENNING, A.A.; CAMPO, R.J. & SFREDO, G.J. 1977. Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja. Londrina, **EMBRAPA-CNPS**, 1977. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 58).
- MALLIK, M.A.B. & TESFAI, K. 1985. Pesticidal effect on soybean-rhizobia symbiosis. **Plant and Soil**, 85: 33-41.
- MARENCO, R.A., LOPES, NF & MOSQUIM, P.R. 1993. Nodulation and nitrogen fixation in soybeans treated with herbicides. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 5: 121-126.
- MARTENSSON, A.M. 1992. Effects of agrochemical heavy metals on fast-growing rhizobia and their symbiosis with small-seeded legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, 24: 435-445.
- WEAVER, R.W. & FREDERICK, L.R. 1974. Effect of inoculum rate on competitive nodulation of *Glycine max* L. Merrill. I – Greenhouse studies. **Agronomy Journal**, 66: 229-232.

OCORRÊNCIA DE ARTRÓPODES EM LAVOURA DE MILHO (*Zea mays*) NO MUNICÍPIO DE ARVOREDO, SC.

THE OCCURENCE OF ARTHEOPODS IN A CORN CROP (*Zea mays*) IN THE MUNICIPALITY OF ARVOREDO, SC.

Flávio Roberto Mello GARCIA¹
Noili NARDI²
Maria Kátia Mattioli da COSTA³
Antônio Domingos BRESCOVIT⁴

RESUMO

O conhecimento da diversidade de artrópodes associados à culturas agrícolas é fundamental para estudos ecológicos e de manejo. Para tanto, foram realizadas coletas em cultura de milho utilizando-se armadilhas-de-solo e pano-de-bater. O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de artrópodes durante o desenvolvimento fenológico da cultura do milho. As coletas foram realizadas no período de setembro de 2001 a janeiro de 2002, em uma área de 2,1 ha, em Arvoredo (SC), na qual não foi aplicado inseticida. Foram coletados 13.145 artrópodes, com espécies incluídas em 15 ordens.

Palavras-chave: *Zea mays, artrópodes, pragas, predadores.*

ABSTRACT

The knowledge of the diversity of arthropods associated with agriculture is fundamental for ecological studies and management. The experiment was carried out in a corn crop, using pitfall traps and an entomology umbrella to collect arthropods to evaluate their presence during the cycle of the culture. The samplings were carried out in an area of 2.1 ha, in Arvoredo (SC), in which insecticides were not applied. During the evaluations, 13,145 arthropods were collected, with species included in 15 orders.

Key words: *Zea mays, arthropods, pests, predators.*

INTRODUÇÃO

A cultura do milho possui grande importância mundial, visto que é uma das principais fontes

alimentares exploradas pelo homem desde de sua descoberta na América e disseminação pelo mundo. No mundo, o Brasil encontra-se como terceiro colocado na produção de milho (SILVA &

¹ Professor, Dr., Universidade Comunitária Regional de Chapecó (UNOCHAPECÓ), CCAA, Lab. de Entomologia, Cx.P. 747, CEP 89809-000, Chapecó, SC. *E-mail:* flaviog@unochapeco.rct-sc.br

² Bióloga formada pela UNOCHAPECÓ.

³ Bióloga, doutoranda em Zoologia pela Faculdade de Biociências da PUCRS.

⁴ Pesquisador, Dr. Instituto Butantan, Laboratório de Artrópodes peçonhentos.

CARVALHO, 2000). Nesse contexto, o plantio direto surge como um fator de diversificação do agroecossistema (EMDEN & WILLIAMS, 1974). Tal diversidade pode contribuir para a ocorrência e maior abundância de inimigos naturais (SYMONDSON *et al.*, 1996; ANDERSEN, 1999) e menor número de insetos fitófagos (GARCIA & ALTIERI, 1992).

Conhecer a artropodofauna associada às culturas agrícolas é fundamental para estudos ecológicos e de manejo integrado de pragas (SILVA & CARVALHO, 2000). Algumas espécies de artrópodes podem ocasionar injúrias às plantas, podendo por vezes, levá-las à morte, contudo, outras espécies podem controlar essas espécies, através da predação ou parasitismo (GARCIA, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo inventariar os artrópodes ocorrentes em lavoura de milho cultivado em plantio direto no município de Arvoredo, SC.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em lavoura de milho variedade Agromem, AG-2012 e Agroceres, AG-122 (40 Kg), 2,1 hectares, cujo plantio foi realizado no dia 10/09/2001, localizada na Comunidade da Linha São Luiz, município de Arvoredo, SC.

Foi efetuado coletas semanais, de setembro de 2001 a janeiro de 2002, sendo utilizados para coletas 32 armadilhas de solo e pano-de-bater.

Após a coleta os exemplares foram acondicionados em frascos contendo álcool a 70%. Posteriormente, foram transportados para o Laboratório de Entomologia da UNOCHAPECÓ para a realização de triagem e identificação.

A identificação foi realizada através da chave proposta por ZUCCHI *et al.* (1993), do envio para especialistas e comparando com exemplares do Museu Entomológico Fritz Plaumann.

Calculou-se o índice de diversidade, através da equação proposta por Margalef (1951) *apud* SILVEIRA NETO *et al.* (1976):

$$\alpha = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Onde: α = índice de diversidade; S = número de táxons coletados; Ln = logaritmo neperiano do número de indivíduos coletados; e N = número total de indivíduos coletados na amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos um total de 13.145 exemplares de artrópodes, desses 82,4% foram coletados com armadilhas de solo e apenas 17,6% no pano de bater, corroborando os dados obtidos por ESAU & PETERS (1975), TONHASCA Jr. (1993), DIEFENBACH (1990), SILVA & CARVALHO (2000) e PAGLIOSA *et al.* (2001) com armadilhas de solo. Todavia o pano de bater amostrou maior diversidade de insetos com um índice de 10,2, enquanto as armadilhas de solo obtiveram um índice de apenas 7,6.

Os artrópodes coletados pertencem a 15 ordens e 63 famílias (Tabela 1).

O número de espécies e espécimes obtidos nesse estudo é superior ao encontrado por PREZOTO & MACHADO (1998), SILVA & CARVALHO (2000) e PAGLIOSA *et al.* (2001). A família mais abundante nas coletas foi Formicidae, com 48,08%. As saúvas cortam grande quantidade de folhas (ZUCCHI *et al.*, 1993).

Os coleópteros, da família Carabidae e as aranhas, cujos adultos e jovens são predadores de lagartas destacando-se *Lebia concina* que preda pequenas lagartas (GARCIA, 2002). A densidade de carabídeos, formigas e aranhas aumenta com práticas agrícolas como o plantio direto que reduzem a movimentação do solo (CIVIDANES, 2002).

Canthon sp. (Scarabaeidae) destaca-se nas coletas com 12,23%. Nas lavouras que distribuem esterco de animais a população de corós pequenos aumenta rapidamente. Eles aceleram o processo de mineralização da matéria orgânica e cavam galerias no solo. Espécies pertencentes ao gênero *Canthon* são predadoras de formigas, sugerindo a possibilidade de controle natural das rainhas, durante a revoada. *Canthon virens* come saúvas e com tal habilidade separa o abdome da saúva e o ingere (SILVA *et al.*, 1968).

Tabela 1. Artrópodes coletados em lavoura de milho, com respectivo número de exemplares. Setembro de 2001 a fevereiro de 2002. Arvoredo, SC.

| TÁXON | Nº DE EXEMPLARES | | |
|--------------------------------|------------------|----------|-----|
| | Pano de bater | Ar. solo | Σ |
| Classe Arachnida | | | |
| Ordem Araneae | | | |
| (a) Família Araneidae | | | |
| <i>Wagneriana</i> sp. | 01 | - | 01 |
| <i>Alpaida veniliae</i> | 01 | 43 | 44 |
| <i>Alpaida</i> sp. | 01 | 02 | 03 |
| <i>Argiope argentata</i> | 01 | 02 | 03 |
| <i>Ocrepeira</i> sp. | 01 | 01 | 01 |
| Família Aniphaenidae | | | |
| <i>Teudis</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Família Amaurobiidae | | | |
| <i>Altelopsis</i> sp. | - | 01 | 01 |
| Família Corinnidae | | | |
| <i>Meriola</i> sp. | - | 03 | 03 |
| Família Clubionidae | | | |
| <i>Cheiracanthium inclusum</i> | 02 | - | 02 |
| Família Lycosidae | | | |
| <i>Lycosa</i> spp. | 02 | 165 | 167 |
| Família Linyphiidae | | | |
| <i>Dubiaranea</i> sp. | - | 01 | 01 |
| Família Oxyopidae | | | |
| <i>Hamataliwa</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Família Mimetidae | | | |
| <i>Gelanor</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Família Tetragnathidae | | | |
| <i>Nephila clavipes</i> | 03 | - | 03 |
| <i>Leucauge</i> sp. | - | 01 | 01 |
| <i>Glenognatha</i> sp. | 03 | 05 | 08 |
| Família Theridiidae | | | |
| <i>Guaraniella</i> sp. | - | 01 | 01 |
| <i>Steatoda</i> sp. | 09 | 45 | 54 |
| <i>Achaearanea hirta</i> | 01 | - | 01 |
| Família Thomisidae | | | |
| <i>Imarus</i> sp. | 01 | - | 01 |
| <i>Misumenops</i> sp. | 25 | 45 | 70 |
| <i>Runcinia</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Família Sparassidae | | | |
| | 01 | - | 01 |
| Família Salticidae | | | |
| | 03 | 08 | 11 |
| <i>Chira</i> sp. | 01 | 03 | 04 |
| <i>Rudra</i> sp. | 03 | - | 03 |

Continuação Tabela 1. Artrópodes coletados em lavoura de milho, com respectivo número de exemplares. Setembro de 2001 a fevereiro de 2002. Arvoredo, SC.

| TÁXON | Nº DE EXEMPLARES | | |
|--|------------------|----------|------|
| | Pano de bater | Ar. solo | Σ |
| Família Zodariidae | | | |
| <i>Cybaeodamus</i> sp. | - | 03 | 04 |
| (i) Ordem Opiliones | - | 02 | 02 |
| Ordem Acarina | 01 | | 01 |
| Família Trombieuliidae | | | |
| Classe Insecta | | | |
| Ordem Blatodea | | | |
| <i>Blatella germanica</i> | 02 | 05 | 07 |
| Ordem Mantodea | | | |
| Família Mantidae | 04 | - | 04 |
| Ordem Orthoptera | | | |
| Família Romaleidae | | | |
| <i>Zoniopoda tarsata</i> | 137 | 30 | 167 |
| <i>Chromacris speciosa</i> | 49 | 09 | 58 |
| <i>Staleocloria viridicata</i> | 24 | 17 | 41 |
| <i>Xyleus discoudeus</i> | 01 | - | 01 |
| Família Acrididae | | | |
| <i>Dichroplus misionensis</i> | 03 | 02 | 05 |
| <i>Allotruxalis strigata</i> | 05 | 110 | 115 |
| <i>Ronderosia bergi</i> | 25 | 58 | 83 |
| <i>Orphulella punctata</i> | 04 | 05 | 09 |
| <i>Cylindrotettix chacoensis</i> | 01 | - | 01 |
| <i>Metaleptea brevicornis adspersa</i> | 01 | 09 | 10 |
| Família Gryllidae | | | |
| <i>Gryllus assimilis</i> | 02 | 1141 | 1143 |
| Família Tettigonidae | 08 | 09 | 17 |
| Ordem Dermaptera | | | |
| Família Forficulidae | | | |
| <i>Doru luteipes</i> | 322 | 90 | 412 |
| Ordem Homoptera | | | |
| Família Cicadellidae | | | |
| <i>Sonesimia grossa</i> | 40 | 31 | 71 |
| Família Cercopidae | 08 | - | 08 |
| <i>Deois flavopicta</i> | - | 05 | 05 |
| Família Fulgoridae | 08 | - | 08 |
| Família Aphididae | | | |
| <i>Rhopalosiphum</i> sp. | 172 | - | 172 |
| Ordem Hemiptera | | | |
| Família Pentatomidae | | | |
| <i>Nezara viridula</i> | 15 | 05 | 20 |

Continuação Tabela 1. Artrópodes coletados em lavoura de milho, com respectivo número de exemplares. Setembro de 2001 a fevereiro de 2002. Arvoredo, SC.

| TÁXON | Nº DE EXEMPLARES | | |
|-------------------------------|------------------|----------|------|
| | Pano de bater | Ar. solo | Σ |
| Família Gerridae | 01 | 05 | 06 |
| Família Nabidae | 02 | - | 02 |
| Família Pirrhocoridae | | | |
| <i>Geocoris</i> sp. | 05 | 01 | 06 |
| Família Coreidae | 27 | 01 | 28 |
| Família Reduviidae | | | |
| <i>Zellus</i> spp. | 28 | 06 | 34 |
| Ordem Coleoptera | | | |
| Família Tenebrionidae | 01 | 16 | 17 |
| Família Cantharidae | 06 | - | 06 |
| Família Curculionidae | | | |
| <i>Sitophilus zeamais</i> | 03 | 03 | 06 |
| Família Carabidae | 01 | 08 | 09 |
| <i>Lebia concina</i> | 10 | 01 | 11 |
| <i>Cincindela</i> sp. | - | 52 | 52 |
| Família Coccinellidae | | | |
| <i>Cycloneda sanguinea</i> | 16 | 03 | 19 |
| <i>Achyson surinamum</i> | 01 | - | 01 |
| Família Chrysomelidae | 31 | 23 | 54 |
| Subfamília Hispinae | 04 | 01 | 05 |
| Subfamília Cassidinae | 05 | - | 05 |
| Subfamília Galerucinae | 01 | - | 01 |
| <i>Diabrotica speciosa</i> | 130 | 26 | 156 |
| Família Eumolpinae | | | |
| <i>Maecolaspis joliveti</i> | 96 | 102 | 198 |
| Família Nitidulidae | 47 | - | 47 |
| Família Lampyridae | 04 | 01 | 05 |
| Família Lagriidae | | | |
| <i>Lagria villosa</i> | 415 | 424 | 839 |
| Família Elateridae | 43 | 88 | 131 |
| Família Scarabaeidae | | | |
| <i>Canthon</i> sp. | 08 | 1600 | 1608 |
| Família Cerambycidae | - | 01 | 01 |
| Família Dasytidae | | | |
| <i>Astylus variegatus</i> | 01 | 02 | 03 |
| Família Meloidae | - | 02 | 02 |
| Família Staphylinidae | - | 05 | 05 |
| Ordem Lepidoptera | | | |
| Família Noctuidae | | | |
| <i>Spodoptera frugiperda</i> | 386 | 254 | 640 |
| <i>Diatraea</i> sp. | 06 | 12 | 18 |
| <i>Eldana saccharina</i> | - | 12 | 12 |

Continuação Tabela 1. Artrópodos coletados em lavoura de milho, com respectivo número de exemplares. Setembro de 2001 a fevereiro de 2002. Arvoredo, SC.

| TÁXON | Nº DE EXEMPLARES | | |
|------------------------------|------------------|----------|--------|
| | Pano de bater | Ar. solo | Σ |
| <i>Helicoverpa zea</i> | - | 06 | 06 |
| não identificadas | 26 | 76 | 102 |
| Ordem Megaloptera | | | |
| Família Corydalidae | | | |
| <i>Corydalus</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Ordem Diptera | | | |
| Família Muscidae | | | |
| <i>Euxesta</i> sp. | 01 | - | 01 |
| Família Otitidae | | | |
| | 01 | 01 | 02 |
| Família Tipulidae | | | |
| | 02 | - | 02 |
| Família Sarcophagidae | | | |
| | - | 01 | 01 |
| Família Tachinidae | | | |
| | - | 06 | 06 |
| Ordem Hymenoptera | | | |
| Família Pompilidae | | | |
| <i>Pepsis</i> sp. | 04 | - | 04 |
| Família Vespidae | | | |
| | - | 01 | 01 |
| Família Sphecidae | | | |
| | - | 01 | 01 |
| Família Ichneumonidae | | | |
| | 01 | 01 | 02 |
| Família Apidae | | | |
| | - | 01 | 01 |
| Família Braconidae | | | |
| | 01 | - | 01 |
| Formicidae | | | |
| <i>Atta</i> spp. | 97 | 6.224 | 6.321 |
| Ordem Psocoptera | | | |
| | - | 01 | 01 |
| <i>Protesilaus</i> sp. | - | 01 | 01 |
| Total | 2.312 | 10.833 | 13.145 |

Gryllus assimilis, estes grilos causam danos severos em plântulas de milho, cortando-as durante a noite e transportando-as para dentro das galerias. Ainda consistem em pragas ocasionais (PREZOTO & MACHADO, 1998). *Lagriavillosa*, destaca-se por ter sido abundante na lavoura estudada, com 6,38%, mas no entanto não foi registrada na literatura como praga de milho.

Como principal praga da lavoura de milho destaca-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, presente em quase todas as coletas, ela

ataca a planta desde o início do plantio. As lagartas iniciam sua alimentação pelas partes mais tenras das folhas, ocasionando furos nas folhas (GASSEN, 1996). *Helicoverpa zea* foi encontrada no cartucho-da-espiga. Dentre os inimigos naturais destacam-se *Doru luteipes*, com 3,13% das amostras destas pragas (GARCIA, 2002).

Obteve-se dez espécies de gafanhotos de duas famílias: Romaleidae: *Zoniopoda tarsata*, *Chromacris speciosa*, *Staleocloraviridicata*, *Xyleus discoudeus*; Acrididae: *Drichroplus misionensis*, *Allotruxalis strigata*, *Ronderosia bergi*, *Orphulella*

punctata, *Cylindrotettix chacoensis* e *Metalepta brevicornis adspersa*. Os gafanhotos causam desfolhamento, com danos severos a produção de grãos em manchas nas lavouras de milho, consistem também em pragas esporádicas. GASSEN (1996) refere os gafanhotos *Rhammatocerus* spp. como praga de milho, o qual não foi amostrado em Arvoredo. Todavia, foi coletado apenas um exemplar de *Rhammatocerus conpersus* em lavoura de milho no município de Chapecó por PAGLIOSA *et al.* (2001). CAMPOS *et al.* (2000) constataram o ataque de *Dichroplus misionensis* e *Xyleus discoideus* a plantas cítricas no extremo oeste de Santa Catarina.

Dos inimigos naturais coletados destacam-se as aranhas por serem predadoras potenciais de diversas pragas (GARCIA, 1997). BARNES (1984) destaca a *Argiope argentata* (Araneidae) aranha tecelã, predadora de gafanhotos.

Segundo GARCIA (2002), existem espécies de percevejos importantes para controle biológico, como *Zellus* sp. e *Geocoris* sp. que sugam pequenas lagartas e ovos de percevejos em lavoura.

Algumas espécies de joaninhas, tanto adultos quanto larvas, são importantes predadoras de pragas, atuando como agentes de controle biológico, destacando-se *Cycloneda sanguinea*, predador de pulgões e cochonilhas.

PREZOTO & MACHADO (1998) constataram o ataque de larvas de *Euxesta* sp. (Diptera, Otitidae) a espigas de milho, principalmente naquelas onde já havia ocorrido ataque de outros insetos, no município de Piracicaba, SP.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o ensaio pode-se concluir que:

- 1) As armadilhas de solo capturam maior número de exemplares que o pano de bater; todavia o pano amostra maior diversidade
- 2) A diversidade de artrópodes em lavoura de milho em Arvoredo é grande, representada principalmente por insetos fitófagos e artrópodes predadores

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R.D. 1984. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Ed. Rocca, 1179p.

ANDERSEN, A. 1999. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II pests and beneficial insects. **Crop Protection**, Oxford, v. 18, p. 651-657.

CAMPOS, J.V., GARCIA, F.R.M.; COSTA, M.K.M. da. 2001. Ocorrência de duas espécies de gafanhotos (Orthoptera, Caelifera) alimentando-se de plantas cítricas no extremo oeste de Santa Catarina. Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v.14, n.2, p. 157-160.

CIVIDANES, F.J. 2002. Efeitos do sistema de plantio e da consorciação soja-milho sobre artrópodes capturados no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.1, p.1-11

DIEFENBACH, L.M.G. 1990. **Taxocenose de carabídeos (Insecta: Coleoptera: Carabidae) em um parque urbano (Porto Alegre, RS)**. 192 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

EMDEN, H.F. Van; WILLIAMS, G.F. 1974. Insect stability and diversity in agro-ecosystems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 19, p. 455-474.

ESAU, K. L., PETERS, D. C. 1975. Carabidae Collected in pitfall traps in Iowa Cornfields, Fencerows, and Prairies. **Environmental Entomology**, Washington, v. 4, n. 3, p. 509-513.

GARCIA, F.R.M. 1997. As aranhas como agentes de controle biológico de pragas. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.10, n.4, p.14-15.

GARCIA, F.R.M. 2002. **Zoologia Agrícola**. Porto Alegre: Ed. Rigel, 248 p.

GARCIA, M.A.; ALTIERI, M. A. 1992. Explaining differences in flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze densities in simple and mixed broccoli cropping systems as a function of individual behavior. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.62, p. 201-209.

GASSEN, D.N. 1996. **Manejo de pragas e associadas à cultura de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, p. 127.

PAGLIOSA, G., GARCIA F.R.M., CHAGAS, E.T.G. et al. 2001. Artrópodes ocorrentes em lavoura de milho (*Zea mays*) em Chapecó, SC. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 3, 2001, Chapecó. **Resumos...** Chapecó: EPAGRI, p.120-124

PREZOTO, F., MACHADO, V.L.L. 1998. Incidência de insetos em cultura de milho (*Zea mays* L.) no município de Piracicaba, SP. **Bioikos**, Campinas, v.12, n.2, p. 31-35.

SILVA, A.G., GONÇALVES, C.R., GALVÃO, D.M. et al. 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas**

plantas do Brasil: seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro: Laboratório de Patologia Vegetal, v. 2. 265 p.

SILVA, R.A.D., CARVALHO, G.S. 2000. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 199-203.

SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. et al. 1976. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba: Ed. Agronômica Ceres, 419p.

SYMONDSON, W.O.C.; GLEN, D.M.; WILTSHIRE, C.W. et al. 1996. Effects of cultivation techniques and

methods of straw disposal on predation by *Pterostichus melanarius* (Coleoptera: Carabidae) upon slugs (Gastropoda: Pulmonata) in arable field. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 33, p. 741-753.

TONHASCA Jr., A. 1993. Carabidae beetle assemblage under diversified agroecosystems. **Entomologia Experimentales et Applicata**, Belgium, v.68, p. 279-285.

ZUCCHI, R.A., SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O. 1993. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba, SP: Fealq, 139 p.

COMPOSIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E ABUNDÂNCIA RELATIVA DOS PEIXES NAS REGIÕES MARGINAIS DA ILHA DA MADEIRA, COROA GRANDE E ITACURUÇÁ – BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO, BRASIL

COMPOSITION, SPACIAL DISTRIBUTION AND RELATIVE ABUNDANCE OF FISH SPECIES IN MARGINAL REGIONS OF ILHA DA MADEIRA, CORA GRANDE AND ITACURUÇA – SEPETIBA BAY, RIO DE JANEIRO, BRAZIL

José Vanderli ANDREATA¹
Jorge Antoni Xavier PINET²
Alex G. MARCA¹
Luiz Otavio Varela de OLIVEIRA¹

RESUMO

O trabalho objetiva verificar a composição, distribuição mensal e espacial, abundância relativa dos peixes e as relações com os valores da salinidade e temperatura, durante o período de abril de 1995 a março de 1996, em três áreas marginais da Baía de Sepetiba. A salinidade e a temperatura variaram de 0S a 25S e 18°C a 26°C respectivamente. Foram coletados 9.818 espécimes compreendendo 33 famílias, 56 gêneros e 81 espécies, sendo 26,78% na área 1, 49,46% na área 2 e 23,75% na área 3. As maiores capturas ocorreram nos meses de abril, agosto e setembro de 1995 com 13,5%, 15,1% e 30,4% respectivamente. As seis espécies mais representativas foram: Anchoa januaria com dominância de 61,85%, Gerres aprion com 12,04%, Anchoa sp. com 6,29%, Xenomelaniris brasiliensis com 5%, Diapterus rhombeus com 3,51% e Mugil sp. com 3,21%. A riqueza específica foi de 15,205 na área 1, 10,851 na área 2 e 12,768 na área 3. A maior correlação para o Coeficiente de Pearson, ocorreu na área 2 com 0,503 para a salinidade e 0,285 para a temperatura.

Palavras-chave: Baía de Sepetiba, peixes, composição-distribuição, abundância relativa.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the composition, the spatial and monthly distribution, and the relative abundance of fish in relation to the levels of salinity and temperature during the period of April 1995 through March 1996 in three marginal areas at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Both salinity and temperature varied from 0S to

¹ Laboratório de Ictiologia, Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Santa Úrsula, Rua Fernando Ferrari 75, Botafogo Rio de Janeiro-RJ, 22.231-040 - Brasil. E-mail: jvandreata@alternex.com.br

² Estagiário do Laboratório de Ictiologia-USU.

25S and 18°C to 26°C respectively. 9,818 individuals were collected, which consisted of 33 families, 56 genera and 81 species, with 26.78% of those in area 1, 49.46% in area 2 and 23.75% in area 3. The highest number of fish was found in April, August and September 1995, with the percentages of 13.5%, 15.1% and 30.4% respectively. The six most representative species were: *Anchoa januaria*, with 61.85% of dominance, *Gerres aprion*, with 12.04%, *Anchoa sp.*, with 6.29%, *Xenomelaniris brasiliensis*, with 5%, *Diapterus rhombeus*, with 3.51% and *Mugil sp.*, with 3.21%. The specific richness was 15,205 in area 1; 10,851 in area 2 and 12,768 in area 3. The highest correlation for Pearson's Coefficient occurred in area 2, with 0.503 for salinity and 0.285 for temperature.

Key words: *Setetiba Bay, fish, distribution-composition, relative abundance.*

INTRODUÇÃO

O ambiente marinho apresenta uma grande variedade de recursos explorados, dentre estes, os recursos pesqueiros, principalmente os peixes são os mais visados, devido a relativa facilidade de captura e a larga quantidade existente (SOARES *et al.*, 1991).

Entre os ecossistemas marinhos, as regiões estuarinas, devido ao aporte de águas fluviais e pluviais, que desempenham o papel de transferência de nutrientes terrestres para o meio marinho, são as que proporcionam melhores condições de sobrevivência aos seres aquáticos, sendo por isso utilizadas por diversas espécies em seu ciclo de vida, apresentando fundamental importância como áreas de desova, criação e refúgio para muitas espécies de peixes, e na manutenção da produtividade pesqueira (BARROSO, 1989; ARAÚJO *et al.*, 1998).

Devido a importância desses ambientes, há a necessidade de se realizar estudos mais abrangentes, definindo metodologias de gerenciamento a fim de racionalizar a exploração destes recursos através da descrição da composição dos grupos mais abundantes de peixes (ARAÚJO & CRUZ-FILHO, 1997; OSHIRO & ARAÚJO, 1987; OLIVEIRA, 1988 e SOUZA & ARAÚJO, 1990); além de se tomar precauções para que toda e qualquer interferência externa seja cuidadosamente planejada e controlada através do monitoramento constante da região.

Este trabalho objetiva verificar a composição, distribuição mensal e espacial, abundância relativa dos peixes e relações com os valores para a salinidade e temperatura da região marginal em três áreas da Baía de Setetiba.

ÁREA ESTUDADA

A região estudada está situada entre a latitude 22°54'05"S e longitude 043°49'05"W (Figura 1). A

circulação das águas se faz através do fluxo/refluxo das marés. É limitada ao norte e à leste pelo continente, ao sul pela restinga da MaramBaía, e à oeste por um cordão de ilhas, destacando-se Itacuruçá, Jaguanum e Pombeba, constituindo-se assim, uma bacia semi-confinada, que tende ao fechamento e à colmatagem (COELHO & FONSECA, 1981). Possui aporte de águas fluviais, tendo como principais contribuintes o rio Itaguaí, o Piraquê e o Piracão, além dos canais de São Francisco, do Guandú e o Itá, responsáveis pelo despejo de poluentes orgânicos e inorgânicos (BARROSO, 1989). A região foi dividida em três áreas de coleta localizado às margens da baía. A área 1 está localizada na Ilha da Madeira, apresentando fundo lodoso e densamente povoada, apresentando despejos de esgoto e lixo; a área 2 localiza-se em Coroa Grande, região de manguezal, que apresenta sedimento lodoso e declive suave com aporte de água doce e a área 3 está localizada em Itacuruçá, apresentando região de praia, urbanizada por casas de veraneio e pelo porto, possuindo maior hidrodinamismo em relação as demais áreas, com sedimento arenoso e declive levemente acentuado.

Dentre os trabalhos realizados sobre a ictiofauna da Baía de Setetiba, destacamos: COUTINHO (1965, 1986), SERGIPENSE (1988), SOUZA & FERREIRA (1990); CRUZ-FILHO (1995), CRUZ-FILHO *et al.* (1995), SERGIPENSE & SAZIMA (1995), SANTOS & ARAÚJO (1997), SANTOS *et al.* (1997), ARAÚJO *et al.* (1997, 1998 e 1998a) e AZEVEDO *et al.* (1998).

METODOLOGIA

As coletas dos peixes foram realizadas mensalmente, em profundidades de até 1,5 metros, durante o período de abril de 1995 a março de 1996. Os instrumentos utilizados para captura foram tarrafas com malhas de 15, 18 e 20 mm e esforço de 30 lances

por área, arrasto-de-praia (picaré) com malhas de 15 mm com sob-saco de 3mm, e esforço de 3 lances em uma distância de 50 metros para cada área, e puçá com malha de 3 mm, com esforço de 2 lances em uma distância de 50 metros para cada área, segundo a metodologia de ANDREATA *et al.* (1997). Após a captura, os peixes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e conservados em gelo. Em laboratório foi realizada a identificação dos peixes com o auxílio dos trabalhos: FISCHER (1978), FIGUEIREDO & MENEZES (1978, 1980), ANDREATA (1987, 1988, 1989), WHITEHEAD (1985) e NELSON (1994). O exemplares foram medidos, pesados e contados. A salinidade foi aferida com refratômetro e a temperatura foi medida com termômetro de mercúrio comum.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período amostrado foram capturados 9.818 espécimes, representando 33 famílias, 56 gêneros e 81 espécies. Em relação a distribuição espacial das espécies coletadas 14 foram

constantes, 25 acessórias e 42 acidentais. Foram capturados 53 espécies com 2.630 exemplares na área 1, 41 espécies com 4.856 exemplares na área 2 e 44 espécies com 2.332 exemplares na área 3 (Tabela 1).

Os valores mínimos para a salinidade foi 0S na área 2 nos meses de novembro de 1995 e de fevereiro e março de 1996, e na área 1 em fevereiro de 1996; e o máximo foi de 25S na área 1 em junho de 1995, na área 2 em abril de 1995 e na área 3 em outubro de 1995. Os valores médios foram de 16,4S na área 1, 9,3S na área 2 e 20,9S na área 3. Para a temperatura os valores variaram de 18°C na área 2 em outubro de 1995 a 26°C na área 1 em novembro de 1995 e março de 1996. As médias foram de 24,0°C na área 1, 22,2°C na área 2 e 22,8°C na área 3.

A distribuição mensal dos peixes na Baía apresentou os maiores valores para os meses de abril, agosto e setembro de 1995 com 1.326 espécimes (13,5%), 1.485 (15,1%) e 2.992 (30,4%) respectivamente, do total de peixes capturados. Os menores valores foram observados nos meses de julho e outubro de 1995, com 49 (0,4%) e 87 (0,8%) indivíduos respectivamente (Figura 2).

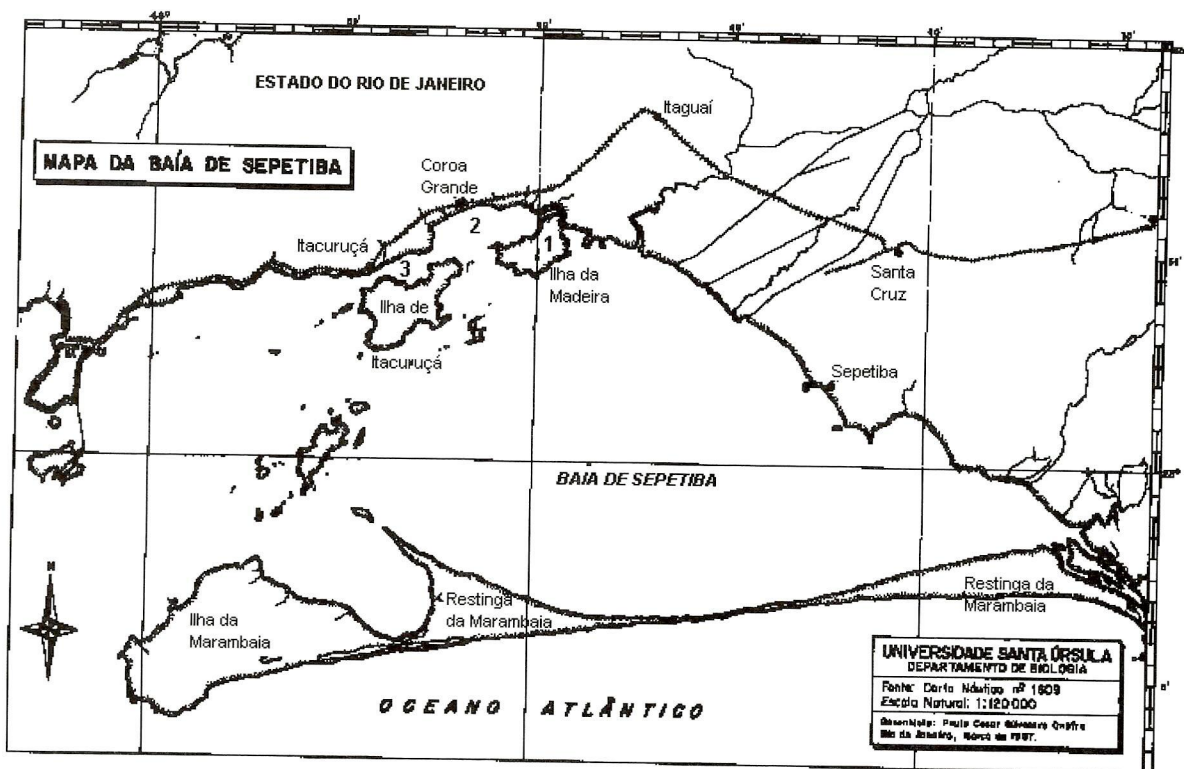


Figura 1. Baía de Sepetiba e as respectivas áreas de coleta: 1 - Ilha da Madeira; 2 - Coroa Grande; 3 - Itacuruçá.

Tabela 1. Abundância relativa, número total e frequência de ocorrência dos peixes capturados na Baía de Sepetiba, período de abril de 1995 a março de 1996.

| Família | Espécies | Abundância relativa (%) | | | Nº de peixes | % do Total |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------------|------------|
| | | Área 1 | Área 2 | Área 3 | | |
| Ophichthidae | <i>Myrophis punctatus</i> | 0 | 100 | 0 | 3 | 0,03 |
| Elopidae | <i>Elops saurus</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,03 |
| Engraulidae | <i>Anchoa cubana</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Anchoa januaria</i> | 19,0 | 53,8 | 27,2 | 6072 | 61,90 |
| | <i>Anchoa sp.</i> | 39,8 | 56,3 | 3,9 | 618 | 6,30 |
| | <i>Anchoa spinifera</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Anchoa tricolor</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 43 | 0,44 |
| | <i>Anchoviella lepidostele</i> | 57,1 | 28,6 | 14,3 | 9 | 0,07 |
| | <i>Engraulis auchoita</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Clupeidae | <i>Harengula clupeola</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 31 | 0,32 |
| Ariidae | <i>Genidens genidens</i> | 51,9 | 48,2 | 0,0 | 28 | 0,28 |
| | <i>Sciadeichthys luniscutis</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Cathorops spixii</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Hemiramphidae | <i>Hemiramphus brasiliensis</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 5 | 0,05 |
| Belonidae | <i>Strongylura marina</i> | 71,4 | 0,0 | 28,6 | 7 | 0,07 |
| | <i>Strongylura timucu</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Poeciliidae | <i>Poecilia vivipara</i> | 6,3 | 75,0 | 18,8 | 16 | 0,16 |
| Atherinidae | <i>Xenomelaniris brasiliensis</i> | 54,4 | 42,9 | 2,8 | 491 | 5,02 |
| Syngnathidae | <i>Ostethus lineatus</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Hippocampus reidi</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Syngnathus pelágicos</i> | 0,0 | 50,0 | 50,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Syngnathus rousseou</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Triglidae | <i>Prionotus punctatus</i> | 75,0 | 25,0 | 0,0 | 4 | 0,04 |
| Fistularidae | <i>Fistularia petimba</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Centropomidae | <i>Centropomus parallelus</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Centropomus undecimalis</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 4 | 0,04 |
| Pomatomidae | <i>Pomatomus saltatrix</i> | 66,7 | 0,0 | 33,3 | 3 | 0,03 |
| Carangidae | <i>Caranx crysos</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 4 | 0,03 |
| | <i>Caranx latus</i> | 0,0 | 9,1 | 90,9 | 11 | 0,11 |
| | <i>Oligoplites saliens</i> | 62,5 | 0,0 | 37,5 | 8 | 0,08 |
| | <i>Oligoplites saurus</i> | 84,3 | 6,8 | 10,0 | 70 | 0,70 |
| | <i>Trachinotus carolinus</i> | 0,0 | 28,6 | 71,4 | 12 | 0,12 |
| | <i>Trachinotus falcatus</i> | 61,5 | 30,8 | 7,7 | 13 | 0,13 |
| | <i>Uraspis secunda</i> | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Selene vomer</i> | 66,7 | 0,0 | 33,3 | 5 | 0,05 |
| Lobotidae | <i>Lobotes surinamensis</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Gerreidae | <i>Diapterus richii</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Diapterus rhombeus</i> | 61,7 | 19,4 | 18,8 | 345 | 3,52 |

Continuação Tabela 1. Abundância relativa, número total e frequência de ocorrência dos peixes capturados na Baía de Sepetiba, período de abril de 1995 a março de 1996.

| Família | Espécies | Abundância relativa (%) | | | Nº de peixes | % do Total |
|---------------|----------------------------------|-------------------------|--------|--------|--------------|------------|
| | | Área 1 | Área 2 | Área 3 | | |
| | <i>Gerres aprion</i> | 29,8 | 63,9 | 6,4 | 1182 | 12,13 |
| | <i>Gerres gula</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 10 | 0,10 |
| | <i>Gerres lefroyi</i> | 5,0 | 95,0 | 0,0 | 60 | 0,61 |
| | <i>Gerres melanopterus</i> | 37,5 | 6,3 | 56,3 | 16 | 0,15 |
| Haemulidae | <i>Pomadasys corvinaeformis</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Pomadasys croco</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Haemulon steindachneri</i> | 50,0 | 0,0 | 50,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Conodon nobilis</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 6 | 0,06 |
| | <i>Ortopristis ruber</i> | 0,0 | 75,0 | 25,0 | 5 | 0,04 |
| Sparidae | <i>Archosargus rhomboidales</i> | 60,0 | 0,0 | 40,0 | 5 | 0,05 |
| Sciaenidae | <i>Menticirrhus americanus</i> | 9,5 | 19,4 | 71,4 | 22 | 0,22 |
| | <i>Menticirrhus littoralis</i> | 20,0 | 0,0 | 80,0 | 5 | 0,05 |
| | <i>Umbrina coroides</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Stellifer rastrifer</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Cichlidae | <i>Geophagus brasiliensis</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Ephippidae | <i>Chaetodipterus faber</i> | 7,7 | 7,7 | 84,6 | 8 | 0,08 |
| Mugilidae | <i>Mugil liza</i> | 3,5 | 92,3 | 4,2 | 143 | 1,40 |
| | <i>Mugil curema</i> | 76,0 | 21,0 | 3,0 | 66 | 0,66 |
| | <i>Mugil sp.</i> | 77,3 | 21,0 | 2,0 | 315 | 3,27 |
| Percophididae | <i>Bembrops heterurus</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 2 | 0,02 |
| Sphyraenidae | <i>Sphyraena quachancho</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 2 | 0,02 |
| Labrisomidae | <i>Malacoctenus delalandii</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 1 | 0,01 |
| Gobiidae | <i>Awaous tajasica</i> | 75,0 | 25,0 | 0,0 | 12 | 0,12 |
| | <i>Bathigobius soporator</i> | 77,7 | 0,0 | 22,2 | 9 | 0,09 |
| | <i>Gobionellus boleosoma</i> | 81,3 | 18,8 | 0,0 | 23 | 0,23 |
| | <i>Gobionellus oceanicus</i> | 60,0 | 40,0 | 0,0 | 4 | 0,04 |
| | <i>Gobionellus stigmaticus</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Microgobius meeki</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 2 | 0,02 |
| Bothidae | <i>Citharichthys arenaceus</i> | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 5 | 0,05 |
| | <i>Citharichthys cornutus</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 1 | 0,01 |
| | <i>Citharichthys spilopterus</i> | 25,0 | 75,0 | 0,0 | 8 | 0,08 |
| | <i>Etropus crossotus</i> | 0,0 | 66,7 | 33,3 | 6 | 0,06 |
| | <i>Syacum micrurum</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 8 | 0,08 |
| Soleidae | <i>Achirus fasciatus</i> | 66,7 | 33,3 | 0,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Achirus lineatus</i> | 33,3 | 66,7 | 0,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Trinectes paulistanus</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 3 | 0,03 |
| Cynoglossidae | <i>Symphurus tessellatus</i> | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Balistidae | <i>Stephanolepis hispidus</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 2 | 0,02 |
| | <i>Monacanthus ciliatus</i> | 87,5 | 0,0 | 12,5 | 8 | 0,08 |
| Tetradontidae | <i>Sphoeroides testudineus</i> | 54,5 | 13,7 | 31,8 | 29 | 0,29 |
| | <i>Sphoeroides splengleri</i> | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 0,01 |
| Diodontidae | <i>Chilomycterus spinosus</i> | 0,0 | 50,0 | 50,0 | 3 | 0,03 |
| | <i>Chilomycterus schoepfi</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 1 | 0,01 |
| | Total capturado | 2630 | 4856 | 2332 | 9818 | 100,00 |

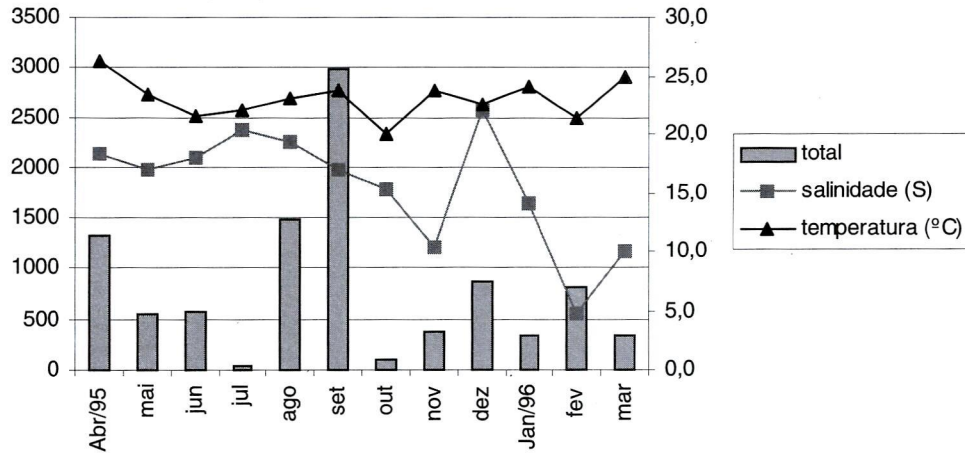


Figura 2. Distribuição mensal do número total de indivíduos e a relação entre a salinidade e a temperatura na Baía de Sepetiba.

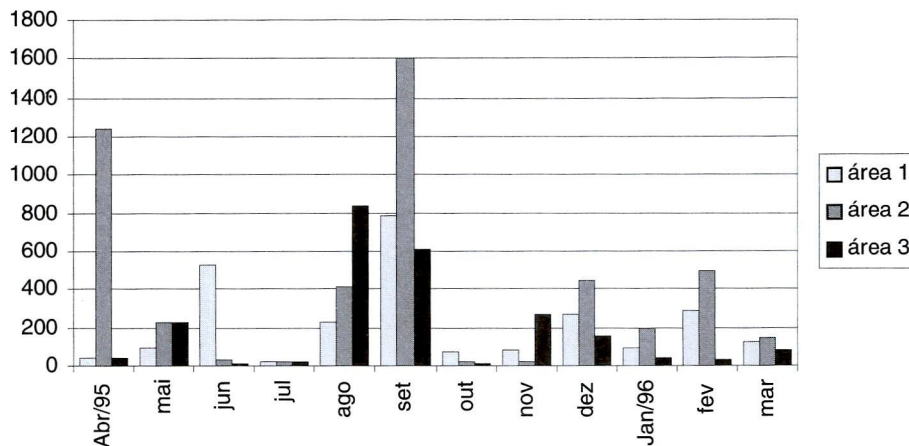


Figura 3. Distribuição espacial do número total de peixes nas áreas de coleta na Baía de Sepetiba, período de abril de 1995 a março de 1996.

A distribuição espacial de peixes mostrou-se heterogênea durante os meses de coleta, sendo que a área 2 apresentou maiores capturas nos meses de abril de 1995 com 1.246 indivíduos e em setembro com 1.599. A área 3 obteve os menores índices de captura nos meses de junho e outubro de 1995, com 7 e 6 indivíduos respectivamente (Figura 3).

As seis espécies mais representativas, totalizaram 9.023 indivíduos, com 91,90% dos peixes coletados, sendo *Anchoa januaria* com 6.072 espécimes, *Gerres aprion* com 1.182, *Anchoa sp.* com 618, *Xenomelaniris brasiliensis* com 491, *Diapterus rhombeus* com 345 e *Mugil sp.* com 315. A dominância

foi de 61,85% para *A. januaria*, 12,04% para *G. aprion*, 6,29% para *Anchoa sp.*, 5% para *X. brasiliensis*, 3,51% para *D. rhombeus* e 3,21% para *Mugil sp.* As demais espécies perfizeram o total de 8,10% (Figura 4).

Os Gerreidae foram o segundo grupo com a maior abundância relativa com 15,55% e a terceira maior diversidade entre as famílias capturadas, com 6 espécies, também corroborada por SANTOS *et al.* (1997), que mostrou uma grande representatividade deste grupo na Baía. O trabalho sobre hábitos alimentares em SANTOS *et al.* (1997a) mostra a relevância ecológica deste grupo na região.

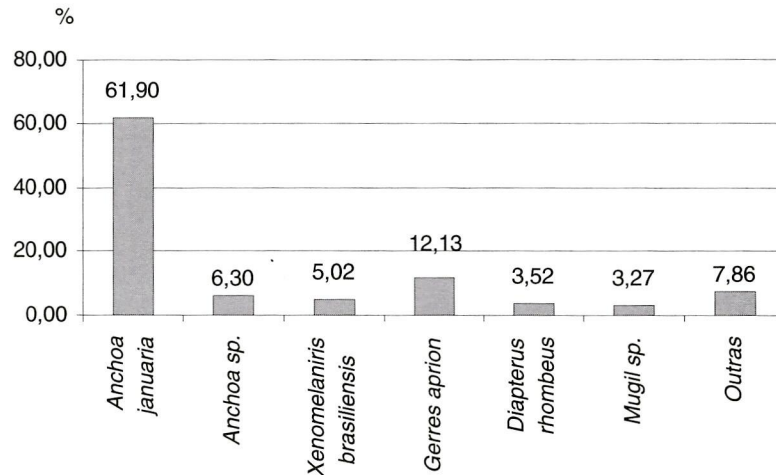


Figura 4. Dominância das espécies mais representativas capturas na Baía de Sepetiba, Período de abril de 1995 a março de 1996.

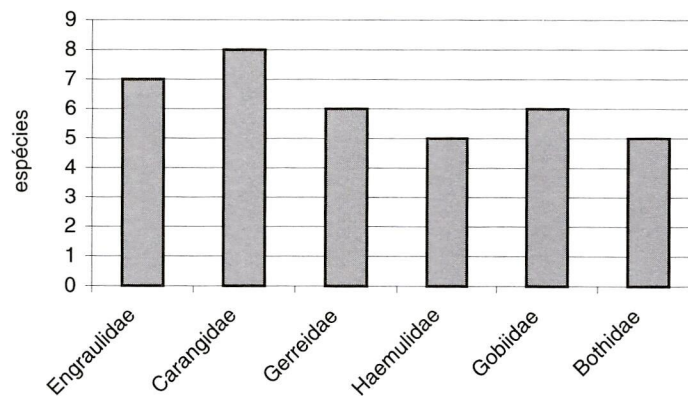


Figura 5. Famílias de peixes mais representativas em relação a diversidade de espécies, coletadas na Baía de Sepetiba

As famílias com as maiores diversidades foram: Carangidae com 8 espécies correspondendo 9,87%, Engraulidae com 7 espécies e 8,64%, Gerreidae e Gobiidae com 6 espécies cada com 7,40% e Haemulidae e Bothidae com 5 espécies cada com 6,17%, perfazendo 37 espécies com 45,65%, totalizando 8.581 espécimes com 87,43% (Figura 5).

A diversidade para as áreas foi de 53 espécies com 65,43% do total na área 1, 41 espécies com 50,61% na área 2 e 44 espécies com 54,32% na área 3. Das 81 espécies 18, com 79 espécimes foram exclusivos para área 1, 9 espécies com 20 espécimes para área 2 e 13 espécies com 58 espécimes para área 3 (Figura 6). A abundância relativa do número de indivíduos das espécies que foram exclusivas para cada área foi de

2,81% na área 1, 0,39% na área 2 e 2,90% na área 3. As dominâncias do número de indivíduos das espécies que foram exclusivas de cada área, foi de apenas 0,80% na área 1, 0,39% na área 2 e 0,59% na área 3. Do total de espécies capturadas, 19 apresentaram apenas 1 exemplar, com 0,19% do total.

A riqueza específica geral para as três áreas foi de 20,040. A riqueza específica para as áreas foi de 15,205 para área 1, 10,851 para área 2 e 12,768 para área 3 (Figura 7).

O Coeficiente de Pearson, que relacionou o número de indivíduos e os valores para a salinidade e temperatura, apresentou em geral uma baixa correlação para todas as áreas de coleta. A maior correlação para salinidade foi de 0,503 observada na

área 2, enquanto que para a temperatura foi de 0,285 na área 2. As médias para a correlação foram de 0,189 para a salinidade e 0,307 para a temperatura (Figura 8).

O número de peixes em relação a distribuição espacial, manteve-se heterogênea durante os meses. As menores capturas ocorreram em meados do inverno (julho) e primavera (outubro), onde foram observados baixos valores para a temperatura e salinidade em relação aos demais meses do ano.

Foi verificado uma relação negativa do total de indivíduos coletados para os valores médios da salinidade, sendo que a área 2 apresentou a menor média de 9,3S com 5.012 peixes, seguido da área 1 com 16,4S e 2.808 peixes e área 3 com 20,9S e 1994 peixes.

Em relação ao Coeficiente de Pearson, o número de indivíduos nas áreas 1 e 3, apresentaram correlações muito baixas ($0,1 > x > -0,1$) em relação a salinidade, enquanto que para a temperatura foi observado correlação negativa para área 1, de -0,231.

As famílias Muraenidae, Serranidae e Monacanthidae citados por ARAÚJO *et al.* (1997) não foram observadas em nossas coletas, em relação a diversidade de peixes na Baía de Sepetiba, sendo que ARAÚJO *et al.* (1998) coletou um número maior de espécies, o que não foram amostradas em nosso trabalho.

A família Ariidae, que se inclui os bagres marinhos, com 3 espécies coletadas, não se mostrou um grupo representativo, nem tão pouco abundante. A diversidade deste grupo na Baía, entretanto, é

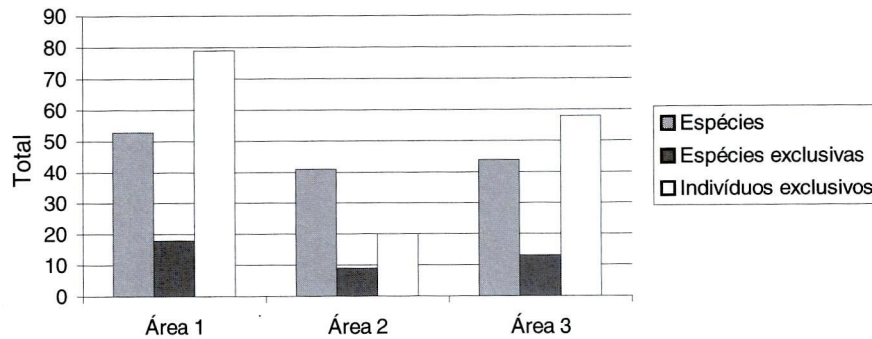


Figura 6. Distribuição espacial para o número total de espécies, do número de espécies exclusivas para cada área na Baía de Sepetiba e do total de indivíduos das espécies exclusivas coletados para as 3 áreas.

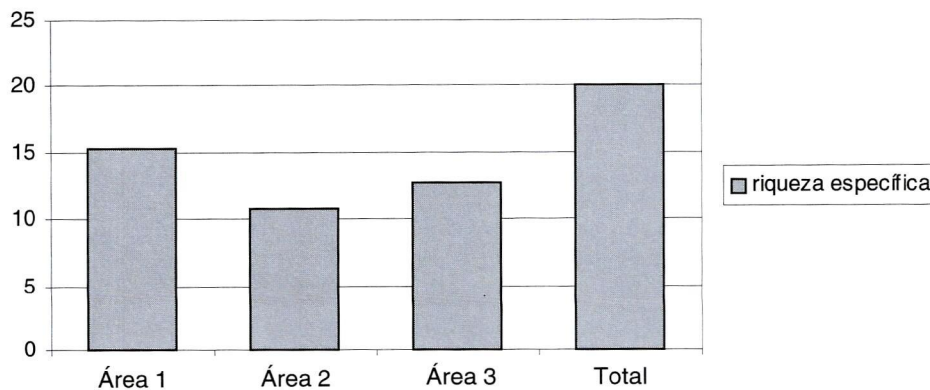


Figura 7. Riqueza específica nas áreas de coleta e riqueza específica total na Baía de Sepetiba durante o período de abril de 1995 a março de 1996.

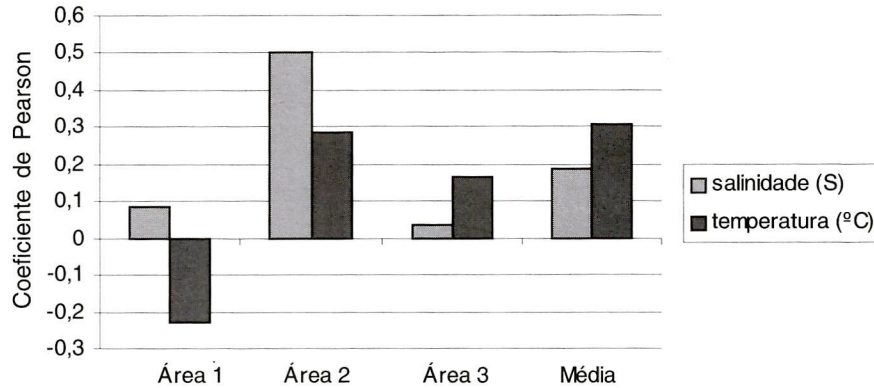


Figura 8. Valores do Coeficiente de Pearson para a distribuição de peixes capturados para as 3 áreas e a média, em relação a salinidade e temperatura na Baía de Sepetiba, no período de coleta.

maior, como demonstrou ARAÚJO *et al.* (1998a) com 4 espécies, e AZEVEDO *et al.* (1998, 1998a) com 5 espécies capturadas.

A área 1 apresentou a maior diversidade, com 53 espécies compreendendo 65,43% das capturadas. A área 2 apresentou a menor diversidade com 41 espécies e a maior quantidade de indivíduos com 49,46% do total. Das 81 espécies 16 foram comuns nas três áreas, totalizando a maior parte dos indivíduos coletados, com 96,10%.

Entre as famílias mais representativas, os Carangidae apresentaram maior diversidade com 8 espécies e 130 indivíduos. A família Engraulidae com 7 espécies, foi a mais representativa com 6.744 indivíduos capturados, representando 68,71% do total.

AGRADECIMENTOS

À professora doutora Jeanete Maron Ramos, chanceler e chefe de pesquisa da Universidade Santa Úrsula pelo apoio e incentivo às nossas pesquisas. Aos estagiários do Laboratório de Ictiologia da USU pelo auxílio nas coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREATA, J. V. 1987 - **Revisão das espécies de Gerreidae (PERCIFORMES, PERCOIDEI) que ocorrem no litoral brasileiro e relações entre gêneros.**

Tese de Doutorado do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 233 p.

ANDREATA, J. V., 1988 - Revisão taxonômica do Gênero *Diapterus* Ranzani 1840 (Pisces, Perciformes, Gerreidae). *Acta Biol. Leop.* 10 (1): 59-103.

ANDREATA, J. V., 1989 - Estudo taxonômico das espécies de *Gerres* Quoy & Gaimard, 1824 (Pisces, Perciformes, Gerreidae) que ocorrem em águas brasileiras. *Acta Biol. Leop.* 11 (1): 87-128.

ANDREATA, J. V.; MARCA, A. G.; SOARES, C. L. & SANTOS, R. DA S., 1997 - Distribuição mensal dos peixes mais representativos da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. *Revta bras. Zool.* 14 (1): 121-134.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G. de; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. de A. & FERNANDES, L. A. M., 1997 - Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, RJ. *Acta Biol. Leop.*, 19 (1): 61-63.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G. de; AZEVEDO, M. C. C. & SANTOS, A. C. de A., 1998 - Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. *Rev. Brasil. Biol.*, 58 (3): 417-430.

ARAÚJO, F. G.; PESSANHA, A. L. M.; AZEVEDO, M. C. C. & GOMES, I. D., 1998a - Relação peso-comprimento de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, RJ. *Acta Biologica Leopoldensia*, São Leopoldo, 20(2): 289-298.

AZEVEDO, M. C. C.; ARAÚJO, F. C.; CRUZ-FILHO, GOMES, I. D. & PESSANHA, A. L. M., 1998 - Distribuição por tamanho de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na

- Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Acta Biologica Leopoldensia, São Leopoldo**, 20(2): 273-288.
- AZEVEDO, M. C. C.; ARAÚJO, F. C.; CRUZ-FILHO, A. G. de; SANTOS, A. C. de A., 1998a - Distribuição e abundância relativa de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revta bras. Zool.**, Rio de Janeiro, 15 (4): 853-865.
- BARROSO, L.V., 1989 - **Diagnóstico ambiental para a pesca de águas interiores no estado do Rio de Janeiro**. IBAMA, 177 p.
- COELHO, V.M.B. & FONSECA, M.R.B. da, 1981 - **Problemas de eutroficação no Estado do Rio de Janeiro**. Fundação Estadual de Engenharia do Meio-Ambiente. XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 11, Fortaleza, Ceará. (Cadernos FEEMA, série Congressos, 03/81), 51 p., 9 figs., 9 tabs.
- COUTINHO, P.N., 1965 - Contribuição à sedimentologia e microfauna da Baía de Sepetiba (Estado do Rio de Janeiro). **Inst. Ocean. Univ. Pernambuco**. Recife. 8: 115-122.
- COUTINHO, P. N., 1986 - Sugestão para o gerenciamento de estuários. **Arq.Ciênc. Mar**, Fortaleza, 25: 77-86, 4 figs.
- CRUZ-FILHO, A. G., 1995 - **Variações espaciais e temporais na comunidade de peixes da Baía de Sepetiba, RJ**. Tese de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Univ. Fed. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 181p.
- CRUZ-FILHO, A.G.; FERNANDES, L.A.M.; AZEVEDO, M.C.C.; SANTOS, A.A.C. & ARAÚJO, F.G., 1995 - Bioecologia dos peixes da Baía de Sepetiba / padrão espacial de distribuição da comunidade de peixes. **In: Resumos XI encontro brasileiro de ictiologia**, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, São, p. M3.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A., 1978 - *Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia, Univ. de São Paulo, São Paulo, 104 p.
- FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A., 1980 - **Manual dos peixes marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. Museu de Zoologia, Univ. de São Paulo, São Paulo, 90 p.
- FISCHER, W., 1978 - **Fao species identification sheets for fishery purposes - Wester Central Atlântic - Fishing area 31**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Vol. 1-5,
- GOES, H.A., 1942 - A Baixada de Sepetiba. 6 p. (sem editor)
- MIRANDA, L.B., 1984 - **Cinética e dinâmica de estuários**. Universidade Santa Úrsula, Núcleo Cultural, Rio de Janeiro, 113 p., ilustr.
- MOURA, J.L.; D. DIAS-BRITO & P. BRÖNNIMANN, 1982 - Modelo ambiental de laguna costeira clástica - Baía de Sepetiba. Atas do IV Simpósio do Quaternário no Brasil: 135-152.
- NELSON, J. S., 1994 - **Fishes of the World**. John Wiley & Sons, INC, New York, 600p., ilustr.
- OSHIRO, L. M. Y. & ARAÚJO, F. G., 1987 - Estudo dos peixes e crustáceos decápodes da Baía de Sepetiba, RJ. Simpósio Ecossistemas Costeiros do Sudeste-Sul do Brasil. **Acad. Ciênc. São Paulo**, São Paulo, 3 (54): 283-297.
- OLIVEIRA, S. S., 1988 - **Aspectos sazonais de ocorrência, tamanho e dieta de duas espécies de Engraulidae (Teleostei, Clupeiformes) na Baía de Sepetiba, RJ**. Tese de Mestrado em Zoologia da Univ. Fed. do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 97p.
- SANTOS, A. C. de A.; ARAÚJO, F. C.; CRUZ-FILHO, A. G. de; AZEVEDO, M. C. C., 1997 - Distribuição e abundância relativa de Gerreidae (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, RJ. **Arq. Biol. Tecnol.**, Rio de Janeiro, 4(3): 672-686.
- SANTOS, A. C. de A.; ARAÚJO, F. C., 1997a - Habitats Alimentares de três espécies de Gerreidae (Osteichthyes, Perciformes) na Baía de Sepetiba, RJ. **Arq. Biol. Tecnol.**, Rio de Janeiro, 40 (2): 359-368.
- SERGIPENSE, S., 1988 - Aspectos sazonais de ocorrência, tamanho e dieta de duas espécies de Engraulidae (Teleostei Clupeiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 97p.
- SERGIPENSE, S., & SAZIMA I., 1995 - Variações sazonais de ocorrência e tamanho em duas espécies de engraulidae (Osteichthyes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Rev. Brasil, Biol.**, Rio de Janeiro, 55 (3):491-501, 6 fig.
- SOARES, C.L., J.V. ANDREATA & A.G. MARCA, 1991 - Composição e sazonalidade do ictioplâncton da Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Biotemas**, Santa Catarina, 4 (2): 35-49.
- SOUZA, D. C. & ARAÚJO, F. C., 1990 - Distribuição e abundância do peixe-rei *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na Baía de Sepetiba, RJ. **IBAMA, Serviço de Defesa Ambiental DAS**, 7: 1-12.
- WHITEHEAD, P. J. P., 1985 - **Fao Species Catalog. Clupeoid Fishes of the World (Suborder Clupeoidei). FAO Fisheries Synopsis**, Rome, 7, Part I, (125): I-IX, 1-303.

**ANÁLISES DE ISOENZIMAS ESTERÁSICAS EM LINHAGENS BRASILEIRAS
DE *Drosophila immigrans* (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)**

**ANALYSES OF ESTERASE ISOZYMES IN BRAZILIAN STRAINS
Drosophila immigrans (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)**

Muracy BÉLO¹
Carlos Roberto CERON²
João Ademir de OLIVEIRA³

RESUMO

Análises em géis de poliacrilamida de dez linhagens brasileiras de Drosophila immigrans, coletadas nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Distrito Federal, mostraram que esta espécie apresenta 18 bandas com atividade esterásica, as quais foram incluídas em nove sistemas de isoenzimas. Algumas bandas foram específicas de larvas, enquanto outras ocorreram preferencialmente nos adultos. Esterases sexo-específicas também foram detectadas. Algumas bandas foram consideradas obrigatórias e outras facultativas. Os dados indicam que populações de laboratório não apresentaram diferenças específicas em relação aos padrões das isoenzimas esterásicas, comparadas às linhagens selvagens. Foram propostos padrões de herança para cada um dos sistemas das isoenzimas esterásicas e discutidos os efeitos da seleção natural nas populações das linhagens analisadas, apesar de que apenas três linhagens apresentaram diferenças significativas para as proporções de Hardy-Weinberg.

Palavras-chave: D. immigrans, esterases, polimorfismos.

ABSTRACT

Analyses in polyacrylamide gels of ten Brazilian strains of Drosophila immigrans, collected in the states of Rio Grande do Sul, São Paulo and Federal District, showed that this species HAS bands with esterase activity, which were included in nine isozyme systems. Some bands were specific for larvae, while others tended to occur primarily in adults. Also, sex-specific bands were found among the esterases. Some bands were considered as obligatory, while others were optional. The data indicates that laboratory populations did not present specific differences in esterase isozyme patterns in comparison

¹ Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária – FCAV-UNESP – 14884-900 – Jaboticabal – SP – Brasil – Autor para correspondência: E-mail: mbelo@fcav.unesp.br

² Departamento de Química e Ciências Ambientais – IBILCE-UNESP – 15054-000 – São José do Rio Preto – SP – Brasil.

³ Departamento de Ciências Exatas – FCAV-UNESP – 14884-900 – Jaboticabal – SP – Brasil.

to wild populations. Inheritance patterns were proposed for each one of the esterase isozyme systems analysed, and a discussion about the role of natural selection was made, in spite of only three strains presenting significant differences according to Hardy-Weinberg proportions.

Key words: D. immigrans, esterases, polymorphisms.

INTRODUÇÃO

Drosophila immigrans é uma espécie que apresenta bom desenvolvimento nos meios de cultura comumente usados nos laboratórios, mas que tem sido pouco empregada em pesquisas, apesar do seu fácil manejo. Segundo THROCKMORTON (1975) sua origem, juntamente com outras espécies do grupo, deve ser de regiões tropicais ou subtropicais da Ásia, de onde se espalhou, tornando-se cosmopolita (BRNCIC, 1970).

No Brasil, esta espécie não foi capturada em localidades do estado do Pará (MARTINS, 1989) parecendo ser mais adaptada aos períodos e regiões mais frias (FREIRE-MAIA *et al.*, 1953). Em coletas realizadas no estado de São Paulo por BÉLO & GALLO (1977), BÉLO & OLIVEIRA F^o (1978), MOURÃO (1966) e PAVAN (1957), não foi uma espécie comum, sendo encontrada em associações com o homem, em jardins, quintais, pomares e plantações de frutíferas. Na ilha de Santa Catarina, exemplares foram capturados na mata Atlântica por TONI & HOFMANN (1995). A sua presença foi assinalada por SENE *et al.* (1980) em florestas, áreas de restinga e cerrados, mas não em caatingas e nas regiões costeiras do Rio Grande do Sul. Neste estado, a sua presença foi detectada no Parque de Itapuã e no Parque do Turvo por VALENTE & ARAÚJO (1995).

A distribuição de *D. immigrans*, em pomares, mostrou segundo OAKESHOTT *et al.* (1989) que os aumentos das suas populações estavam relacionadas com os aumentos de bactérias e leveduras não fermentadoras nos frutos. A coexistência de *D. immigrans* com outras espécies de *Drosophila* foi verificada em plantações de laranjas na Califórnia, onde os fatores importantes para o sucesso das associações foram: a podridão dos frutos e a colonização precoce (NUNNEY, 1990). A análise da invasão de espécies de *Drosophila* em plantações de morangos, na Espanha, mostrou que a idade dos frutos relativamente mais frescos e os efeitos estocásticos das chegadas das moscas afetaram o sucesso da colonização das espécies mais comuns, como *D. simulans*, *D. immigrans* e *D. obscura* (HODGE & ARTHUR, 1996).

No Equador, a presença de *D. immigrans* foi detectada em Galápagos, Guayas, Chimborazo e Pichincha por VIOLETA & VELA (2000). No Chile, a espécie é bem distribuída e comum, ocorrendo em ambientes naturais, como matas e regiões desérticas, sob condições ecológicas adversas, tolerando baixas temperaturas. A distribuição vertical, nos Andes (BRNCIC, 1970), mostra a sua presença desde o nível do mar até altitudes de 1500 m. Em duas localidades da cidade de Montevideo, no Uruguai, GOÑI *et al.* (1997) verificaram que *D. immigrans* foi dominante no outono e *D. simulans* na primavera, em um local; em outro, ambas espécies tiveram períodos de dominância no inverno e *D. immigrans* predominou no verão e inverno. No Havaí, populações de *D. immigrans* mostraram possuir variabilidade enzimática equivalente às populações endêmicas (STEINER *et al.*, 1976).

Na parte central do Japão, populações de *D. immigrans* não tiveram capacidade de sobreviver às temperaturas abaixo de 1,5 °C, mesmo em regiões de baixa altitude. Entretanto, em regiões de alta altitude, foram encontrados indivíduos sobreviventes, os quais foram originados de moscas que se refugiaram em habitações humanas (KIMURA & BEPPU, 1993). Estudos posteriores relataram mudanças qualitativas e quantitativas nos lipídeos de reserva em relação à adaptação à temperatura, em uma espécie de região temperada (*D. curviceps*) e em outras duas de origem subtropical (*D. immigrans* e *D. albicans*), sendo que *D. immigrans* mostrou um comportamento adaptativo intermediário em relação ao frio e ao calor (OHTSU *et al.*, 1999).

Análises em amostras de moscas provenientes dos estados de Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, revelaram a existência de apenas um tipo de inversão cromossômica (FREIRE-MAIRA *et al.*, 1953). A existência de três tipos destes arranjos cromossômicos nas populações chilenas, uma no braço esquerdo (A), como a encontrada nas populações brasileiras e duas (B e C) no braço direito do cromossomo II, sugeriram que as inversões de *D. immigrans* poderiam estar correlacionadas com

diferentes adaptações para o meio ambiente (BRNCIC, 1955).

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar os padrões das isoenzimas esterásicas presentes em diferentes populações brasileiras de *D. immigrans*, analisar a sua herança e variabilidade, comparar as relações de similaridades e as diferenças entre larvas e adultos, entre e dentro das linhagens.

MATERIAL E MÉTODOS

Duas linhagens empregadas neste trabalho foram capturadas no Rio Grande do Sul, uma na cidade de Porto Alegre e outra em área de preservação ambiental do Parque Florestal do Turvo (17,941 ha), constituída por floresta densa, úmida, subtropical. Outras linhagens foram coletadas em uma fazenda no cerrado, próxima a Brasília (DF), em plantação de laranjas no município de Olímpia (SP), e em uma pequena mata (capão) com árvores altas, localizada no Câmpus da FCAV-UNESP, no município de Jaboticabal (SP). Estas linhagens foram denominadas de selvagens e analisadas logo após as suas coletas. Em mata maior que a anterior, mas também dentro do câmpus universitário, outras linhagens foram capturadas e designadas de Lab-8, Lab-10, Lab-11, Lab-15 e Lab-25, sendo denominadas de linhagens de laboratório, pois foram mantidas em câmara a 25°C, por cerca de três anos, antes de serem analisadas.

Para análise eletroforética a metodologia empregada foi a de DAVIS (1964) e LAEMMLI (1970), a qual foi ligeiramente modificada por CERON (1988) para análise dos padrões das isoenzimas esterásicas. As soluções e tampões empregados no preparo dos géis foram os seguintes: solução de acrilamida/bis (30 g de acrilamida e 0,8 g de bisacrilamida, para 100 ml de água), tampão do gel 4x (Tris 1,5 M, pH 8,8, ajustado com HCl 6 M), solução de persulfato de amônio a 2% e Temed. Os componentes dos géis montados a 10% de concentração foram os seguintes: água (21 ml), tampão do gel (12,5 ml), solução acrilamida/bis (16 ml), solução de persulfato de amônia (0,8 ml) e Temed (50 µl). As moscas foram maceradas a 0°C, em 50 µl do tampão da amostra (Tris 0,1 M, 2 ml de glicerol, 0,2 ml de sol. de azul de bromofenol a 0,01% e água para 20 ml) e centrifugadas por quatro minutos a 4000xg, sendo empregados 20 µl do sobrenadante de cada indivíduo. O número de moscas analisadas em cada gel foi 15.

A eletroforese deu-se por quatro horas, a 200 V. Para revelação das isoenzimas esterásicas empregou-se 100 ml de tampão fosfato (0,1 M, pH 6,2), 10 ml de n-propanol, 150 mg de Fast Blue BB salt, 80 mg de α-naftil acetato e 60 mg de β-naftil acetato. A coloração foi realizada durante 60 minutos.

As bandas foram identificadas por números (COELHO-RITS, 1997 e NARANG et al., 1976) e também reunidas em grupos ou zonas do gel. A banda mais rápida, resultante da maior migração, recebeu a numeração 1 e as que se seguiram foram numeradas consecutivamente de acordo com a posição ocupada no gel.

As bandas que apresentaram características similares nos padrões de migração, espessura e coloração foram incluídas no mesmo grupo ou zona, sendo diferenciadas com letras maiúsculas de A até I. Assim, em um grupo ou zona, foram incluídas bandas semelhantes que, devido a migração, geralmente estavam próximas no gel. Outro aspecto que serviu para diferenciar as bandas e caracterizar grupos ou zonas, foi a especificidade de coloração para o α ou β-naftil acetatos ou a ambos, apresentando, respectivamente, as colorações preta ou/e vermelha.

A diversidade das isoenzimas esterásicas foi analisada de acordo com o índice de Shannon-Weiner: $H' = -\sum p_i/N \cdot \log_e p_i/N$, onde P_i é o número de indivíduos com uma banda determinada, e N é o número de moscas analisadas.

As avaliações das relações entre as linhagens de *D. immigrans* foram baseadas nas freqüências dos padrões apresentados pelas bandas das isoenzimas esterásicas, através da análise multivariada de agrupamentos, o que permitiu a construção de dendogramas, nos quais estão representadas as similaridades das distribuições dos grupos formados (SNEATH & SOKAL, 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comparações entre os zimogramas das isoenzimas esterásicas encontradas em larvas e imagos (Figura 1) das linhagens de *D. immigrans* mostraram a existência de 18 bandas, que foram reunidas em nove grupos ou zonas. As freqüências das isoenzimas, em larvas e imagos, o número de indivíduos analisados e os valores obtidos para o índice de diversidade das esterases estão nas Tabelas 1 e 2.

Os zimogramas da Figura 1, representam todas as bandas esterásicas detectadas nas larvas e adultos de todas as linhagens avaliadas neste trabalho. Os sistemas monomórficos estão representados pelas bandas 18 (I), 17 (H), 6 (D) e 5 (C). As duas primeiras bandas só ocorreram nos adultos. A banda 17 mostrou-se com coloração escura, existindo só nas linhagens de Brasília (25%), Lab-II (13%) e Turvo (9%). A banda 18 é de coloração vermelha e fina, esteve presente em todas linhagens. Esta banda ocorreu em 48% dos machos, não sendo detectada nas fêmeas.

A banda 5 apresentou especificidade de coloração para o β naftil acetato. É uma banda obrigatória, pois esteve presente em todos os indivíduos (Tabelas 1 e 2). Nos adultos, apresentou-se de forma espessa e distinta, com coloração vermelho-forte; nas larvas, a sua coloração foi bem fraca e discreta, devido provavelmente à menor atividade fisiológica. A banda 6 apresentou coloração diferencial, amarelo-avermelhada, ocorreu em 99% das larvas, não sendo detectada nos adultos. Os mecanismos de herança dos sistemas monomórficos estão provavelmente relacionados à presença de um

locus invariante (C e D), ou em alguns casos (I e H) deve ter a presença de dois alelos, sendo um “nulo”. Tem sido enfatizada por NARANG *et al.* (1976) a necessidade de estudos sobre estes alelos, onde a falta de bandas nos homozigotos, provavelmente, deve-se a uma proteína inativa ou de forma tal que implicaria a falta da mesma.

As bandas 13, 14, 15 e 16 foram incluídas no grupo G, são finas e apresentam especificidade de coloração para o β naftil acetato. A banda 13 só foi encontrada em larvas da linhagem Lab-10 (81%), Porto Alegre (85%) e Olímpia (7%). A banda 14 ocorreu em larvas da linhagem Lab-10 (2%) e nas larvas (12%) e adultos (11%) da linhagem de Porto Alegre. A 15 foi comum nas larvas e adultos; enquanto que a banda 16 ocorreu apenas nas larvas das linhagens de Jaboticabal (33%) e Lab-10. Nos adultos, com exceção da linhagem Lab-11, ocorreram em representantes de todas as linhagens (Tabelas 1 e 2). Como não foi encontrado nenhum indivíduo com mais de duas bandas, o tipo de herança destas enzimas pode ser proposto como modelo de um locus com quatro alelos.

Tabela 1. Números de larvas analisadas (N°), índice de diversidade para as isoenzimas (\bar{H}) e freqüências das bandas esterásicas das linhagens de *Drosophila immigrans*.

| Sistemas | Bandas | Linhagens Analisadas | | | | | |
|----------|-----------|----------------------|-------------|--------|---------|--------------|--------|
| | | Brasília | Jaboticabal | Lab-10 | Olímpia | Porto Alegre | Turvo |
| A | 1 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,3654 | 0,0192 | 0,0128 |
| | 2 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0096 | 0,0000 | 0,0128 |
| B | 3 | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,4423 | 0,6346 | 0,0000 |
| | 4 | 0,2115 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1346 | 0,0128 |
| C | 5 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| D | 6 | 1,0000 | 0,9808 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9808 | 0,9743 |
| E | 7 | 0,1154 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0096 | 0,0961 | 0,0256 |
| | 8 | 0,1154 | 0,0000 | 0,0576 | 0,0385 | 0,0769 | 0,0512 |
| | 9 | 0,1346 | 0,1346 | 0,0192 | 0,3461 | 0,0192 | 0,0256 |
| | 10 | 0,0769 | 0,0962 | 0,0576 | 0,2401 | 0,0192 | 0,0128 |
| F | 12 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9807 | 0,9904 | 0,9615 | 1,0000 |
| | 13 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0876 | 0,0673 | 0,8462 | 0,0000 |
| G | 14 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0192 | 0,0000 | 0,1154 | 0,0000 |
| | 15 | 1,0000 | 0,9803 | 1,0000 | 0,9038 | 0,8269 | 1,0000 |
| | 16 | 0,0000 | 0,3269 | 0,0961 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| | N° | 52 | 52 | 52 | 104 | 52 | 78 |
| | \bar{H} | 1,1074 | 0,8750 | 0,9693 | 1,1043 | 1,1532 | 0,7835 |

Tabela 2. Números de moscas analisadas (N°), valores dos índices de diversidade para as isoenzimas (H) e frequências das bandas esterásicas das linhagens de *Drosophila immigrans*.

| Sistemas | Bandas | Linhagens Analisadas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | Brasília | Jaboticabal | Lab-8 | Lab-10 | Lab-11 | Lab-15 | Lab-25 | Olimpia | Porto Alegre | Turvo | | | | | | | | |
| A | 1 | 0,9444 | 0,9889 | 0,9333 | 0,8777 | 0,5333 | 1,0000 | 0,0632 | 0,9667 | 0,8000 | 0,9250 | | | | | | | | |
| | 2 | 0,7000 | 0,3444 | 0,8666 | 0,7444 | 1,0000 | 0,0000 | 1,0000 | 0,5333 | 0,6083 | 0,3166 | | | | | | | | |
| B | 3 | 0,3111 | 0,3111 | 0,0000 | 0,4666 | 0,4000 | 1,0000 | 0,1521 | 0,2000 | 0,4500 | 0,0333 | | | | | | | | |
| | 4 | 0,8778 | 0,2444 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,3666 | 0,0000 | 0,3500 | 0,3750 | 0,0333 | | | | | | | | |
| C | 5 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,000 | 1,0000 | | | | | | | | |
| | 7 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0777 | 0,7333 | 0,5000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,4833 | 0,2833 | | | | | | | | |
| E | 8 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0888 | 0,5333 | 0,4666 | 0,0000 | 0,0000 | 0,5333 | 0,3000 | | | | | | | | |
| | 9 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0666 | 0,0777 | 0,2666 | 0,1000 | 0,0217 | 0,1111 | 0,1583 | 0,5083 | | | | | | | | |
| F | 10 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0666 | 0,0000 | 0,1333 | 0,3000 | 0,0217 | 0,0167 | 0,2583 | 0,4750 | | | | | | | | |
| | 11 | 0,4444 | 0,5222 | 1,0000 | 0,5777 | 0,6000 | 0,6000 | 1,0000 | 0,5667 | 0,4583 | 0,4917 | | | | | | | | |
| G | 12 | 1,0000 | 0,8667 | 1,0000 | 0,9888 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9167 | 0,9416 | 1,0000 | | | | | | | | |
| | 14 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1083 | 0,0000 | | | | | | | | |
| H | 15 | 0,9222 | 0,9222 | 0,1000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,6956 | 0,9333 | 0,9417 | 0,9917 | | | | | | | | |
| | 16 | 0,0111 | 0,0111 | 0,1000 | 0,0111 | 0,0000 | 0,0666 | 0,0652 | 0,2333 | 0,3583 | 0,2000 | | | | | | | | |
| I | 17 | 0,2556 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1333 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0917 | | | | | | | | |
| | 18 | 0,0667 | 0,3667 | 0,5000 | 0,3777 | 0,2333 | 0,3000 | 0,4782 | 0,2333 | 0,1583 | 0,2167 | | | | | | | | |
| N° | 90 | 90 | 30 | 90 | 30 | 30 | 30 | 46 | 60 | 120 | 120 | | | | | | | | |
| H | 1,2324 | 1,0940 | 1,0608 | 1,2184 | 1,4510 | 1,4167 | 0,9852 | 1,2039 | 1,5912 | 1,3965 | 1,3965 | | | | | | | | |

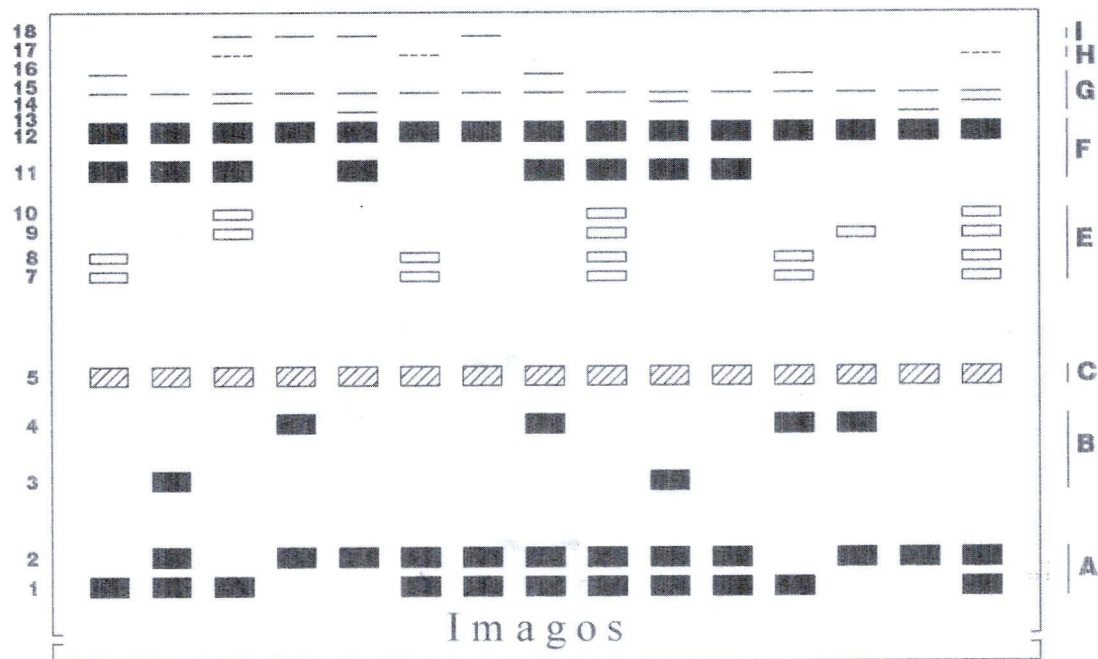
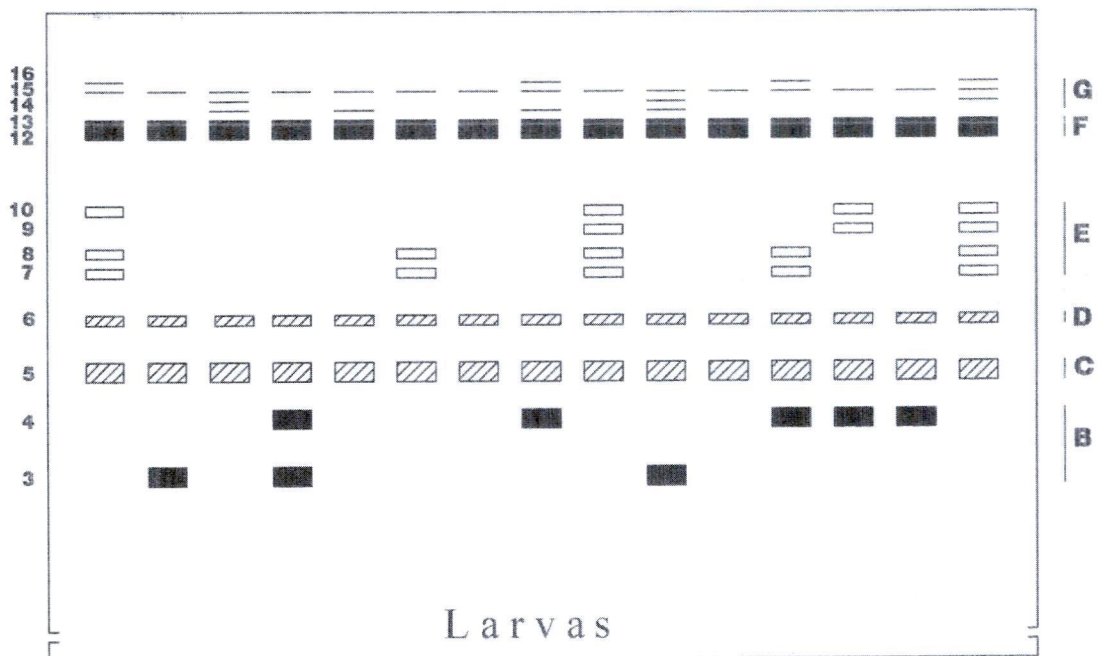


Figura 1. Zimogramas representativos de todas bandas e dos sistemas das esterases, encontrados nas larvas de terceiro instar e nos imagos de linhagens de *Drosophila immigrans*.

As bandas 11 e 12 (grupo F) apresentaram coloração com o α naftil acetato. Todas as larvas analisadas não apresentaram a banda 11. A Tabela 3 apresenta o número de moscas de cada sexo, que mostraram as bandas 11 e 12, com exceção das linhagens Lab-8 e Lab-25, cujos números de machos e fêmeas com a banda 11 foram estatisticamente iguais; as demais linhagens apresentaram números de machos significativamente maiores contendo a banda 11. Para a banda 12, diferenças entre os sexos não foram detectadas e todas as linhagens, na fase de larva ou de imagos, apresentaram esta banda com frequências superiores a 86%. Entre todos imagos analisados que apresentaram a banda 12, não foi detectada diferenças nas frequências da mesma, entre machos e fêmeas. Nos adultos e em todas as linhagens, a frequência de indivíduos com esta banda foi superior a 87%. A regulação genética destas bandas pode ser atribuída a um locus, entretanto, a natureza nula da banda 11 nas larvas, deve ser levada em consideração. De acordo com PASTEUR *et al.* (1988) certas enzimas como as esterases, fosfatases e peptidases têm atividades que podem variar com o desenvolvimento do organismo. Possivelmente, deve existir algum sistema de repressão ou supressão de enzimas nas larvas e nos adultos.

O grupo E é constituído por quatro bandas facultativas (7, 8, 9 e 10), todas apresentando coloração discreta e com pouca visibilidade no gel. Parece haver correspondência entre as bandas 7 e 8 e entre as de números 9 e 10, as quais se apresentaram juntas. A natureza genética das isoenzimas do grupo E, por aparecerem juntas e apresentarem frequências baixas, é difícil de ser explicada, sendo raro a ocorrência de uma banda única para estes fenótipos.

As bandas do grupo B (3 e 4) são facultativas e apresentaram especificidade de coloração para o α e β naftil acetatos. A banda 3 foi frequente nas larvas (33%) de três linhagens (Brasília, Olímpia e Porto Alegre) e nos adultos (31%), enquanto que a banda 4 apresentou baixa frequência nas larvas (5%) e intermediária (24%) nos adultos. Todas as larvas da linhagem de Brasília, como todos os adultos da linhagem Lab-15, apresentaram a banda 3. As larvas da linhagem de Jaboticabal e Lab-10 e os adultos da linhagem Lab-8 não mostraram estas bandas. Estas enzimas parecem estar reguladas por um locus com três alelos, sendo um considerado "nulo". É possível que outros alelos possam existir; entretanto não foram detectados nas populações analisadas.

O grupo A incluiu enzimas que mais migraram no gel, apresentam padrão de coloração escura.

Tabela 3. Números de moscas de ambos os sexos que apresentaram em bandas 11 e 12 e resultados do teste do qui-quadrado.

| Linhagens | Números de Moscas com a Banda 11 | | | Números de Moscas com a Banda 12 | | |
|--------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|--------|-------------------------|
| | Machos | Fêmeas | Valor do X ² | Machos | Fêmeas | Valor do X ² |
| Brasília | 39 | 7 | 22,66*** | 45 | 45 | 0,00 ^{ns} |
| Jaboticabal | 44 | 3 | 35,76*** | 33 | 45 | 1,84 ^{ns} |
| Lab-8 | 15 | 15 | 0,00 ^{ns} | 15 | 15 | 0,00 ^{ns} |
| Lab-10 | 45 | 9 | 24,00*** | 44 | 45 | 0,01 ^{ns} |
| Lab-11 | 14 | 4 | 5,56* | 15 | 15 | 0,00 ^{ns} |
| Lab-15 | 15 | 3 | 8,00** | 15 | 15 | 0,00 ^{ns} |
| Lab-25 | 23 | 23 | 0,00 ^{ns} | 23 | 23 | 0,00 ^{ns} |
| Olímpia | 30 | 4 | 19,88*** | 25 | 30 | 0,46 ^{ns} |
| Porto Alegre | 56 | 3 | 47,60*** | 57 | 60 | 0,76 ^{ns} |
| Turvo | 59 | 10 | 34,80*** | 60 | 60 | 0,00 ^{ns} |

^{ns} = não significativo.

* = significativo ao nível de 5%.

** = significativo ao nível de 1%.

*** = significativo ao nível de 0,1%.

Estas enzimas foram raras nas larvas, sendo que apenas 10% (40) delas apresentaram a banda 1; destas, 38 foram de Olímpia. Apenas duas larvas mostraram a banda 2, sendo uma de Olímpia e outra do Turvo. Estas isoenzimas apresentaram todas as características descritas por PASTEUR *et al.* (1988) para serem consideradas como sendo reguladas por um par de alelos, em um mesmo locus. Provas a favor residem nos cruzamentos realizados entre as linhagens Lab-15 e Lab-12, linhagens que fixaram respectivamente os alelos A^1 e A^2 , mostrando todos os descendentes heterozigotos.

Assim, foi possível analisar as frequências genotípicas observadas nos adultos, em relação aos genes codificadores (A^1 e A^2). Em oito populações, as linhagens mostraram maior frequência do alelo A^1 e as duas restantes não apresentaram indivíduos com genótipo A^1A^1 . Os valores obtidos para frequência de heterozigotos observados, com exceção da população da linhagem de Porto Alegre, sempre apresentaram valores superiores aos esperados.

Na linhagem Lab-11, a frequência de heterozigotos (A^1A^2) foi de 53% e a Lab-25 parece estar num processo de fixação do alelo A^2 e eliminação de A^1 , ambas linhagens não apresentaram moscas A^1A^1 . Na linhagem Lab-25, a frequência do alelo A^2 foi de 96%. A linhagem Lab-15 fixou o genótipo A^1A^1 , e

nas linhagens Lab-10 e Lab-8, os genótipos favorecidos foram os heterozigotos, mostrando tendência à heterozigosidade; enquanto as linhagens do Turvo, Lab-15 e Lab-11 sofreram um processo de fixação de algum alelo.

As alterações mencionadas indicam diferenças na atuação das forças seletivas que atuavam sobre estas populações, entretanto somente três linhagens mostraram que a distribuição das frequências de seus genótipos não estavam de acordo com as proporções de Hardy-Weinberg. Assim, mesmo linhagens consideradas sujeitas a este equilíbrio podem estar sofrendo algum processo seletivo (WORKMAN, 1969). Deste modo, várias forças afetando as frequências genotípicas podem se anular e resultar nas proporções de Hardy-Weinberg.

A razão pela qual as isoenzimas foram incluídas em um mesmo grupo reside no fato de apresentarem maior proximidade bioquímica, ou seja, maior semelhança dos seus aminoácidos, as quais, quando caracterizadas corretamente, devem ter funções parecidas. A inibição de uma enzima por algum fator poderia permitir a ação de outra do mesmo grupo, em condições ligeiramente diferentes. Assim, o polimorfismo enzimático aumenta o valor adaptativo, promovendo um mecanismo compensador em ambientes diferentes, sendo que a variação

Tabela 4. Distribuição dos genótipos das bandas 1 e 2, frequências alélicas, heterozigotos (obs./esp.) e valores do qui-quadrado para as expectativas das distribuições de Hardy-Weinberg.

| Linhagens | Genótipos Observados | | | Tamanho da Amostra | Frequência de | | Heterozigotos | | Valores do χ^2 |
|--------------|----------------------|----------|----------|--------------------|---------------|-------|---------------|------|---------------------|
| | A^1A^1 | A^1A^2 | A^2A^2 | | A^1 | A^2 | Obs. | Esp. | |
| Brasília | 30 | 50 | 10 | 90 | 0,61 | 0,39 | 0,56 | 0,48 | 2,56 ^{ns} |
| Jaboticabal | 60 | 29 | 1 | 90 | 0,83 | 0,17 | 0,32 | 0,28 | 2,04 ^{ns} |
| Lab-8 | 5 | 23 | 2 | 30 | 0,55 | 0,45 | 0,77 | 0,50 | 8,71 ^{**} |
| Lab-10 | 23 | 50 | 17 | 90 | 0,53 | 0,47 | 0,56 | 0,50 | 1,67 ^{ns} |
| Lab-11 | 0 | 16 | 14 | 30 | 0,27 | 0,73 | 0,53 | 0,39 | 3,94 [*] |
| Lab-15 | 30 | 0 | 0 | 30 | 1,00 | - | - | - | - |
| Lab-25 | 0 | 4 | 42 | 46 | 0,04 | 0,96 | 0,09 | 0,08 | 0,22 ^{ns} |
| Olímpia | 19 | 30 | 11 | 60 | 0,57 | 0,43 | 0,50 | 0,49 | 0,08 ^{ns} |
| Porto Alegre | 49 | 49 | 22 | 120 | 0,61 | 0,39 | 0,41 | 0,50 | 2,37 ^{ns} |
| Turvo | 75 | 35 | 10 | 120 | 0,77 | 0,23 | 0,29 | 0,13 | 4,06 [*] |

^{ns} = não significativo.

^{*} = significativo ao nível de 5%.

^{**} = significativo ao nível de 1%.

polimórfica nos loci enzimáticos está correlacionada com a variabilidade fisiológica com que a enzima deve interagir em funcionamento (JOHNSON, 1974). Deste modo, parece claro que, os fatos são contra a hipótese neutralista (KIMURA, 1969 e KIMURA & OHTA, 1969).

A avaliação da diversidade genética apresentada pelas isoenzimas esterásicas nas populações foi feita como LEWONTIN (1972), utilizando o índice de Shannon-Weaner. Os valores

obtidos pelas linhagens, na fase de larva (Tabela 1) e de adultos (Tabela 2), mostraram que os indivíduos imaturos apresentaram os menores valores para \bar{H} . A linhagem de Porto Alegre foi a que apresentou os maiores valores, tanto na fase de larva, como na fase de imago. A seqüência da classificação das linhagens, tendo por base aquela que apresentou o maior valor para a diversidade das isoenzimas esterásicas, para aquelas com menor valor, na fase de larva, foi a seguinte: Porto Alegre>Brasília>Olímpia>Lab-

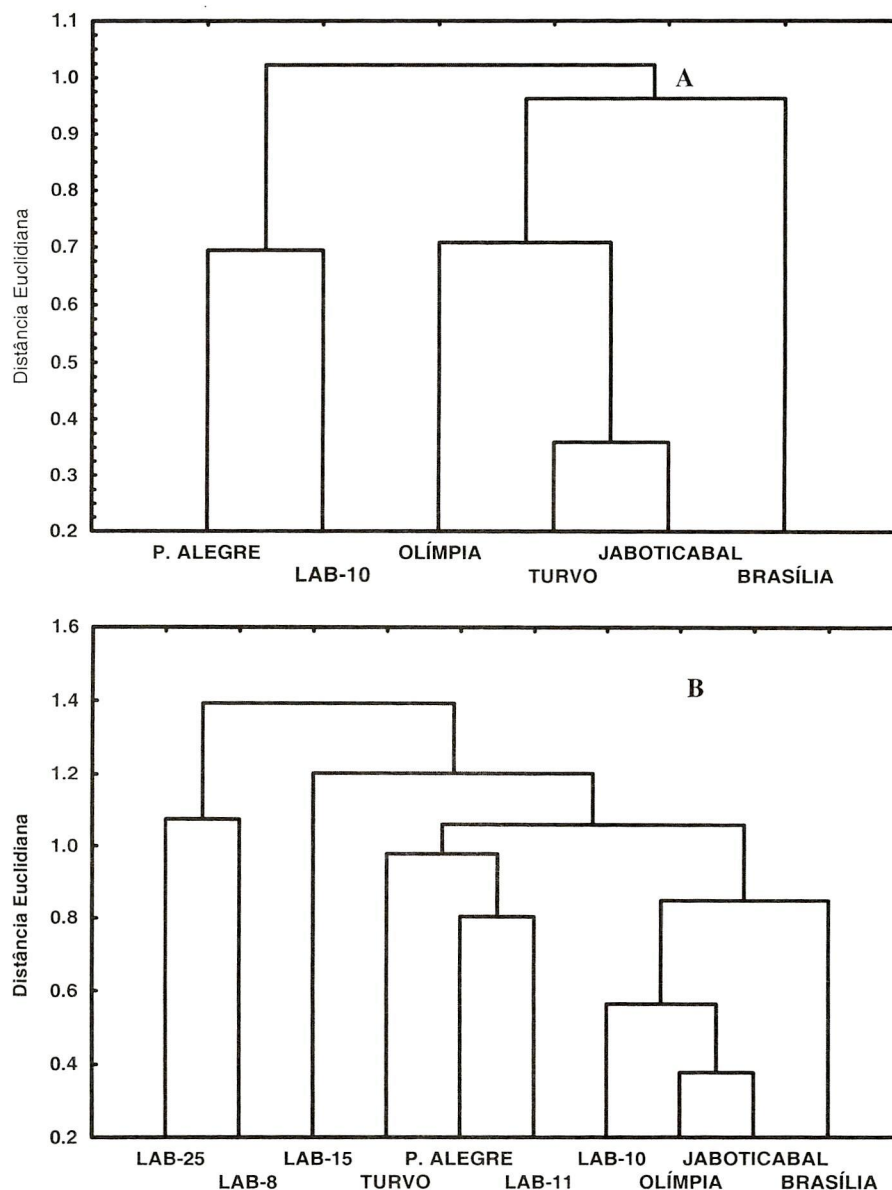


Figura 2. Dendrogramas mostrando as relações de similaridades entre linhagens, baseadas nas freqüências das isoenzimas esterásicas, nas larvas (A) e nos adultos (B) de *D. immigrans*.

10>Jaboticabal>Turvo. Por outro lado, os adultos apresentaram a seqüência: Porto Alegre>Lab-11>Lab-15>Turvo>Brasília>Lab-10>Olímpia>Jaboticabal>Lab-8>Lab>25.

As enzimas esterásicas apresentadas pelas moscas mostraram relações de similaridade entre as linhagens, nas duas fases analisadas do ciclo do inseto. Assim, nas larvas (Figura 2A) as moscas de Olímpia e Jaboticabal estão relacionadas e, nos adultos, (Figura 2B) elas formam um subgrupo definido, estando Jaboticabal ao lado da linhagem de Brasília, nos dois dendogramas. Nas larvas, desde o início da formação dos agrupamentos, as linhagens de Porto Alegre e Lab-10 formaram um sub-grupo isolado das outras quatro linhagens (Olímpia, Turvo, Jaboticabal e Brasília). Estas quatro linhagens, nos adultos, estão relacionadas, mas com diferenças em suas manifestações, especialmente as moscas do Turvo, que estão mais distanciadas das outras três (Olímpia, Jaboticabal e Brasília).

Foram obtidas coerências nas variações apresentadas para o índice de diversidade. Uma delas diz respeito à distribuição dos valores entre as linhagens na fase de larva e de adultos. A exceção foi a linhagem do Turvo que mostrou o menor valor na fase de larva e, nos adultos, ocupou o quarto lugar. É possível que, na fase de larva, os indivíduos devam apresentar um nicho mais estreito, ou seja, menos diversificado para a exploração, que na fase adulta. Os dados obtidos mostraram uma concordância com esta observação. Entretanto, na fase adulta, os fatores físicos e biológicos, devem ter maior pressão seletiva, podendo exercer influências sobre o comportamento sexual, no ritual de corte e também nos locais onde fêmeas devem depositar ovos (PALOMINO & DEL SOLAR, 1971). Talvez, as localidades das linhagens do Sul do Brasil sejam áreas onde a diversidade isoenzimática seja favorecida, simulando nesta espécie, as condições ecológicas do local de sua origem (THROCKMORTON, 1975). Fato análogo foi descrito por ALVES & BÉLO (2002) para *Musca domestica*, em relação a características morfológicas.

As similaridades para os sistemas de enzimas esterásicas apresentado pelas linhagens de moscas revelou relações com os valores obtidos para o índice de diversidade. Assim, nas larvas, o sub-grupo formado pelas linhagens de Jaboticabal e Turvo apresentou os dois menores valores para \bar{H} ; enquanto que as linhagens de Olímpia e Brasília, que estão ao lado deste subgrupo, apresentaram valores praticamente iguais para a diversidade das isoenzimas.

Nos adultos, o primeiro subgrupo (linhagens Lab-25 e Lab-8), isolado das demais linhagens, apresentou valores baixos, mas semelhantes para \bar{H} . Os maiores valores obtidos para este índice coincidiram para as linhagens de Porto Alegre e Lab-11, que formaram outro subgrupo. As linhagens Lab-10 e Brasília, que apresentaram valores semelhantes para o índice, estão associadas (Figura 2B) às linhagens de Olímpia e Jaboticabal, que formaram novo subgrupo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Rosana Tidon-Sklorz da Universidade de Brasília e ao Dr. Luciano Basso da Silva da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por terem enviado linhagens de moscas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.M. & BÉLO, M. 2002. Morphometric variations in the housefly, *Musca domestica* (L.) with latitude. *Genetica*, 115: 243-251.
- BÉLO, M. & GALLO, A.J. 1977. Domestic *Drosophila* species. I. Flies collected in Olímpia, S.P., Brazil. *D.I.S.*, 52: 137-138.
- BÉLO, M. & OLIVEIRA Fº, J.J. de. 1978. Espécies domésticas de *Drosophila*. II, Flutuações de espécies atraídas para isca de banana fermentada naturalmente. *Científica*, 6: 269-278.
- BRNCIC, D. 1955. Chromosomal variation in Chilean populations of *Drosophila immigrans*. *Jour. Hered.*, 46: 59-63.
- BRNCIC, D. 1970. Studies on the evolutionary biology of Chilean species of *Drosophila*. 401-432. In *Essays in evolution and genetics in honor of Theodosius Dobzhansky*. Ed. M. K. HECHT, W. C. STEERE. Appleton Century Crofts. New York.
- CERON, C.R. 1988. **Padrão de esterases no desenvolvimento de *Drosophila mulleri*, *D. arizonensis* e seus híbridos.** São Paulo. 142p. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- COELHO-RITS, F.R. 1997. **Padrão de esterases em *Megaselia scalaris*.** São José do Rio Preto. 128p. Tese de Doutorado – Instituto de Biologia, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- DAVIS, B.J. 1964. Disc electrophoresis II. Methods and application to human serum proteins. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 121: 404-427.

- FREIRE-MAIA, N., ZANARDINI, I. F. & FREIRE-MAIA, A. 1953. Chromosome variation in *Drosophila immigrans*. **Dusenía**, 4: 303-311.
- GOÑI, B., MARTINEZ, M.E. & DAGUER, P. 1997. Studies of two *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) communities from urban Montevideo, Uruguay. **Rev. Brasil. Entomol.**, 41: 89-93.
- HODGE, S. & ARTHUR, W. 1996. Insect invasion sequences: systematic or stochastic. **Ecol. Entomol.**, 21:150-154.
- JOHNSON, G.B. 1974. Polymorphism among enzyme loci is related to metabolic function. **Science**, 184: 28-37.
- KIMURA, M. 1969. The rate of molecular evolution considered from the standpoint of population genetics. **P.N.A.S. – USA**, 63: 1181-1188.
- KIMURA, M. & OHTA, T. 1969. Protein polymorphism as a phase of molecular evolution. **Nature**, 229: 467-469.
- KIMURA, M. & BEPPU, K. 1993. Climatic adaptations in the *Drosophila immigrans* species group: seasonal migrations and thermal tolerance. **Ecol. Entomol.**, 18: 141-149.
- LAEMMLI, U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄. **Nature**, 227: 680-685.
- LEWONTIN, R.C. 1972. The apportionment of human diversity. **Evol. Biol.**, 6: 381-398.
- MARTINS, M.B. 1989. Invasão de fragmentos florestais por espécies oportunistas de *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae). **Acta Amazonica**, 19: 265-271.
- MOURÃO, C.A. 1966. **Estudos ecológicos e taxonômicos em populações naturais do gênero *Drosophila* Fällén (1823) que habitam duas matas de Mirassol**. São José do Rio Preto. Tese de Doutorado – Instituto de Biologia, Letras e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista.
- NARANG, S., TERRANOVA, A.C., MCDONALD, D.C. & LEOPOLD, R.A. 1976. Esterases in the house fly. **Jour. Hered.**, 67: 30-38.
- NUNNEY, L. 1990. *Drosophila* on oranges: colonization, competition, and coexistence. **Ecology**, 7: 1904-1915.
- OAKESHOTT, J.G., VACEK, D.C. & ANDERSON, P.R. 1989. Effects of microbial floras on the distributions of five domestic *Drosophila* species across fruit resources. **Oecologia**, 78: 533-541.
- OHTSU, T., KATAGIRI, C. & KIMURA, M.T. 1999. Biochemical aspects of climatic adaptations in *Drosophila curviceps*, *D. immigrans*, and *D. albicans* (Diptera: Drosophilidae). **Envir. Entomol.**, 28: 968-972.
- PALOMINO, H. & DEL SOLAR, E. 1971. Eleccion del sitio de oviposición in *Drosophila*, Coexistência de *D. melanogaster* e *D. funebris*. **Gen. Ibér.**, 23: 25-33.
- PASTEUR, N., PASTEUR, G., BONHOMME, F., CATALAN, J. & BRITTON-DAVIDIAN, J. 1988. **Practical isozyme genetics**. John Wiley & Sons, New York. 215p.
- PAVAN, C. 1957. Relações entre população de *Drosophila* e o meio ambiente. **Bol. F.F.C.L. USP**, 221, **Biol. Geral**, 11: 1-81.
- SENE, F.M., VAL, F.C., VILELA, C.R. & PEREIRA, M.A.Q.R. 1980. Preliminary data on the geographical distribution of *Drosophila* species within morphoclimatic domains of Brazil. **Papéis Avulsos de Zool.** (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo), 33: 315-326.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. **Numeral taxonomy**. San Francisco: W.H. Freeman and Co. 563p.
- STEINER, W.W.M., SUNG, K.C. & PAIK, Y.K. 1976. Electrophoretic variability in island populations of *Drosophila simulans* and *Drosophila immigrans*. **Biochem. Gen.**, 14: 495-506.
- THROCKMORTON, L.H. 1975. The *virilis* species group. In: ASHBURNER, M, CARSON, H.L., THOMPSON Jr, J.N. **The genetics and biology of *Drosophila***. Academic Press, New York, 3B: 227-296.
- TONI, D.C. de & HOFMANN, R.P. 1995. Preliminary taxonomic survey of the genus *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) at Morro da Lagoa da Conceição; Santa Catarina Island; Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 55: 347-350.
- VALENTE, V.L. & ARAÚJO, A.M. de. 1995. Ecological aspects of *Drosophila* species in two contrasting environments in southern Brazil. **Rev. Brasil. Ent.**, 35: 237-253.
- VIOLETA, R. & VELA, D. 2000. *Drosophila* distribution in Equador. **D.I.S.**, 83: 85-88.
- WORKMAN, P.L. 1969. The analysis of simple genetic polymorphisms. **Hum. Biol.**, 41: 97-114.

**DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS SOFRIDOS PELA COMUNIDADE DE
PESCADORES ARTESANAIS DE SANTA CRUZ – ES, BRASIL**

**DESCRIPTION OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL FISHING ON THE
LOCAL FISHERMAN OF SANTA CRUZ – ES, BRAZIL**

Ricardo de FREITAS NETTO¹

RESUMO

O levantamento dos impactos sofridos pela comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz é um dos segmentos de um estudo realizado durante os anos de 2000 e 2001, abrangendo vários aspectos desta comunidade. O objetivo foi fornecer subsídios a esta comunidade para defesa de “seu lugar”, pois seu ambiente, subsistência e sobrevivência, ainda hoje vêm sendo ameaçados por atividades pesqueiras industriais – sempre predatórias – prejudicando a pesca e o ambiente de Santa Cruz. Neste estudo foram empregados questionários a toda a comunidade, sendo apenas alguns pescadores alvo de entrevistas mais fechadas, com auxílio de gravador. O registro fotográfico foi utilizado em outra modalidade de entrevista: a foto-entrevista. Foram diagnosticados três impactos principais: a invasão de embarcações de “fora” – provenientes de outras regiões do estado e do país – causando transtornos à comunidade; a pesca industrial; e a instalação de uma empresa mineradora de calcário biogênico na região. Aliado a esses impactos, a falta de apoio da Prefeitura local aos pescadores de Santa Cruz torna ainda mais difícil à continuidade de um segmento culturalmente diferenciado – o pescador artesanal – cujo conhecimento adquirido através de séculos de experiências diretas e de contato com o meio ambiente, permite sua interação de forma correta e ecológica com o recurso pesqueiro.

Palavras-chave: Impactos, Pesca artesanal, Santa Cruz e Espírito Santo.

ABSTRACT

A survey of the impacts suffered by the local fisherman community of Santa Cruz is part of a study carried out in 2000 and 2001. The intention of this study was to provide support to this community in the defence of “their place”. Their, subsistence and survival, are being threatened by industrial fishery activities – always predatory – which are damaging the fishery and environment of Santa Cruz. To obtain this information, questionnaires were given to all the community, with some fishermen being interviewed, using a tape recorder.

¹ E-Mail: nettoricardo@hotmail.com – Instituto ORCA (Organização Consciência Ambiental) Rua Celso Calmon 445/801 – Praia do Canto, Vitória/ES – 29055 590 – Apoio: Aracruz Celulose.

The photographic register was used in a different kind of interview modality: the photo-interview. Three main impacts were diagnosed: the invasion of "outside" boats from other regions in the state or even the country; industrial fishery; and the installation of a biogenic calcareous mining company in the region. Allied to these impacts, the lack of local city hall action to help the community of Santa Cruz makes the continuity of this particular segment of society so difficult. The artisanal fishermen, whose acquired knowledge over the centuries of direct contact with the environment, is indispensable represent the correct ecological interection of men and fish resources.

Key words: *Impacts, Artesanal fishery, Santa Cruz and Espírito Santo.*

INTRODUÇÃO

A pesca dentro dos moldes de uma pequena produção mercantil ampliada – a pesca artesanal – de extrema importância para a produção de pescado no litoral brasileiro (DIEGUES, 1988 *apud* FERNANDES & MACHADO – GUIMARÃES, 1994), vêm sendo inibida de diversas maneiras por inúmeras atividades exploradoras, como a pesca industrial. O trabalho em questão se realizou em função do início da exploração predatória de calcário biogênico na região de Santa Cruz / ES, e conseqüente conflito com a comunidade de pesca artesanal da região. Apesar de haver o reconhecimento de que o modo de vida de alguns segmentos culturalmente diferenciados – como a dos pescadores artesanais – é menos predatório do que o da sociedade industrial, órgãos públicos responsáveis pelo suporte a estas comunidades ignoram a repressão sobre as mesmas, em favor de especulações industriais e interesses particulares. As comunidades de pescadores artesanais apresentam uma produção intimamente ligada ao ambiente, e o preservam pela adaptação que possuem para viver e explorar o mesmo (FERNANDES & MACHADO – GUIMARÃES, 1994).

O levantamento dos impactos sofridos pela comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz é um dos segmentos de um estudo realizado durante os anos de 2000 e 2001, abrangendo vários aspectos desta comunidade como: histórico de ocupação, evolução das formas de produção, aspectos sócio-econômicos, pescado e sua comercialização pela comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz. O objetivo foi fornecer subsídios a esta comunidade para defesa de “seu lugar”, no sentido radical da palavra “ecologia”, pois seu ambiente, subsistência e sobrevivência, ainda hoje vêm sendo ameaçados por atividades pesqueiras industriais – sempre predatórias – prejudicando a pesca e o ambiente de

Santa Cruz. Como se não bastasse o problema da pesca industrial, outra atividade industrial como a empresa mineradora Totham – exploradora de algas calcáreas – pode vir a prejudicar a pesca artesanal da região, através da destruição de nichos utilizados pelo pescado da região de Santa Cruz (NETTO, 2001).

A comunidade de pesca artesanal de Santa Cruz tem um número variável de dezoito pescadores, devido à instabilidade da atividade pesqueira. Foram diagnosticados três impactos principais nesta comunidade: a invasão de embarcações de “fora” – provenientes de outras regiões do estado e do país – causando transtornos à comunidade; a pesca industrial; e a instalação de uma empresa mineradora de calcário biogênico na região. Aliado a esses impactos, a falta de apoio da Prefeitura local aos pescadores de Santa Cruz torna ainda mais difícil à continuidade de um segmento culturalmente diferenciado – o pescador artesanal – cujo conhecimento adquirido através de séculos de experiências diretas e de contato com o meio ambiente, permite sua interação de forma correta e ecológica com o recurso pesqueiro.

ÁREA DE ESTUDO

O Município de Aracruz, localizado no litoral norte do Espírito Santo, a 80 Km da capital de Vitória, situa-se nas coordenadas 19° 49' 06'' S e 40° 16' 37'' W. Dividido politicamente em cinco distritos: Sede, Santa Cruz, Riacho, Guaraná e Jacupemba, ocupa uma área de 1.435 Km². O Município é drenado pelas bacias do rio Riacho com 1.081 Km e também do rio Piraquê cuja localização está entre 40° 05' W e 20° 00' S, possuindo cerca de 457 Km². As margens do rio Piraquê – na desembocadura do rio junto ao estuário – está localizado o Distrito de Santa Cruz, distante 65 Km da capital do Estado, Vitória (Figura 1).

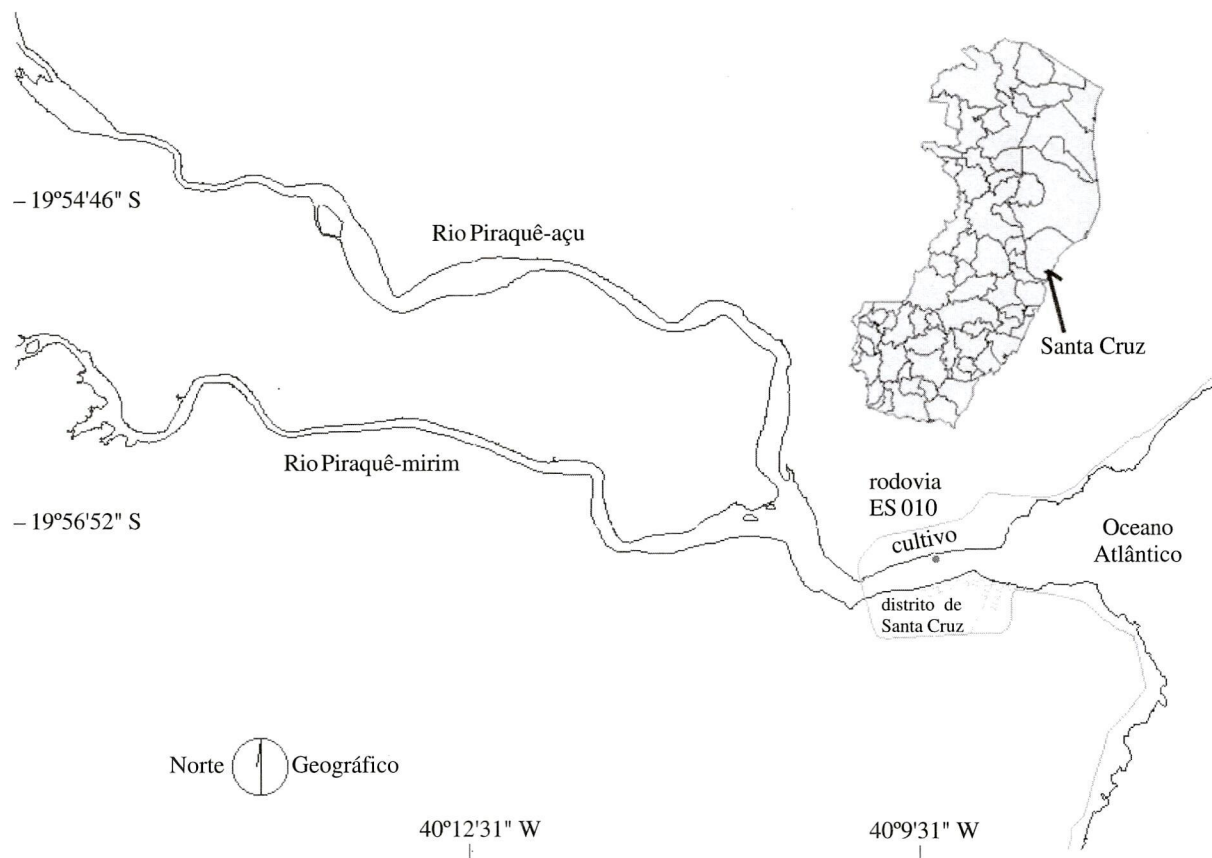


Figura 1. Localização da área de estudo.

METODOLOGIA

Em um primeiro momento do estudo, foi aplicado um questionário denominado Base, para o levantamento dos impactos sofridos pela comunidade – além da observação direta – comprovando algumas das características essenciais dos pescadores artesanais de Santa Cruz. Estes dados são apresentados em forma de tabela nos resultados deste estudo. É válido salientar que este questionário foi aplicado a todos os pescadores artesanais da comunidade, segundo proposto por KREJCIE E MORGAN (1970), *apud* GERARDI (1981), que afirmam que em populações com tamanho entre 15 e 20 indivíduos a amostra precisa cobrir todos, podendo ficar apenas um indivíduo da população de fora da amostragem.

A partir do questionário Base, envolvendo todos os pescadores, foi possível identificar pessoas consideradas como “menores pedaços reconhecíveis

de informação cultural, os blocos de construção de idéias” (BALL, 1984 *apud* MARQUES, 1995), denominados “memes” (DAWKINS, 1979 *apud* MARQUES, 1995), entidades autoduplicadoras capazes de serem transmitidas através de comportamento verbal (MARQUES, 1995). Estes “memes” – pescadores que detêm o conhecimento e os transmite com maior facilidade aos demais – foram alvo de entrevistas mais fechadas, buscando informações mais precisas e detalhadas a respeito dos impactos. Estas entrevistas, com o auxílio da técnica de gravador, respeitaram sempre um roteiro, semi-orientado, onde o pesquisador de tempos em tempos efetua intervenções para trazer o informante aos assuntos que pretende investigar. O informante fala mais que o pesquisador, dispõe de certa dose de iniciativa, mas na verdade quem orienta todo o diálogo é o pesquisador (QUEIROZ, 1991). Os dados obtidos nas entrevistas com gravador foram todos transcritos,

analisados, e dispostos nos resultados em forma de trechos das entrevistas que ratificam os dados obtidos.

O registro fotográfico serviu como importante ferramenta para a realização de uma outra modalidade de entrevista – a foto-entrevista – onde as fotos são examinadas em conjunto, pelo pescador e pesquisador durante a entrevista. Dessa forma a tensão da entrevista pôde ser reduzida, havendo um alívio por parte do informante, pois ele deixa de ser o assunto principal da investigação, passando a ser um guia experiente, que conduz o pesquisador através do conteúdo das imagens. Este método favoreceu ao informante falar sobre personalidades, lugares, processos e artefatos, promovendo um grande fluxo de informações enriquecendo o trabalho (NUNES, 1998).

RESULTADOS

Os principais problemas enfrentados pelos pescadores artesanais de Santa Cruz são: as embarcações provenientes de fora do município de Santa Cruz; a pesca industrial, a instalação de uma Empresa Mineradora de Calcário Biogênico na região, a falta de estoque pesqueiro, proibições da pesca por um determinado período de desova, e finalmente a falta de apoio da prefeitura de Santa Cruz para com a comunidade de pescadores artesanais (Tabela 1).

Tabela 1. Principais impactos sofridos pela comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz, segundo questionário.

| Principais impactos sofridos pela comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz | |
|---|----|
| Embarcações de fora de Santa Cruz | 11 |
| Pesca Industrial | 6 |
| Instalação de uma Empresa Mineradora de Calcário | 2 |
| Falta de Estoque Pesqueiro | 2 |
| Proibição da pesca no período de “Defeso” | 2 |
| Falta de Apoio da Prefeitura de Santa Cruz | 1 |

Embarcações de fora de Santa Cruz

Conforme apontado na tabela acima, o principal fator que prejudica hoje o pescador de

Santa Cruz é a ocupação da cidade pelas embarcações de fora, ou seja, embarcações que não pertencem à comunidade e que na maioria das vezes não estão registradas para exercer a atividade. As principais reclamações da comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz, em relação aos de fora, são o comportamento bastante diferente do cotidiano da cidade e as técnicas de pesca, muitas delas predatórias. Várias foram às notas nos jornais da Grande Vitória comentando a respeito do atrito entre a comunidade de Santa Cruz e os pescadores provenientes de fora da cidade de Santa Cruz (Anexo I). Em relação às técnicas de pesca predatórias utilizadas por estes pescadores de fora, destacam-se o Puçá e a Rede de Caída de Fundo, ambas reconhecidamente predatórias.

O Puçá consiste em um arco de metal com diâmetro variável de um a dois metros, com uma rede presa a ele assemelhando-se a um grande coador. A rede fica voltada para baixo do arco; para cima, em direção ao barco, está a corda que serve para içar o puçá de dentro d'água, em que é presa também a isca logo na entrada do arco. A pescaria é realizada da seguinte forma: joga-se o puçá no mar com a isca na “boca” do puçá, quando o cardume estiver todo concentrado acima do arco, comendo a isca, o pescador puxa o puçá. A tendência do cardume ao sentir o movimento do aparelho é afundar, nisto ele fica preso na rede e é içado ao barco. O grande problema desta técnica é que em meio ao cardume, que em uma puxada pode trazer de cinquenta a cem quilos em média, também está preso o peixe pequeno que ainda não chegou a idade reprodutiva e não tem valor comercial. O pescador pode até alegar que usa uma malha grossa, para pegar apenas o pescado grande, entretanto quando o cardume é capturado, mesmo os pequenos não escapam, pois a grande quantidade de pescado que vem de uma só vez obstrui a malha mantendo os pequenos peixes presos. Nesta pescaria o barco precisa estar equipado com uma espécie de guincho, para içar a grande quantidade de pescado.

“Tem alguns pescador do sul que fazem isso aí! Esse pessoal aí de fora faz. O puçá é um arco né! Grande igual um coador feito de rede, certo! Aí chama-se puçá! Aí você bota a isca ali, aí o peroá vai juntando na isca, aí ele dá aquela puxada aí a tendência do peixe é descer, se mexer a tendência do peixe é ir pro fundo, aí ele vai só ensacando ali, e quando ali tem uns 50, 100 quilo o cara puxa em dois, três lá praquele troço lá em cima! A

pesca predatória é essa aí ó!... Essa pesca ainda é utilizada pelas pessoas de Guarapari, Conceição da Barra, pessoal de Barra de Itabapoana, Estado do Rio, esse pessoal daqui de Santa Cruz não usa esse tipo de pesca não!... ce vai faze a pescaria de o puçá, aí que que acontece, aí vai vem o peroá grande, peroá médio e aquele pequenininho que você vai vende a vinte centavo, dez centavo o quilo, que aí não tem nem comercio, significa somente prejuízo!”

(Seu Pedro e Arnaldo Cabral – Pescadores Artesanais de Santa Cruz)

A Rede de Caída de Fundo consiste na disposição de vários panos de rede formando uma grande barreira, e como o nome já diz, são colocadas poitas para que a rede fique junto ao substrato no fundo do mar. Para realizar esta pesca é necessário sondar o fundo, pois a presença de formações rochosas vai impedir a passagem da rede, danificando-a. A pesca de rede de caída de fundo se aplica a fundo sem rochas muito grandes. Após a sonda do local é escolhido um ponto onde a rede vai ser solta, visto que nesta modalidade a rede é liberada em um ponto determinado para que as correntes marinhas a carreguem. Este é exatamente o problema desta pesca, visto que a rede vai arrastando no fundo e revirando o substrato, causando enorme impacto sobre o bentos marinho. A rede é acompanhada pelo barco sendo monitorada através de sinalizadores ou pisca-alertas, ou ainda bandeiras dispostas na rede para que a mesma não seja perdida de vista. O barco decide quando colher a rede.

“E a rede de caída de fundo ainda que é a rede que vai arrancando aí! É uma pesca que destrói porque além de mexer no fundo né! Mexe no fundo e vem colhendo tudo aí pra dentro né! Fazendo uma limpeza no fundo! Essa rede corre solta, ela corre através da correnteza marinha né!... Eles acompanham com o barco, tem dois sinalizadores né! Ou mais, chama pisca alerta né! Eles amarram umas bandeiras na rede e você sabe onde ta a rede, você ta no barco ali e fica um na vigília, os outros dormem e um fica vigiando, pro barco não distancia da rede, porque o barco vai corre mais do que a rede! Ai na hora que ta longe, piscando bem longe ai funciona o barco joga o barco em cima da rede outra vez na!”

(Seu Pedro e Arnaldo Cabral – Pescadores Artesanais de Santa Cruz)

A pesca industrial

A pesca industrial é outra atividade que os pescadores de Santa Cruz destacam como principal responsável pela redução do estoque pesqueiro na região. Essa pesca é realizada por barcos de grande porte ou até mesmo navios, que pertencem a grandes empresas. Essa pesca é chamada também de Arrastão ou pesca com Traineira, e consiste em dispor uma rede esticada no mar ligada, a dois barcos ou Traineiras que vão arrastando a mesma por um tempo determinado, daí o nome de arrastão. Em meio a este arrastão são capturadas enormes quantidades de pescado, cerca de até oito mil quilos em cada arrasto, e como acontece com o puçá e a rede de caída de fundo, mesmo se a malha for grossa os pequenos peixes ainda ficarão retidos devido a grande quantidade de peixes aprisionados. Outro fator que prejudica os pescadores artesanais é que se uma de suas pequenas redes estiverem no caminho, também serão levada pelo arrastão. Depois de um tempo arrastando a rede pelo mar, um pequeno bote a motor pega uma das extremidades da rede de um barco e liga ao outro, para que a produção seja içada para a embarcação e o pescado ser selecionado a bordo.

“Um tipo é uma rede amarrada num barco e no outro e sai arrastando aquele troço todo e o que tem ali no meio entre um barco e outro eles ensaca tudo! É uma imensidade de rede viu! Tudo próprio pra isso aí, e ali vai o pequenininho e vai o grande e vai tudo e os pequeno eles joga fora o grande eles aproveita, é de pega em cada colheita dessa aí até oito mil quilos de uma vez, então eles tem uma aparelho próprio que localiza o cardume, tem esses bote inflável com motor de 25 hp, joga ele n’água aí o cara pega a ponta da rede a reboque vai arrastando e faz o cerco onde ta o cardume de peixe né! Pega a outra ponta e entrega no barco aí através daqueles guinchos que coleta aquela quantidade de peixe que daria pra cem barco pesca dentro de dez, quinze dias. São barcos de firmas grandes sempre do estado do Rio, daqui mesmo de Santa Cruz ou Barra do Riacho não existe não!”

(Seu Pedro e Arnaldo Cabral – Pescadores Artesanais de Santa Cruz)

Instalação de uma empresa mineradora de calcário

A chegada de uma Empresa Mineradora de Calcário Biogênico (Anexo II), que ainda não se instalou completamente devido as reivindicações da comunidade de Santa Cruz, Organizações Não-Governamentais (ONG's) e Ambientalistas de todo o Estado, também é fator destacado pelos pescadores como possível impacto sobre o pescado de Santa Cruz, principalmente no que diz respeito à movimentação de equipamentos industriais no mar próximo, além da retirada do calcário, principal componente do substrato da região e nicho ecológico de várias espécies de bentos, plâncton e macroalgas, afetando toda a teia alimentar na região e influenciando diretamente no pescado.

“E ainda vai acontecer coisa pior em cima da pesca ainda aqui que vai acabar com mais ainda, essa exploração de algas que acontece, aí que acaba tudo, aí acaba tudo! O Arnaldo mesmo pode falar que ele é pescador que vem de herança, essa pesca do Arnaldo aí essa pesca de herança que veio do pai, que eu conheci o pai dele e conversei demais com o pai dele sobre isso aí né! E ele pesco em cima de rocha de calcário que é o que tem mais de habitat de lagosta que tem aí! Se eles tirá isso aí, aí que ceis vão vê só! Aí é que não vai ter nada mesmo! O Arnaldo por exemplo na pescaria que ele fazia de primeira, Seu Eufrásio nada vai ter mais aí, Seu Eufrásio acho que ele vive daquilo ali né Arnaldo?... Morre os pequenos peixes e a moradia deles...”

(Sales Candeira e Seu Pedro – Pescadores Artesanais de Santa Cruz)

Falta de estoque pesqueiro, proibição da pesca no período de “defeso” e falta de apoio da prefeitura de Santa Cruz

Quando o pescador de Santa Cruz aponta a falta de estoque pesqueiro como impacto na região, ele liga este fator diretamente aos impactos descritos acima. Em relação à proibição da pesca no período de “defeso”, é destacado a falta de apoio financeiro aos pescadores neste período de resguardo – “Defeso”. A falta de apoio da Prefeitura de Santa Cruz destacada pelos pescadores se refere principalmente a infraestrutura para a atividade pesqueira como: um

cais para aportar embarcações da cidade e de fora da cidade, locais para a limpeza do pescado, sanitário público para os mesmos entre outras obras. Essa falta da Prefeitura acaba promovendo o desconforto, e até mesmo conflito, hoje existente na cidade em relação aos pescadores de fora, que ao chegarem utilizam vias públicas e particulares para realizarem suas necessidades, e passar o tempo durante o intervalo entre as saídas de pesca. Neste período em que o “pescador de fora” está na cidade onde não tem moradia, procura o lazer na maioria das vezes em bares e na prostituição. A partir destes comportamentos que os conflitos surgem dentro da cidade.

DISCUSSÃO

Embarcações de fora de Santa Cruz

O principal problema da chegada dos “pescadores de fora” foi o excesso de embarcações – cerca de duzentas – no rio Piraquê-Açu, que não comporta tamanha quantidade de barcos provenientes do sul. Isso gerou os primeiros conflitos pois na falta de cais, as embarcações dos pescadores de Santa Cruz começaram a ser utilizados pelos “de fora” como atracadouros. Durante o tempo que permaneciam na cidade, moravam nas próprias embarcações, utilizando o rio para: suas necessidades, banho, despejo de lixo da embarcação como restos de cozinha e limpeza de pescado. A maioria dos “pescadores de fora” vem de cidades maiores que Santa Cruz, e conseqüentemente apresentam comportamento compatível com seu local de origem, gerando conflito também com o modo de vida pacato da comunidade inteira.

A pesca artesanal em Santa Cruz – que utiliza apenas a linha, rede e balão – se vê prejudicada pela utilização de técnicas predatórias de pesca pelos pescadores de fora, como o puçá e a rede de caída de fundo. Enquanto que a pesca de linha, através do tamanho do anzol, seleciona o tamanho dos peixes, as técnicas predatórias colhem todo o cardume independente do tamanho do pescado. Esse fato causa revolta nos pescadores artesanais de Santa Cruz, pois se eles pescam 100 Kg de Peroá em uma saída de pesca, a embarcação com o puçá o faz de uma só vez, na primeira “puxada” do dia. Este comportamento também é descrito por CASTANHEIRA & CARRASCO (1998), na comunidade tradicional da Ilha Comprida – SP, onde um pescador salientou: “...como aquela não é a sua

casa, não se preocupam com os prejuízos que estão causando. Quando acabar o que tem aqui, eles vão para outro lugar.”, quando se referia a extração predatória de ostras no manguezal de onde a comunidade tirava seu sustento. E isso foi exatamente o que aconteceu em Santa Cruz, pois os “pescadores de fora” chegam na alta estação, exploraram o pescado desrespeitando os pescadores locais, e quando o pescado diminuiu na baixa estação todos deixaram a cidade. A comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz, assim como as de Pedrinhas e Jaraúva – na Ilha Comprida, SP – conhecem a região onde vivem e seus ciclos biológicos. Conhecem bem a sua área e a respeitam por sua importância, e principalmente passam este respeito e conhecimento para as futuras gerações, seus filhos. Por isso da necessidade de preservar além do ambiente, o segmento de sociedade intimamente ligado a ele.

A pesca industrial

Segundo DIEGUES (1995), a sobrepesca – exercida em particular pelos arrastões da pesca empresarial-capitalista – é fator preponderante que gera conflitos entre essas duas formas de produção, prejudicando a produção e reprodução dos pescadores artesanais. A questão da sobrepesca foi citada por CARNEIRO *et al* (2000), que em seu trabalho no biênio de 1998-99 verificou uma maior concentração da atividade pesqueira industrial na região sudeste. Um total de 48.854,3 toneladas de pescado – apenas pelas principais frotas pesqueiras de Santos e Guarujá do estado de São Paulo – foi capturado até os 100 metros de profundidade, distribuídas nas seguintes formas de pesca: arrasto-pequeno, arrasto-médio, emalhe, espinhel-de-fundo, arrasto de parelha, traineira e espinhel-de-superfície. Diversos trabalhos têm apontado que a pesca industrial concentra-se na região costeira até 100 metros de profundidade e que seus estoques tradicionais vêm sendo explorados ao nível de produção máxima sustentável ou até mesmo sobre-explotados (CASTELLO & HAIMOVICI, 1991; MMA, 1995; HAIMOVICI, 1997 *apud* CARNEIRO *et al*, 2000). CARNEIRO *et al* (2000) ainda conclui em seu trabalho que a prospecção de demandas por recursos pesqueiros alternativos e a diversificação dos métodos de captura, incentivando aqueles mais

seletivos, tornam-se necessários para a utilização sustentável dos recursos vivos dos ambientes marinhos. Pescadores artesanais da comunidade de Santa Cruz citam que antigamente era necessário viajar no máximo uma hora de barco para encontrar o “pesqueiro”², hoje pode ser necessário viajar até quatorze ou vinte horas para achar um bom “pesqueiro”. A comunidade concluiu que foi o desenvolvimento da pesca empresarial-capitalista que promoveu a diminuição do pescado não só em Santa Cruz mas em toda a região adjacente. Fato observado por VALENTINI (1990) *apud* MENDONÇA *et al* (2000), em relação à diminuição do pescado na costa sudeste do Brasil. Em Iguape – no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Paranaguá, SP – a sobrepesca resultou no desaparecimento de cações, camarão sete barbas e pescada-foguete nos desembarques dos pescadores da comunidade (MENDONÇA *et al*, 2000).

A instalação de uma empresa mineradora de calcário

Os pescadores artesanais da comunidade de Santa Cruz acreditam que a implementação da atividade de exploração de calcário biogênico na região, contribuirá para uma diminuição ainda mais drástica dos estoques pesqueiros da região. Isso porque eles sabem que este é o substrato predominante na região, e que associado a ele estão inúmeros organismos bentônicos – principalmente algas e invertebrados – que constituem a base da teia alimentar do pescado da região, por eles denominados “peixes de pedra”. Enganam-se os empresários e inclusive técnicos na área de ecologia e meio ambiente, quando tacham de ignorantes as **comunidades tradicionais** e não leva em consideração o seu conhecimento. Além de interferir na teia alimentar, a extração deste substrato pode gerar mudança na movimentação do sedimento na região, gerando problemas que só podem ser calculados com um estudo sério e sistematizado que demanda tempo, ao contrário de estudos realizados em alguns meses – com dados que não refletem a realidade do problema – e que são aprovados como relatórios de impacto ambiental por órgãos governamentais irresponsáveis.

² “Pesqueiro” – Local onde se encontra o cardume (nota do autor).

Falta de estoque pesqueiro, proibição da pesca no período de “defeso” e falta de apoio da prefeitura de Santa Cruz

As reclamações em relação à diminuição do estoque pesqueiro na região e proibição em períodos de “Defeso”, estão relacionados respectivamente a pesca predatória discutida anteriormente, e o descaso da comunidade científica e órgão ambientais pelo conhecimento das comunidades tradicionais, conforme exposto na discussão sobre o pescado de Santa Cruz.

A falta de apoio da Prefeitura de Santa Cruz é citada, pois é o órgão que deveria estar dando suporte a comunidade de Santa Cruz, entretanto a mesma sempre tomou providências que só prejudicaram os moradores da cidade. Providências como: fechar os sanitários públicos da cidade durante a permanência dos “pescadores de fora”, causando ainda mais desconforto para as pessoas da cidade; liberação da construção de um cais em área indígena para atividade mineradora, ao invés de trabalhar na construção de um cais e boxes para descarregamento do pescado na cidade; incentivo a exploração industrial em um balneário com grande potencial turístico. O fato de ser lucrativo, gerar grande número de empregos diretos e indiretos e se bem planejado, ainda promover a conservação de recursos naturais, o torna importante fonte de renda para a região. Exemplos como o litoral nordestino, sul do Brasil, região dos lagos no estado do Rio de Janeiro, são poucos, diante do grande contingente de cidades que hoje investem no turismo. Além disso, a preservação dos recursos naturais, aliado aos núcleos de hábitos tradicionais (pesca, vilas, folclores e etc.), é condição fundamental, não só para a sobrevivência de importante segmento da população e cultura local, como paradoxalmente para a própria sustentação destas áreas como pólos privilegiados de atração turística (LAGO, 1996 *apud* PANITZ, 2000).

Fatores como grande esforço de pesca, competição com o sistema industrial, depredação dos ecossistemas, falta e ineficácia de órgãos governamentais, cercam o pescador artesanal de situações de difícil exercício da profissão (PANITZ, 2000), fazendo com que mais um segmento cultural de nosso país se extingue.

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer coisa, gostaria de agradecer a todos os que de alguma forma contribuíram na realização

deste trabalho, mesmo que não citados aqui.... Ao meu amigo Lupércio Araújo Barbosa, um agradecimento especial, pois durante todo o tempo do projeto esteve sempre ao meu lado. A Seu Pedro, pescador de Santa Cruz, que me integrou à comunidade e contribuiu consideravelmente na realização deste estudo. Agradeço também sua mulher pelos almoços, e pela ajuda de seus filhos. Aos meus orientadores André Alves e Jacqueline Albino, pela contribuição ao meu crescimento acadêmico e profissional. Aos professores Camilo Dias Júnior, Gilberto Fonseca Barroso e Claudia Câmara Vale, pela atenção e material cedidos durante a realização do projeto. Também ao departamento de Ecologia e Recursos Naturais pelo apoio logístico. A empresa Aracruz Celulose pelo apoio financeiro fornecido ao projeto. A Cynthia Massote Rodrigues de Oliveira, minha namorada, que agüentou as minhas ausências e reclamações durante nossa convivência. E finalmente à minha família, que independente do motivo sempre estará ao meu lado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO, M.H. et al. 2000. Ambientes marinhos explorados pelas frotas pesqueiras de Santos e Guarujá (SP), v.1. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5, , Vitória. **Anais...** Vitória: ACIESP, p.83-91.
- CASTANHEIRA, S.A. CARRASCO, P.C. 1998. O homem e o manguezal: a importância da relação antrópica de comunidades tradicionais em ilha Comprida, SP, Brasil. v.1 In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ACIESP, p.61-68.
- CUSTÓDIO, Z. 2001. Santa Cruz vive dilema da sobrevivência. **Gazeta Online** [online], Vitória, 28/jan/01 <http://www.gazetaonline.com.br/jornalagazeta/010128/animjornal.htm> [capturado em 30 jan. 2001].
- CUSTÓDIO, Z. 2001. Ibama chama Thotham para audiência pública. **Gazeta Online** [online], Vitória, 9/jun/01 <http://www.gazetaonline.com.br/jornalagazeta/010609/animjornal.htm> [capturado em 10 jun. 2001].
- DIEGUES, A.C.S. 1995. Povos e mares. 1. ed. São Paulo: NUPAUB-USP., 269 p.
- FERNANDES, G.Q. MACHADO-GUIMARÃES, E.M. 1994. Eficiência das estratégias de pesca na comunidade de Zacarias, APA de Marica, RJ. v. 1 In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA: SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3, 1994, Serra Negra. **Anais...** Serra Negra: ACIESP, p.222-227.

- GERARDI, L.H.O. SILVA, B.C.N. 1981. Quantificação em geografia. 1. ed. São Paulo: DIFEL, 161 p.
- MARQUES, J.G.W. 1995. Pescando pescadores. 1. ed. São Paulo: NUPAUB-USP, 304 p.
- MENDONÇA, J. T. 2000. A pesca da manjuba (*Anchoiella lepidentostole*) e sua influência no complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguapé-Paranaguá. v. 1 In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5, 2000, Vitória. **Anais....** Vitória: ACIESP, p.251-260.
- NETTO, R. F. 2001. Os pescadores artesanais de Santa Cruz e o desenvolvimento de suas atividades. Monografia (Especialista em Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo. 77p.
- NUNES, A. G. A. 1998. Os argonautas do mangue: uma etnografia visual dos caranguejeiros do município de Vitória – ES. Dissertação (Mestre em Multimeios) – Programa de Pós – Graduação em Multimeios da Universidade Federal de Campinas. 207 p.
- PANITZ, C.M.N. 2000. Comunidades tradicionais do litoral de Santa Catarina. v. 1 In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5, 2000, Vitória. **Anais....** Vitória: ACIESP, p.40-45.
- QUEIROZ, M.I.P. 1991. Variações sobre a técnica de gravador no registro da informação viva. 1. ed. São Paulo: T.A. Queiroz, 171 p.

ANEXO I

28/01/2001

Santa Cruz vive dilema da sobrevivência

Zeniltom Custódio

Linhares – Sucursal – A escassez de peixes na costa do Sul do Estado provocou uma corrida ao litoral Norte capixaba, motivada principalmente pela pesca do peroá. A maior concentração de embarcações, entretanto, ocorre em Santa Cruz, município de Aracruz, para onde mais de 200 embarcações pesqueiras de vários pontos do Espírito Santo migraram, levando o caos à pacata vila. O clima de bucolismo que atraía os turistas e proporcionava tranquilidade aos moradores está ameaçado, assim como o Rio Piraquê-Açu e a extensa área de manguezal que enriquecem a paisagem. Tanto o rio quanto o mangue estão castigados pelo derramamento de óleo diesel das embarcações e pela grande quantidade de peixe estragado jogado em suas águas.

O problema, que já mobilizou as autoridades municipais e do Estado, dividiu a comunidade. De um lado, estão moradores e empresários que exploram o turismo. Do outro, a parte mais pobre da população, que encontra na pesca uma fonte de renda.

Empregos

Esta não é a primeira vez que os cerca de três mil moradores de Santa Cruz são envolvidos neste tipo de dilema. A notícia da implantação de uma indústria de calcário no local, a Thotham Mineração, há dois anos, também provocou um impasse entre os habitantes da vila, e a questão acabou indo parar na Justiça. Dessa vez, novamente a comunidade é desafiada a solucionar um problema, mesmo que os interesses em jogo não sejam os mesmos para todos. Este é o segundo ano consecutivo que os pescadores de peroá se deslocam para Santa Cruz, em temporada que foi iniciada em meados do ano passado. Mas desta vez o número de embarcações, com capacidade para transportar de duas a três toneladas de peixes, é maior, entre 200 e 250. Os barcos se aglomeram em um trecho de cerca de 300 metros da praia do Rio

Piraquê-Açu, onde são desembarcadas diariamente cerca de 50 toneladas de peroá.

Lixão

O principal problema é que o ponto de concentração dos barcos, onde ocorre o desembarque do pescado, fica localizado justamente na área mais nobre do balneário, o “point” dos turistas na vila. Neste espaço, também estão concentrados os principais bares, restaurantes e hotéis de Santa Cruz. Os empresários que exploram o turismo na orla do Piraquê-Açu alegam que a atividade pesqueira desordenada está comprometendo o desenvolvimento do turismo. Luiz Carlos Fanchioti, que mantém um ponto comercial na área, afirma que a situação é caótica. “O rio se transformou em um depósito de lixo, onde é despejado todo tipo de detrito, além de óleo e peixes podres.” Outro comerciante, que preferiu não se identificar temendo represálias, disse que durante a noite a área mais nobre do balneário transforma-se em um local de prostituição e de consumo de drogas. O empresário Carlos Augusto Ewad, que explora o turismo no balneário, acha que está faltando empenho da parte da administração pública para resolver o problema. Disse ainda que o assunto já foi levado ao conhecimento da Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente (Seama), da ouvidoria do Ministério do Meio Ambiente e da Capitania dos Portos. “Este movimento ameaça o ecossistema”, alerta. Alguns moradores da orla também se revelam inconformados com a situação. É o caso de dona Carmem Araújo Carlos Lamêgo, de 82 anos. Ela reclama do mau cheiro, do barulho dos motores dos barcos, da sujeira da praia e do movimento permanente de pescadores, que usam a calçada de sua casa para almoçar e deixam o lixo espalhado pelo chão. Disse, inclusive, que já pensou em construir um muro alto em volta da casa, uma construção de mais de 100 anos que se constitui em um das referências históricas da vila. “Minha filha acha que eu não devo fazer isto porque vou perder a visão para o rio”, comentou. “Só quer a saída dos pescadores quem não precisa

deles”, reage o pescador Jaó, de 49 anos, morador do local há 10 anos. Para ele e para parte da população mais carente, a presença das embarcações de fora representa a oportunidade de conseguir uma fonte de renda e de alimentos. “Eles me dão peixe todos os dias e ainda ganho dinheiro consertando redes”, explica. Para Madalena Vicente Ribeiro, 60 anos, a invasão de barcos pesqueiros “foi a melhor coisa que aconteceu”. Ela disse que fatura de R\$ 5,00 a R\$ 15,00 por dia preparando iscas para os pescadores. “Já consegui até comprar um carrinho de mão”, relatou, acrescentando que pretende utilizá-lo para transportar o peixe que ganha para sua casa, no morro de Nova Santa Cruz. Outro que também lucra com a situação é Edilsom Machado Oliveira, de 16 anos, que ganha entre R\$ 20,00 e R\$ 30,00 para descarregar um barco. A mãe, Lena, de 42 anos, que tem mais seis filhos menores, também trabalha preparando iscas e comemora, afirmando que a atividade “caiu do céu”.

Drama

Os pequenos comerciantes como Hélio Crema, de 60 anos, que mantém uma sorveteria na vila, também defendem os pescadores. “Eles dão peixe para todo mundo. Hoje mesmo eu ganhei sete quilos de peroá”, contou. É desta forma, distribuindo o excedente de peixe entre os moradores mais pobres, que os pescadores, conforme o empresário Carlos Augusto, conseguem transmitir a “falsa impressão de que contam com o apoio da população”. Mas os pescadores também vivem seu drama. Aílton Milagres de Souza, de 53 anos, é dono do barco José Adriano, que tem capacidade para transportar 400 quilos de peixes. Ele mora em Guarapari e enfrenta uma viagem de 12 horas para chegar ao litoral Norte, porque o pescado está escasso na costa Sul. “Nós

também temos famílias para sustentar e estamos tentando ganhar nosso dinheiro honestamente e com muita luta”, desabafa. A exploração turística está ameaçada pela atividade dos pesqueiros, que lançam óleo e lixo no Rio Piraquê-Açu e nas praias. Mas o pescador Jaó, que mora em Santa Cruz há dez anos, diz que só quem não precisa é quem quer a saída dos barcos do balneário. Além de garantir dinheiro com o conserto das redes, ele ganha parte do excedente de peixes. Ailton Milagres, dono de um dos barcos, mora em Guarapari e explica que só tenta ganhar dinheiro de forma honesta para sustentar sua família.

TRAJETÓRIA

História marcada pela riqueza e decadência. A história da vila de Santa Cruz lhe confere uma importância muito grande no processo de colonização da região. No local onde hoje vivem cerca de quatro mil habitantes, em 1556 foi fundado um núcleo de catequese indígena que recebeu o nome de Aldeia Nova. Mas como se construiu outro núcleo perto dali, o de Nova Almeida, a Aldeia Nova teve de mudar o nome para Aldeia Velha, que ficou em grande abandono. Em meados do século XIX, a aldeia acabou se tornando sede da freguesia religiosa, o que a levou, em 3 de abril de 1848, a se tornar sede municipal, batizada como Santa Cruz. A sede, por muito tempo, foi uma cidade importante, graças ao seu movimentado porto, por onde escoava toda a produção agrícola da região. No local ainda existem prédios antigos, como o que foi construído em 1860 para abrigar a sede da Prefeitura Municipal, sendo que várias casas conservam as características arquitetônicas da época.

Copyright © 1999 - S.A. A Gazeta

ANEXO II

09/06/2001

Ibama chama Thotham para audiência pública

Zeniltom Custódio

Linhares – Sucursal – O Departamento de Registro e Licenciamento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de Brasília, convocou uma audiência pública para o próximo dia 21, com a empresa Thotham Mineração Ltda., que pretende explorar sedimentos calcários no município de Aracruz.

A decisão, entretanto, surpreendeu técnicos do órgão no Estado, já que os trabalhos desenvolvidos por uma comissão local, com o propósito de avaliar os estudos de impactos ambientais apresentados pela indústria, estão ainda na fase inicial.

A coordenadora da comissão, engenheira de pesca Ana Lúcia Regina Melo, destacada no Ibama do Espírito Santo, seguiu ontem para Brasília, com o propósito de tentar adiar a data marcada para a audiência pública.

Importância

Entretanto, Augusto Carlos Quintanilha, técnico do Departamento de Registro e Licenciamento, não vê motivos para qualquer tipo de polêmica. Ele considera, inclusive, que a audiência poderá fornecer subsídios para a comissão e enriquecer o debate em torno da questão. “Uma coisa nada tem a ver com a outra”, disse, referindo-se ao fato de a audiência pública ter se antecipado à conclusão dos técnicos capixabas sobre o assunto.

Comissão

A comissão em Brasília, que avalia os estudos de impacto ambiental apresentados pela Thotham, é integrada por técnicos do Ibama, da Secretaria de Estado Para Assuntos do Meio Ambiente (Seama), por representantes de segmentos organizados da

comunidade de Aracruz e também por especializadas em algas calcárias de universidades dos estados da Bahia e São Paulo.

A primeira reunião do grupo aconteceu no dia 1º, quando foram discutidos aspectos sócio-econômicos do projeto. O prazo para a comissão fazer a análise se esgota no final do mês.

CRONOLOGIA DOS FATOS

- *A empresa Thotham Mineração Ltda., que concentra suas atividades no Estado do Rio de Janeiro, anunciou sua intenção de explorar algas calcárias no Estado, em agosto de 1999. A polêmica começou em setembro de 1999, quando a empresa iniciou a construção de um terminal de desembarque em Santa Cruz, em área doada pela Prefeitura Municipal de Aracruz.*
- *No mesmo mês, em meio a protestos de ambientalistas locais, a obra foi embargada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama).*
- *Em outubro, a Thotham trouxe para o Litoral Norte capixaba o barco *Obstinance*, com o propósito de desenvolver pesquisas.*
- *No mesmo mês, a empresa organizou uma reunião para fazer uma apresentação do projeto à comunidade de Santa Cruz, que rejeitou os argumentos.*
- *Em agosto de 2000, a área de Santa Cruz onde a Thotham pretende se instalar, foi ocupada pelos índios guarani.*
- *Em outubro de 2000, o juiz federal José Ferreira Neto concedeu liminar favorável à Organização Consciência Ambiental (Orca) e determinou a suspensão do processo de licenciamento da Thotham.*

Copyright © 1999 - S.A. A Gazeta

ANÁLISE DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DO PROCESSAMENTO DA FARINHA DE MANDIOCA NA BACIA DO RIO TAPACURÁ (PERNAMBUCO – BRASIL)

ANALYSIS OF INDUSTRIAL RESIDUES IN THE PROCESSING OF CASSAVA FLOUR IN THE RIVER TAPACURÁ BASIN (PERNAMBUCO STATE/BRAZIL)

Fábio Marques APRILE¹
Antônio Helder PARENTE²
Marc BOUVY³

RESUMO

Foram analisadas as composições dos resíduos sólido e líquido (manipueira), decorrentes do beneficiamento de féculas de mandioca das casas de farinha instaladas na bacia do rio Tapacurá. A bacia do rio Tapacurá, localizada entre a Zona da Mata e a região Agreste do Estado de Pernambuco, tem uma extensão de 30 km e uma área de 360 km². Os resultados mostraram que os resíduos eram tóxicos e ricos em nutrientes. A toxicidade da manipueira é devido a presença do ácido cianídrico. Nas amostras de manipueira analisadas foram encontradas altas concentrações de nitrogênio (1.580mg.L⁻¹), fósforo total (112mg.L⁻¹), DBO (40.000mg.L⁻¹), DQO (95.000mg.L⁻¹) e sólidos totais (85.000mg.L⁻¹). Nos resíduos sólidos foram encontrados metais pesados: Fe(1.450ug.g⁻¹), Cu (7ug.g⁻¹), Pb (11ug.g⁻¹), Mn (25ug.g⁻¹) e Zn (39ug.g⁻¹). Foram sugeridas medidas para preservação e recuperação da vegetação nativa, tratamento dos esgotos e dos despejos industriais.

Palavras-chave: *resíduos industriais, sólidos totais, ácido cianídrico, metais pesados, DBO.*

ABSTRACT

Compositions of solid and liquid wastes (manipueira), resulting from the cassava starch process flour manufacturers in the Tapacurá river basin were analyzed. The Tapacurá river basin, is located between the Zona da Mata and Agreste regions of Pernambuco State and has an extension of 30 km and an area of 360 km². The results showed that the residues were toxic and rich in nutrients. The toxicity of liquid waste is due to cyanide acid. In liquid waste samples high concentrations of nitrogen (1.580mg.L⁻¹), total phosphorus

¹ CPBA – Centro de Pesquisas em Biologia Aquática, INPA, Manaus, AM, Brasil. www.inpa.gov.br

² CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Recife, PE, Brasil. www.cprh.pe.gov.br

³ IRD – Institut de Recherche pour le Développement, Université de Montpellier, Montpellier, France

Correspondência: Fábio M. Aprile, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CPBA, Av André Araújo 2936 Manaus, AM CEP:09060-001 E-mail: aprilefm@hotmail.com

(112mg.L⁻¹), B.O.D. (40.000mg.L⁻¹), C.O.D. (95.000mg.L⁻¹) and total solids (85.000mg.L⁻¹) were found. In solid waste samples, the heavy metals: Fe (1.450ug.g⁻¹), Cu (7ug.g⁻¹), Pb (11ug.g⁻¹), Mn (25ug.g⁻¹) and Zn (39ug.g⁻¹) were found. Proposals to preserve and recuperate of native forest, along with sewage disposal and treatment of industrial waste are suggested.

Key words: industrial wastes, total solids, cyanide acid, heavy metals, B.O.D.

INTRODUÇÃO

A água se constitui em um recurso renovável. Quando reciclada através de sistemas naturais, é considerada um recurso limpo e seguro, no entanto, devido as atividades antrópicas, este recurso torna-se deteriorado a níveis inferiores de qualidade.

A legislação ambiental brasileira contempla as seguintes prioridades; a saúde humana, a segurança e o bem estar da população, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais. No projeto de sistemas de tratamento para o controle da poluição ambiental, a legislação vigente exige que os recursos hídricos sejam protegidos por um sistema dual: padrões de emissão e padrões de classificação dos corpos de água (CETESB, 1990).

A preservação dos recursos hídricos é objeto de uma Política Nacional do Meio Ambiente, cuja execução no âmbito da administração estadual em Pernambuco, é coordenada pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA). Já a execução das análises de qualidade das águas para seus diversos fins, em especial para abastecimento público, controle de resíduos urbanos e industriais, e exercícios de controle da poluição, é administrada pela Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH).

A CPRH tem elaborado propostas para a classificação dos cursos de água das bacias estaduais. Essa classificação tem tomado como base os usos preponderantes, decorrentes do enquadramento estabelecido por lei. Dentre os vários quesitos utilizados para a criação de uma classificação dos corpos de água, estão o reconhecimento dos tipos de resíduos industriais presentes no entorno de cada bacia, mediante o cadastramento das indústrias. Contudo, existem as chamadas "industriais caseiras", de pequeno porte, localizadas nas zonas urbanas e normalmente anexadas as habitações locais, que não são reconhecidas, sendo portanto isentas de taxas de instalação e operação, e conseqüentemente de monitoramento. É o caso das "casas de farinha", que

já foram responsáveis por grande parte da produção da farinha de mandioca consumida no Brasil.

O objetivo deste trabalho foi analisar a composição dos resíduos industriais de origem líquida e sólida decorrentes do processamento de féculas de mandioca, nas casas de farinha instaladas no entorno da bacia do rio Tapacurá.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Tapacurá nasce na região Agreste do Estado de Pernambuco, na Serra das Russas, com o nome de Boeiro. Atravessa três importantes municípios; Pombos, Vitória de Santo Antão e Chã Grande, e depois sofre represamento na barragem de mesmo nome. A bacia do rio Tapacurá possui uma extensão aproximada de 30 km e uma área de 360 km². A disponibilidade hídrica da Bacia é estimada em 2,10 m³.s⁻¹, correspondendo a 9,48 % da disponibilidade total dos mananciais que abastecem a Região Metropolitana do Recife (CHADA FILHO, 1969 e AQUA-PLAN, 1976).

Segundo Köppen, o clima da região é do tipo As "pseudo tropical", com médias anuais de 24°C. Enquanto que na Zona Litorânea pode-se registrar índices superiores a 2.000 mm anuais, no Agreste registra-se menos de 700 mm (BRASIL, 1976).

As casas de farinha estão localizadas na região Agreste do Estado de Pernambuco, particularmente nos municípios de Pombos, Vitória de Santo Antão, Glória do Goitá e Chã de Alegria (Figura 1). Seu número varia muito de ano para ano, sendo que, estima-se ter havido mais de 100 destas pequenas industriais até 1997, caindo para menos de 25 em 1999. Os principais motivos desta redução foram: diminuição do plantio de mandioca na região devido a estiagem; aumento dos gastos com importação de mandioca dos Estados da Bahia e Paraíba, e concorrência com indústrias de grande porte instaladas nos centros urbanos da região sudeste. Como resultado do fechamento de grande parte das casas de farinha, houve um forte índice de desemprego na área rural.

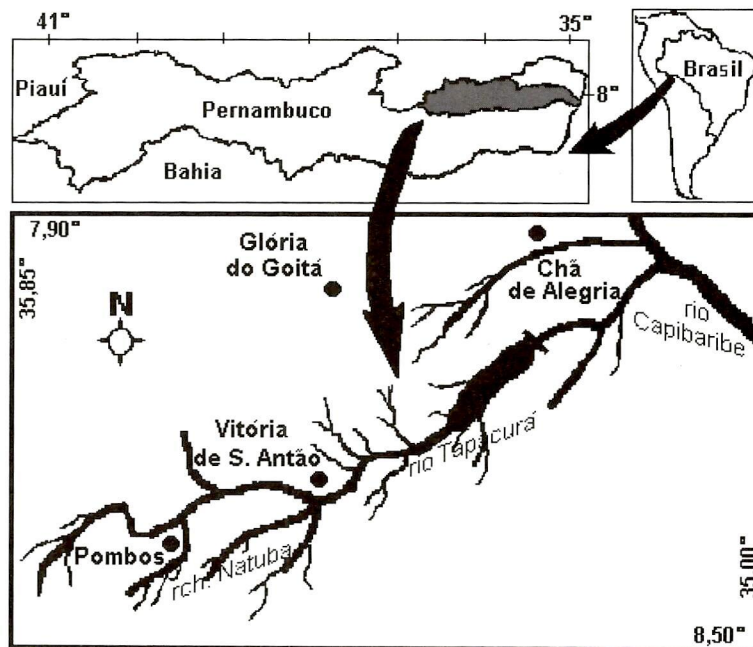


Figura 1. Mapa da bacia do Rio Tapacurá com a localização dos municípios inspecionados (PE, Brasil).

MATERIAL E MÉTODOS

As casas de farinha foram localizadas dentro de cada município visitado, sendo colhidas informações gerais a respeito do volume residual de resíduos de origem líquida e sólida, suprimento de água utilizado na produção, e destino dos resíduos derivados da produção. Esses resultados farão parte do sistema de cadastro da CPRH.

Amostras dos resíduos líquidos e sólidos foram coletadas e acondicionadas em frascos de polietileno devidamente etiquetados. Ainda em campo foram aferidas a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH e condutividade elétrica (CE) em $\text{uS}\cdot\text{cm}^{-1}$, através de leitura direta por eletrodos específicos. Na Unidade Laboratorial da CPRH foram realizadas as seguintes análises: turbidez ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) através da aplicação de escalas gráficas; DBO e DQO ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por incubação durante 5 dias a 20°C com controle do oxigênio dissolvido de acordo com GOLTERMAN *et al.* (1978) e APHA (1992); sólidos totais ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) por secagem a 105°C segundo TUNDISI (1969); sólidos suspensos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) com uso de um kit de filtração; nitrogênio orgânico total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) pelo método clássico de Kjeldahl com digestão ácida, e fósforo total ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) pelo método colorimétrico com ácido ascórbico segundo adequações sugeridas por APRILE &

BIANCHINI Jr, (1996a,b). Também foram determinados os teores de elementos metálicos Fe, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn, Mn e Cr ($\text{ug}\cdot\text{g}^{-1}$) nos resíduos sólidos, através do método de abertura das amostras com digestão ácida ($\text{HCl} - \text{HNO}_3$) e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (AAS) segundo APHA (1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Pombos, localizado a $35,4^{\circ}\text{W}$ e $8,1^{\circ}\text{S}$ (Figura 1), vêm se caracterizando como o principal polo de casas de farinha na bacia do Rio Tapacurá. Segundo IBGE (1999), dos 150 hectares de área destinada a produção de mandioca, 120 hectares estão plantados, representando um rendimento médio de $9.000\text{kg}\cdot\text{há}^{-1}$. Quase a totalidade dessa produção é destinada a fabricação de farinha de mandioca. O município de Vitória, localizado a $35,2^{\circ}\text{W}$ e $8,1^{\circ}\text{S}$, é o segundo em número de casas de farinha em atividade.

A Tabela 1 apresenta em valores médios, o consumo de matérias primas e a produção de resíduos oriundos da fabricação de fécula de mandioca, para uma casa de farinha de médio porte. São utilizados, em média, $10.000\text{m}^3\cdot\text{dia}^{-1}$ de mandioca para a produção de

2.500m³.dia⁻¹ de farinha. A diferença encontra-se na soma dos resíduos líquidos e sólidos, mais as perdas devido as condições bastante artesanais do trabalho.

A partir da mandioca “in natura” até a obtenção da farinha são obtidos resíduos de origem líquida, provenientes das águas de lavagem e decorticação de tubérculos, e das águas das prensas da mandioca, conhecidas como manipueira. Também são obtidos resíduos de origem sólida, denominados borra. Além disso, são utilizadas grandes quantidades de lenha, retiradas da própria vegetação agreste ou compradas de áreas de plantação de eucalipto, para aquecer os fornos de cozimento, resultando em grande quantidade de cinzas que com as chuvas são levadas para os riachos próximos, reduzindo a transparência e os níveis de oxigênio e alterando o pH da água. Segundo APRILE (1999), uma avaliação preliminar

das emissões atmosféricas provenientes da queima da lenha, mostram que esta forma de rejeito não pode ser considerada um poluente em potencial.

Até bem pouco tempo, as cascas da mandioca eram descartadas, contribuindo para o aumento da poluição ambiental. Atualmente, os proprietários das casas de farinha vendem o material para criadores de gado, que a reutilizam na alimentação dos animais.

A Tabela 2 apresenta em valores médios o resultado da análise físico-química dos resíduos líquidos. Os despejos das indústrias de beneficiamento da mandioca são concentrados e muito danosos para os cursos de água que os recebem. As águas de lavagem contém terra, cascas de raízes, proteínas vegetais, amido, ácido cianídrico e material orgânico derivado da decomposição do material celular. Sua quantidade é cerca de 1,5 a 2 litros por

Tabela 1. Informações Gerais sobre as Casas de Farinha em valores médios.

| Classificação | Composição | Consumo/ Produção |
|-----------------|-------------------|--|
| Matéria prima | Mandioca | 10.000 m ³ .dia ⁻¹ |
| Produto final | Farinha | 2.500 m ³ .dia ⁻¹ |
| Matéria prima | Lenha (fornalha) | 1 m ³ .dia ⁻¹ |
| Subproduto | Casca de mandioca | 3 m ³ .dia ⁻¹ |
| Rejeito líquido | Manipueira | 2.450 L.dia ⁻¹ |
| Rejeito sólido | Borra | * |

* Não existem informações precisas para as regiões estudadas.

Tabela 2. Características físico-químicas dos despejos oriundos dos processos de lavagem e prensa da mandioca.

| Parâmetros | Lavagem | Prensa (manipueira) |
|-------------------------------------|---------|---------------------|
| Temperatura (°C) | 25 | 60 |
| pH | 6,0 | 4,0 |
| Turbidez (mg.L ⁻¹) | 1.000 | 3.000 |
| CE (uS.cm ⁻¹) | - | 7.010 |
| DBO (mg.L ⁻¹) | 2.000 | 40.000 |
| DQO (mg.L ⁻¹) | 5.000 | 95.000 |
| S. total (mg.L ⁻¹) | 3.600 | 85.000 |
| S. suspensão (mg.L ⁻¹) | 900 | 18.000 |
| S. dissolvido (mg.L ⁻¹) | 2.700 | 67.000 |
| N total (mg.L ⁻¹) | - | 1.580 |
| P total (mg.L ⁻¹) | - | 112 |

quilo de mandioca beneficiada, e apresentam uma coloração pardacenta. As águas das prensas ou manipueira, são de aspecto leitoso e de coloração amarelada, contendo apreciável percentagem de amido, grande quantidade de material em suspensão coloidal, material particulado, proteínas, resto de material celular, glicose, compostos orgânicos e ácido cianídrico. Sua quantidade é cerca de 250mL.kg⁻¹ de mandioca beneficiada.

A toxicidade da manipueira é devido ao ácido cianídrico, que uma vez solúvel em água gera o cianeto. Este por sua vez, devido a suas propriedades iônicas, pode formar compostos com Ca, Na e K. O ácido cianídrico não existe nas raízes naturalmente, mas se forma por uma ação enzimática sobre a matéria nitrogenada algumas horas após a colheita. Sendo um ácido volátil, desaparece facilmente durante os processos de secagem da raspa ou de torração da farinha. O cianeto só é encontrado na chamada mandioca brava, conhecida por apresentar um gosto amargo, não sendo encontrado na mandioca doce que é empregada na culinária.

Além do caráter ácido (pH≅4,0), a manipueira apresentou altos índices de condutividade elétrica, acima de 7.000uS.cm⁻¹, indicando uma riqueza de íons e compostos orgânicos nos resíduos. Os níveis de DBO e DQO, 2.000 e 5.000mg.L⁻¹ nos despejos provenientes das lavagens e de 40.000 e 95.000mg.L⁻¹ nas águas oriundas das prensas, respectivamente, ficaram muito acima do permitido pelas Legislação Ambiental Federal e Estadual. A DBO apresentou valores duas a três vezes maior que o vinhoto, rejeito proveniente das destilarias de álcool e de alto poder poluidor. Os despejos apresentaram altas concentrações de material particulado e dissolvido. Os valores médios encontrados para os sólidos totais foi de 3.600mg.L⁻¹ para as águas de lavagem e 85.000mg.L⁻¹ na manipueira, sendo que cerca de 75% do total apresentou-se na forma dissolvida. Os resultados revelaram também que a manipueira é rica em compostos nitrogenados (1.580mg.L⁻¹) e fosfatados (112mg.L⁻¹), o que contribui para a eutrofização dos

riachos e a manutenção de determinados microorganismos no local onde é descartada.

Ambos os despejos, por apresentar grandes concentrações de compostos orgânicos, se decompõem rapidamente, com a liberação de um cheiro forte e penetrante de lixo em fermentação, e com aumento da acidez, reduzindo o pH da mistura para valores inferiores a 3,5. Os resíduos líquidos descartados sem nenhum tratamento prévio, diretamente nos riachos Água Azul e Várzea Grande, na bacia do rio Tapacurá (município de Pombos), causam poluição térmica, pela alta temperatura da manipueira ao ser descartada; poluição física, com a redução da transparência da água pela alta concentração de materiais particulado e dissolvido, e poluição química, com enriquecimento do ecossistema por nutrientes, acidificação e redução dos teores de oxigênio.

A Tabela 3 apresenta os teores de elementos metálicos encontrados nos resíduos sólidos. Em comparação aos resultados obtidos na água e sedimento do rio Tapacurá por APRILE (1999), as concentrações encontradas nos despejos sólidos resultantes da prensa da mandioca são bastante altas, sendo preocupante os valores determinados para o chumbo, cerca de 11ug.g⁻¹ ou 11 mg.L⁻¹.

O chumbo é absorvido através da ingestão ou pela inspiração, podendo alojar-se no estômago e trato intestinal, além de ir para os pulmões. Ele entra na circulação sanguínea, e combina-se com os glóbulos vermelhos, distribuindo-se por todo organismo. A inalação ou ingestão de metais pesados podem causar ainda; anemia, leucopenia, diarreia, vômitos, dores abdominais, câncer, irritação da pele entre outros fatores.

A presença de metais pesados em ambientes ricos em matéria orgânica, representam alto risco para o meio ambiente. A toxicidade dos resíduos líquidos é alta para peixes, de modo que existem registros de concentração letal média (CL₅₀-96h) de 0,18mg.L⁻¹ para a espécie *Pimephales promelas* (BASCOTBE et al., 1990; VANDER KOOIJ et al., 1991). Pela quantidade de resíduos descartados no rio Tapacurá, é provável

Tabela 3. Valores médios dos teores de elementos metálicos presentes nos resíduos de origem sólida (borra).

| Fe (ug.g ⁻¹) | Cd (ug.g ⁻¹) | Cu (ug.g ⁻¹) | Pb (ug.g ⁻¹) | Ni (ug.g ⁻¹) | Zn (ug.g ⁻¹) | Mn (ug.g ⁻¹) | Cr (ug.g ⁻¹) |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.450 | < 0,01 | 7 | 11 | < 0,01 | 39 | 25 | < 0,01 |

que haja uma contaminação das águas e sedimentos da Bacia por metais pesados num curto prazo. Ao longo de todo o trecho de despejos industriais, não foi encontrado o menor vestígio de vida aquática macroscópica.

Durante a execução desta pesquisa, tomou-se conhecimento da existência de vários incidentes na região dos despejos, que causaram a morte e/ou intoxicação de caprinos e bovinos ao ingerirem a água contaminada. Cerca de 57% dos resíduos líquidos são liberados diretamente nos afluentes do Rio Tapacurá, e 40% são armazenados em valas em contato direto com o solo, denominadas barreiros. Boa parte da borra produzida também tem como destino final os barreiros. Uma pequena parcela dos despejos provenientes das águas das prensas, são recuperados em tanques de decantação, obtendo-se o chamado polvilho, que depois da secagem é vendido para fabricas de cola, ou depois de refinado é usado para fins alimentícios.

Com relação ao tipo de suprimento de água utilizado nessas indústrias, observou-se que 44% do total da água usada é proveniente da rede de abastecimento público, 29% oriunda de nascentes encontradas em terrenos próprios, e 27% decorrente do serviço de entrega dos carros pipa.

A situação considerada ideal para recuperação das águas dos rios, principalmente os que atravessam grandes centros urbanos, e portanto, considerados os mais afetados pela poluição, seria a de eliminar todas as substâncias nocivas das águas de indústrias e cidades antes de devolvê-las aos corpos de água. Naturalmente, essa questão não é possível, uma vez que do ponto de vista econômico e até tecnológico, não pode ser realizado. A falta de sistemas públicos eficientes e proporcionais ao número de habitantes, resulta em uma alta concentração de despejos orgânicos nos recursos hídricos.

A partir dos resultados desta pesquisa, são sugeridas algumas propostas visando a melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Tapacurá:

- 1- Preservar e recuperar da vegetação nativa das margens do rio, incluindo seus tributários, de sua nascente até a confluência com o rio Capibaribe;
- 2- Controlar os níveis de poluição dos riachos Água Azul, Várzea Grande e Itapessirica, seriamente impactados pelos despejos da manipueira;
- 3- Tratar os esgotos e águas residuais oriundas das casas de farinha;

- 4- Estabelecer um destino não poluidor para as cinzas provenientes dos fornos de cozimento da farinha de mandioca, evitando que estas tenham como destino os riachos;

- 5- Melhorar as condições de trabalho dos operários, que são praticamente insalubres;

- 6- Monitorar e fiscalizar com mais rigor as casas de farinha, que tem contribuído significativamente para a contaminação e poluição dos ecossistemas vizinhos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos e especialistas da Gerência de Laboratório da CPRH, em especial a Maria Cândida P. F. Costa; a Unidade de Águas Superficiais e ao CNPq pelo auxílio à pesquisa n. 301746/96.6.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACQUA-PLAN, 1976. **Capibaribe: Como Domesticar um Rio**. Brasília, Min. Interior, v.2, n. 11, p. 8.
- APHA - American Public Health Association, 1992. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 18 ed., Washington. 1268p.
- APRILE, F. M. & BIANCHINI Jr, I., 1996a. Determinação de N-orgânico em Sedimento e Macrófitas Aquáticas - Adequação de procedimentos metodológicos. In: **7 Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP, 1992. São Carlos: UFSCar, p. 37-45.
- APRILE, F. M. & BIANCHINI Jr, I., 1996b. Determinação de fósforo total em Sedimento e Macrófitas Aquáticas - Adequação de procedimentos metodológicos. In: **7 Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, SP, 1992. São Carlos: UFSCar, p. 47-55.
- APRILE, F. M., 1999. **Qualidade do Meio Ambiente e Medidas para Gerenciamento Ambiental do rio Tapacurá, Pernambuco, Brasil**. Instituto de Biociências, USP, São Paulo, SP. 101p. (*Tese de Doutorado*).
- BASCOMBE, A. D. *et al.*, 1990. The development of ecotoxicological criteria in urban catchments. **Water Science Technology**, v. 22, n. 10-11, p. 173-179.
- BRASIL - Ministério do Interior, 1976. **Plano de Emergência Contra as Calamidades Públicas**, 1975. FIDEM/SP. 252p.

CETESB, 1990. **Legislação Federal**. Controle da Poluição Ambiental (Atualização até julho de 1990). São Paulo: CETESB.

CHADA FILHO, L. G., 1969. Hydrology of the Upper Capibaribe basin Pernambuco, Brasil – A Reconnaissance in area of Crystalline Rocks. Washington, Department of the Interior, 44p. (**Geological Survey Water Supply Paper 1663E**).

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R. S., & OHNSTAD, M. A. M., 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwater**. London: Blackwell Scient. Public. 217p.

IBGE, 1999. Produção Agrícola Municipal. **Malha municipal digital do Brasil 1997**: situação em 1997. Rio de Janeiro: FIBGE.

TUNDISI, J. G., 1969. **Produção primária, standing stock e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia**. São Paulo: USP. (*Tese de Doutorado*).

VAN DER KOOIJ, L. A. *et al.*, 1991. Deriving quality criteria for water and sediment from the results of aquatic toxicity tests and product standards: Application of the equilibrium partitioning method. **Water Research**, v. 25, p. 697-705.

**A DINÂMICA COSTEIRA E OS PROCESSOS EROSIVOS NA
FOZ DO RIO DOCE, ESPÍRITO SANTO – BRASIL**

**THE COASTAL DYNAMIC AND THE EROSION PROCESS AT THE
DOCE RIVER MOUTH, ESPÍRITO SANTO, BRAZIL**

Fábio Marques APRILE¹
Reinaldo LORANDI²
Irineu BIANCHINI JUNIOR³

RESUMO

O rio Doce é um dos maiores rios da região sudeste do Brasil, com sua foz situada no município de Regência (19,6°S e 39,8°W). O clima é do tipo “Aw”, com verão quente e úmido. Esta pesquisa foi desenvolvida entre 1993 e 1998, com o objetivo de avaliar a influência da dinâmica costeira e dos processos erosivos na geomorfologia da foz do rio Doce. Foram realizadas análises texturais e químicas, incluindo teor de fósforo total e % matéria orgânica, em amostras de solos e sedimentos. Os resultados mostraram que o sistema fluvial é fortemente influenciado pelos fatores litológicos locais, e pela interferência humana sobre a vegetação nativa. A foz do rio Doce mostrou um acelerado processo de erosão de suas margens, com grande capacidade de transporte de material dissolvido e em suspensão, principalmente durante as chuvas. Uma nova descrição cartográfica baseada na geomorfologia da região, foi apresentada neste trabalho.

Palavras-chave: Dinâmica costeira, Processos erosivos, Rio Doce, Sedimentação, Brasil.

ABSTRACT

The Doce River is one of the largest rivers of southeastern Brazil, with its mouth situated in the municipality of Regência (19.6°S, 39.8°W). Regional climate is “Aw” with warm and rainy summers. This research was carried out between 1993 and 1998, with the aim of assessing the influence of the coastal dynamic and erosion processes on the Doce River mouth geomorphology. Textural and chemical analyses were performed on the soils and sediments collected including total phosphorus and organic matter. The results show that the river system is strongly influenced by regional lithological factors and human interference on the vegetation. The Doce River mouth shows accelerated erosion on the

¹ Centro de Pesquisas em Biologia Aquática, INPA, Avenida André Araújo 2936 CEP:09060-001 Manaus, AM E-mail:aprilfm@hotmail.com

² Departamento de Engenharia Civil/CCT, UFSCar, São Carlos, SP. E-mail:lorandi@power.ufscar.br

³ Departamento de Hidrobiologia, UFSCar, São Carlos, SP. E-mail:irineu@power.ufscar.br

banks, with a high level of dissolved and suspended matter transported, mainly at rainy season. A new description of special cartography in applied geomorphology is presented in this study.

Key words: Coastal dynamic, Erosion processes, Doce River, Sedimentation, Brazil.

INTRODUÇÃO

Os rios constituem os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizados das áreas elevadas para as mais baixas, e dos continentes para o mar. Sua importância é capital entre todos os processos morfogenéticos.

A sedimentação fluvial inclui os processos de remoção, transporte e deposição das partículas do regolito, envolvendo toda a dinâmica da bacia de drenagem. Toda bacia fluvial é responsável pelo fornecimento detrítico aos cursos de água que, em conjunto, torna-se o fenômeno natural de maior ocorrência na esculturação da rede de canais e da paisagem presente no entorno da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Segundo MAHIQUES (1995), estudos relacionados aos mecanismos de dinâmica costeira, são fundamentais na interpretação dos processos de troca de partículas sedimentares entre a área costeira e a plataforma continental. O autor estudando os processos hidrodinâmicos que regem a sedimentação da região costeira de Ubatuba, Estado de São Paulo, identificou as zonas de deposição e os fluxos responsáveis pela dinâmica sedimentar costeira.

A compreensão dos processos sedimentares em regiões costeiras, particularmente em zonas estuarinas, a partir da composição granulométrica, classes texturais e principalmente concentrações de elementos orgânicos, tem sido muito utilizada recentemente (BALLS, 1994; MAHIQUES, 1995; LINDSAY *et al.*, 1996; SHUM & SUNDBY, 1996; HUGHES *et al.*, 1998; MAHIQUES *et al.*, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da dinâmica costeira e dos processos erosivos, sobre a geomorfologia da foz do rio Doce durante a última década. Para tanto foram utilizadas técnicas de análise textural e química, em solos e sedimentos amostrados na região.

ÁREA DE ESTUDO

O rio Doce possui cerca de 800 km de extensão, sendo 180 km percorridos no Estado do Espírito

Santo. O rio nasce no Estado de Minas Gerais, no contraforte da Serra da Mantiqueira e Serra do Espinhaço, no município de Ressaquinha, com o nome de rio Piranga. Conserva este nome até sua confluência com o rio do Carmo, e inicia então sua descida até o Oceano Atlântico, já com seu nome definitivo (APRILE *et al.*, 1994a). Sua foz está situada a 19,6° Sul e 39,8° Oeste (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo "Aw" com verão quente e úmido e inverno seco. As precipitações máximas ocorrem entre dezembro e janeiro com médias de 244,4 mm, e as mínimas em julho com médias de 50,3 mm (APRILE *et al.*, 1994b).

Para SUGUIO *et al.* (1982), o abaixamento do nível relativo do mar de 4 a 5 metros no decorrer dos últimos 5.000 anos, desempenhou um papel essencial na construção da planície costeira do rio Doce. A faixa costeira de terrenos pliopleistocênicos foi em sua maior parte alterada pela agropecuária, sendo empregado o sistema de abertura de canais para drenagem da água em excesso.

O rio Doce funciona como um canal de escoamento, e sua alimentação se processa principalmente de águas superficiais. A planície sedimentar quaternária situada de um lado a outro da desembocadura do rio, é uma zona associada ao curso fluvial, tratando-se de um delta. De acordo com BACOCOLI (1971) *apud* IBGE (1987), o delta do rio Doce é o mais importante do litoral brasileiro, excedendo 2.500 Km². Apresenta características de delta destrutivo, dominado por ondas e com um único canal fluvial sem meandros nem tributários, que lança ao mar grande quantidade de material clástico.

Há um predomínio de solos arenosos cobertos por formações pioneiras, representadas por vegetações herbáceas, restinga arbustiva e manguezais. A vegetação têm influência fluviomarinha, e a medida que vai se expandindo, vai dando um aspecto xeromórfico à região. Em um segundo plano tem-se os cordões litorâneos, raramente atingidos pelas marés, onde se encontra a restinga arbórea (APRILE *et al.*, 1994b). Um mapeamento detalhado dos solos da região foi apresentado por APRILE *et al.* (1998).

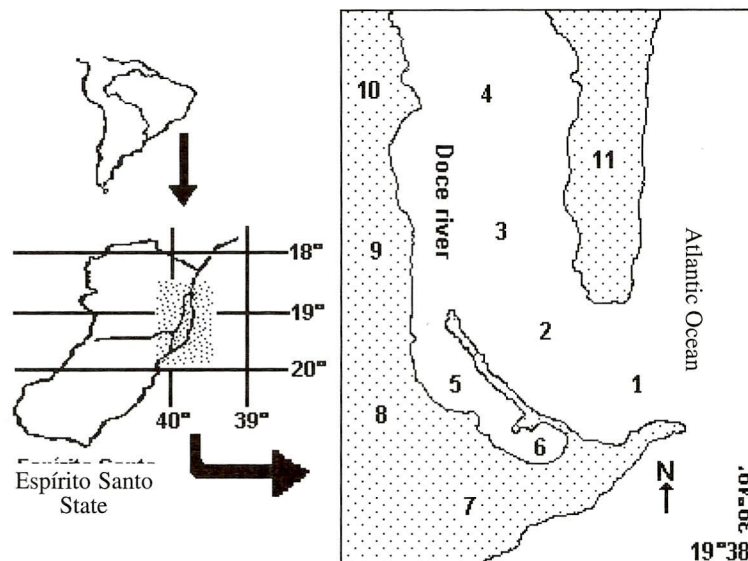


Figura 1. Mapa da foz do rio Doce (Espírito Santo, Brasil), com a localização dos pontos de amostragem.

MATERIAIS E MÉTODOS

A descrição cartográfica foi obtida com auxílio de um GPS, e através de consultas fornecidas pelo INPE, IBGE e Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Estado do Espírito Santo. Foram estabelecidos 11 pontos de amostragem distribuídos ao longo da foz do rio Doce (Figura 1), e monitorados entre 1993 e 1998, durante os períodos de estiagem e chuvas.

As amostras de solos foram coletadas com escavadeira nas profundidades de 0-0,2 m e 0,6-0,8 m, e o sedimento foi coletado com uma draga modelo Ekman. Em laboratório as amostras foram secas em estufa à 55°C, e homogeneizadas com auxílio de um almofariz. Posteriormente, foi determinada a composição granulométrica pelo método clássico de peneiramento fracionado. Para a separação das frações silte e argila, foi utilizado hexametáfosfato de sódio como agente dispersante, e a eliminação da matéria orgânica cimentante das amostras foi efetuada tratando-se a fração areia com peróxido de hidrogênio a 30%, segundo JACKSON (1962).

As concentrações de fósforo total foram determinadas pelo método do ácido ascórbico. Inicialmente, realizou-se uma extração com H_2SO_4 (0,025N) + HCl (0,05N). Após um período de repouso, foram retiradas alíquotas do sobrenadante, e misturadas a uma solução de ácido ascórbico e

molibdato de amônio na proporção 1:1. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 725 nm, de acordo com o método descrito por APRILE & BIANCHINI Jr. (1996). Os teores de matéria orgânica (MO) foram determinados pelo método de extração ácida com H_2O_2 em chapa de aquecimento (JACKSON, 1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados granulométricos das amostras coletadas estão apresentados na Tabela 1. Os dados revelaram o predomínio de sedimentos e solos arenosos, sendo que os percentuais de areia grossa e muito grossa, incluindo seixos, foram sensivelmente maiores em direção a desembocadura do rio (ponto 1). Houve uma influência direta da ação das chuvas sobre o tamanho das partículas dos sedimentos. Durante esses períodos, mais de 80% da composição dos sedimentos do canal central, foram formados por areia grossa e muito grossa. Já na região da baía (pontos 5 e 6), houve um predomínio das frações mais finas, com teores de silte e argila variando de 45% na estiagem para 55% durante as chuvas.

A carga detrítica fornecida aos cursos de água, transportada em suspensão ou nas proximidades da superfície do leito, possui características granulométricas variadas e se depositam conforme condições diversas na escala espaço-temporal.

Segundo CHRISTOFOLETTI (1981), há uma relação direta entre a granulometria e a turbulência. Com a redução do tamanho das partículas, há uma diminuição da rugosidade e turbulência, favorecendo os processos de sedimentação. As partículas de granulometria reduzida (silte e argila), são tão pequenas que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimentos em suspensão. Quando a turbulência atinge o limite crítico, não tendo mais condições para manter as partículas em suspensão, elas precipitam. A deposição da carga em suspensão pode ocorrer em trechos de águas muito calmas, como é o caso da região onde estão localizados os pontos 5 e 6.

O diâmetro médio das partículas é um indicador da ordem de magnitude do tamanho das amostras. Os resultados da frequência de classes do diâmetro médio dos sedimentos e solos analisados (Tabela 2), revelaram um predomínio de partículas com diâmetro entre 0,5 e 1,0 mm, com exceção dos pontos 5 e 6.

O diâmetro da maior partícula que um rio pode movimentar, como carga do leito, corresponde à sua competência. Ao comparar o diâmetro das partículas com a velocidade da corrente fluvial na foz do rio Doce, observou-se que ocorreu uma deposição praticamente imediata do material em suspensão, formando uma barra com extremidade voltada para o sul, forçando o rio a deslocar sua foz nesta direção

Tabela 1. Valores percentuais da análise granulométrica dos pontos para os períodos de estiagem e chuvas na foz do rio Doce (ES – Brasil).

| Pontos | AT | AMG | AG | AM | AF | AMF | S + A |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Período de Estiagem (%) | | | | | | | |
| 1 | 99,85 | 8,45 | 61,48 | 29,92 | - | - | 0,09 |
| 2 | 99,84 | 7,76 | 60,12 | 30,82 | 1,14 | - | 0,07 |
| 3 | 99,66 | 7,76 | 60,42 | 30,32 | 1,16 | - | 0,17 |
| 4 | 98,75 | 8,32 | 59,00 | 28,75 | 1,46 | 1,22 | 0,25 |
| 5 | 49,26 | 1,32 | 5,45 | 10,12 | 22,61 | 9,76 | 46,04 |
| 6 | 40,32 | - | 0,95 | 6,15 | 24,77 | 8,45 | 53,79 |
| 7 | 88,51 | 0,90 | 40,80 | 24,36 | 17,45 | 5,00 | 9,07 |
| 8 | 90,48 | 1,71 | 44,87 | 23,01 | 14,76 | 6,13 | 8,34 |
| 9 | 96,09 | 2,34 | 53,62 | 38,56 | 1,57 | - | 2,75 |
| 10 | 95,65 | 2,58 | 48,55 | 39,32 | 3,67 | 1,53 | 3,13 |
| 11 | 99,56 | 4,87 | 62,34 | 25,16 | 7,19 | - | 0,29 |
| Período de Chuvas (%) | | | | | | | |
| 1 | 99,98 | 29,76 | 65,79 | 4,40 | 0,03 | - | 0,02 |
| 2 | 99,96 | 24,45 | 68,12 | 6,49 | 0,90 | - | 0,04 |
| 3 | 99,95 | 22,45 | 66,35 | 11,10 | 0,05 | - | |
| 4 | 98,90 | 21,13 | 62,32 | 13,15 | 2,30 | - | 0,14 |
| 5 | 39,78 | - | 0,60 | 2,00 | 27,21 | 9,97 | 55,12 |
| 6 | 34,01 | - | 0,82 | 2,14 | 21,20 | 9,85 | 59,75 |
| 7 | 87,79 | 8,67 | 47,93 | 8,70 | 16,80 | 5,69 | 9,94 |
| 8 | 88,41 | 8,40 | 52,02 | 9,77 | 13,21 | 5,01 | 10,37 |
| 9 | 94,92 | 8,45 | 65,58 | 13,56 | 5,76 | 1,57 | 3,88 |
| 10 | 94,91 | 8,34 | 65,80 | 17,32 | 2,38 | 1,07 | 4,02 |
| 11 | 96,82 | 10,78 | 62,73 | 18,97 | 6,60 | 0,68 | 0,17 |

AT = Areia Total; AMG = Areia Muito Grossa; AG = Areia Grossa; AF = Areia Fina; AMF = Areia Muito Fina; S + A = Silte e Argila.

(Figura 2). A partir daí começou a ação do mar, que removeu o material fino e depositou o material grosseiro ao longo da costa, formando cordões litorâneos. Diante disso, sugere-se que o sedimento superficial que compõe o canal central do rio Doce seja proveniente de duas fontes distintas: (1) as frações de maior diâmetro são oriundas dos mecanismos de dinâmica costeira; (2) as frações de menor diâmetro são provenientes do transporte direto

pela bacia de drenagem e por processos erosivos dos solos marginais.

A carga em suspensão foi bem maior que a carga dissolvida, principalmente nos períodos de chuvas. Areias são mais facilmente erodidas, de modo que houve trechos no canal central, que favoreceram o assoreamento do Rio, possibilitando a formação de inúmeros bancos de areia.

Tabela 2. Frequência relativa (%) do diâmetro médio das partículas do solo e sedimento da foz do rio Doce para todo o intervalo de estudo.

| Pontos | Limites de Classes (mm) | | | | | |
|--------|-------------------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|
| | <0,053 | 0,053 - 0,105 | 0,105 - 0,25 | 0,25 - 0,5 | 0,5 - 1,0 | 1,0 - 2,0 |
| | Frequência em % | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 17 | 64 | 19 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 19 | 64 | 16 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 21 | 63 | 15 |
| 4 | 0 | 1 | 2 | 21 | 61 | 15 |
| 5 | 53 | 10 | 26 | 7 | 3 | 0 |
| 6 | 60 | 9 | 25 | 4 | 1 | 0 |
| 7 | 10 | 5 | 18 | 17 | 45 | 5 |
| 8 | 9 | 6 | 14 | 17 | 49 | 5 |
| 9 | 3 | 1 | 3 | 26 | 60 | 6 |
| 10 | 3 | 1 | 3 | 29 | 58 | 6 |
| 11 | 0 | 0 | 7 | 23 | 62 | 8 |

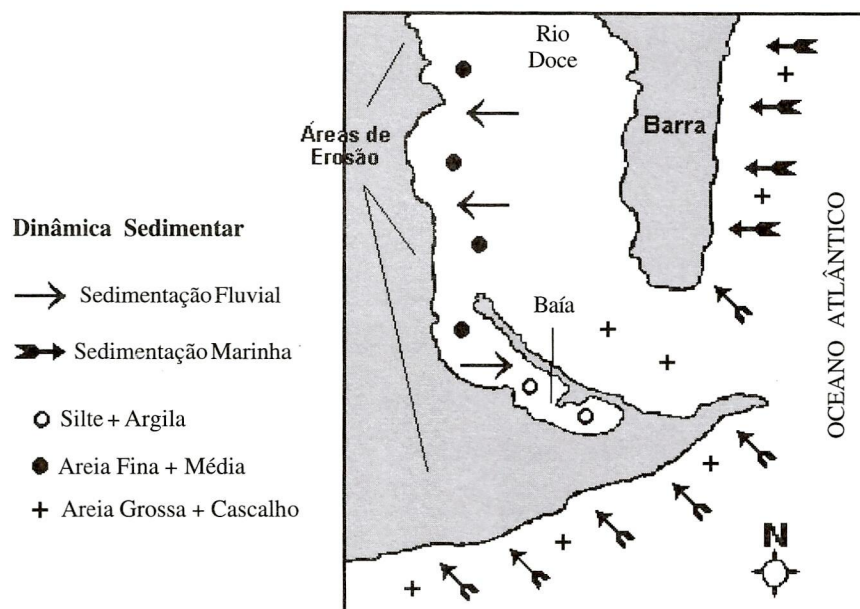


Figura 2. Esquemática da dinâmica sedimentar na foz do rio Doce.

As Figuras 3 e 4 referem-se aos teores de fósforo total e matéria orgânica, respectivamente. Os resultados mostraram que os maiores teores de fósforo e MO foram encontrados na baía, associados as frações mais finas de silte e argila. Nesse trecho foram obtidos valores superiores a 6 ppm de fósforo e 3% de compostos orgânicos. Tais resultados corroboram os dados da análise granulométrica, indicando uma corrente decrescente em direção aos pontos 5 e 6, favorecendo os processos de acumulação neste trecho. No canal central as concentrações de P-total também foram altas, variando de 4 a 6 ppm.

Os teores de MO ficaram entre 0% e 1%. Nos solos marginais as concentrações de fósforo total e matéria orgânica foram relativamente baixas. Isso ocorre porque, como já foi mencionado anteriormente, a composição desses solos é quase na totalidade formada por areia, com uma vegetação de restinga arbustiva que não consegue reter os solos sob a ação dos ventos e chuvas.

A erosão oriunda da substituição da vegetação nativa pela agropecuária, é um agravante na região. Segundo ZUNTI (1982), o rio Doce até meados do século XX era totalmente navegável. A partir da metade do século, com a abertura de canais

de irrigação e crescimento da área de cultivo de mamão, o rio tornou-se impraticável a navegação em vários trechos próximos a foz. Para SUGUIO *et al.* (1982), a ação antrópica recente traduzida no intenso desmatamento da região da planície costeira do rio Doce, favoreceu o aumento do transporte de sedimentos mais grosseiros.

O resultado mais visível do efeito da erosão associada a dinâmica sedimentar na região, foi a formação de bancos de areia, que com o passar do tempo se uniram as margens do rio, originando a pequena baía, e modificando de forma acentuada o posicionamento da foz do rio Doce (Figura 5).

A dinâmica sedimentar presente nos estuários geralmente é caracterizada por ocorrer em áreas de baixas profundidades e alta energia, dominadas por processos físicos, químicos e biológicos. Estas condições favorecem a evolução das margens continentais, principalmente quando associadas aos processos erosivos (DYER, 1997).

De acordo com IBGE (1987), as áreas de ocorrência de solos arenosos da planície do baixo rio Doce, apresentam uma cobertura coluvial espessa que favorece maior penetração da água e um escoamento subsuperficial mais intenso, contribuindo

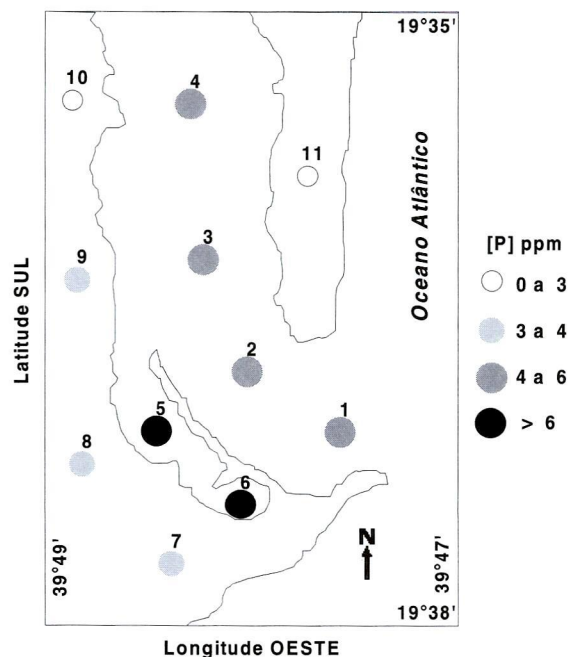


Figura 3. Distribuição de P total nos solos e sedimentos da foz do rio Doce.

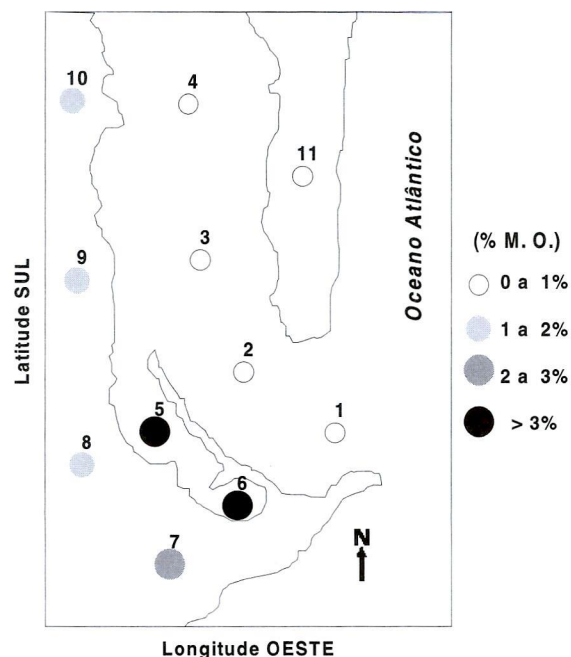


Figura 4. Distribuição de MO nos solos e sedimentos da foz do rio Doce.

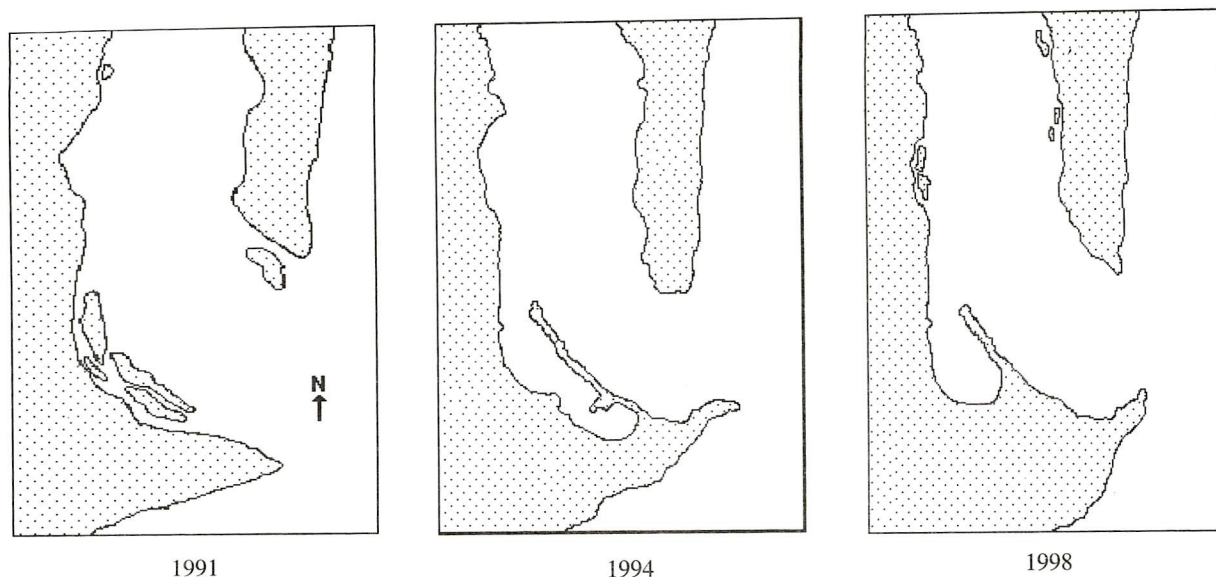


Figura 5. A influência da dinâmica costeira e processos erosivos na geomorfologia da foz do rio Doce entre 1991 e 1998 (elaborado por APRILE *et al.*, 2001).

para a lixiviação dos níveis inferiores ricos em argila e aumentando a espessura dos solos. Tais características associadas ao contínuo desmatamento das reservas nativas próximas ao delta do rio Doce, tem contribuído para a redução da proteção dos solos das ações pluviais, aumentando gradativamente os processos erosivos na região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos funcionários e pesquisadores do Projeto TAMAR/IBAMA das bases de Comboios e Povoação, pelo auxílio logístico necessário para a execução desta pesquisa; aos técnicos dos laboratórios de Hidrobiologia, Botânica e Geologia da UFSCar, e ao Professor Dr. José Antônio P. V. de Moraes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APRILE, F. M. & BIANCHINI Jr., I. 1996. Determinação de fósforo total em macrófitas aquáticas e sedimentos - Adequação de procedimentos metodológicos. In: 7 Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, SP, 1992. UFSCar, pp.47-56.
- APRILE, F. M., BIANCHINI Jr., I., SILVA, L. A. & Lorandi, R. 1994b. Relatório geral das análises realizadas

na região de Comboios (Lagoas Dourada e Cacimbas), rio Doce – foz e rio Doce - Povoação. 08/93 e 02/94. UFSCar, São Carlos, SP, 142p.

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: 8 Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, SP, 1996. UFSCar, São Carlos, 3:1361-1371.

APRILE, F. M., SILVA, L. A., LORANDI, R. & BIANCHINI Jr, I. 1994a. Características físicas e químicas da foz do rio Doce, ES, Brasil. In: I Simpósio Latino Americano de Saúde de Ecossistemas Aquáticos e Significado Ecológico de Bioensaios, São Carlos, SP, 1994. EESC (USP), São Carlos, SP. pp.71.

APRILE, F. M., SIQUEIRA, G. W. & LORANDI, R. 2001. A Influência dos Processos Erosivos na Foz do rio Doce (Espírito Santo – Brasil). In: VIII Congresso da ABEQUA, Assoc. Bras. de Estudos do Quaternário, Mariluz/Imbé, RS, 14 a 20/10/2001. pp.203-205.

BALLS, P. W. 1994. Nutrient inputs to estuaries from nine Scottish east coast rivers; influence of estuarine processes on inputs to the North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 39:329-352.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. *Geomorfologia Fluvial*. Volume 1 – O Canal Fluvial. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 313p.

- DYER, K. R. 1997. *Estuaries a physical introduction*. John Wiley, 2ed., New York, 195p.
- HUGHES, M. C., HARRIS, P. T. & HUBBLE, T. C. T. 1998. Dynamics of the turbidity maximum zone in a micro tidal estuary. Hawkesbury River. Australia. *Sedimentology*, 45:397-410.
- IBGE 1987. Levantamento de recursos naturais. SEPLAN/IBGE, Rio de Janeiro, v.34, Folha SE 24, Rio Doce, 547p.
- JACKSON, M. L. 1962. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, Inc., USA, 498p.
- LINDSAY, P., BALLS, P. W. & WEST, J. R. 1996. Influence of tidal range and river discharge on suspended particulate matter fluxes in the Forth estuary (Scotland). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 42:63-82.
- MAHIQUES, M. M. 1995. Dinâmica sedimentar atual nas enseadas da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim Instituto Oceanográfico, São Paulo, SP*, 43(2):111-122.
- MAHIQUES, M. M., TESSLER, M. G. & FURTADO, V. V. 1998. Characterization of energy gradient in enclosed bays of Ubatuba region, South-eastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47:431-446.
- SHUM, K. T. & SUNDBY, B. 1996. Organic matter processing in continental shelf sediments. The subtidal pump revisited. *Marine Chemistry*, 53:81-87.
- 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: 4 Simpósio do Quaternário no Brasil, Rio de Janeiro, 1982. SBG, RJ, pp.93-116.
- ZUNTI, M. L. G. 1982. Panorama Histórico de Linhares. Linhares. Prefeitura Municipal de Linhares, E. S. 203p.

BIOIKOS

REVISTA SEMESTRAL DA FACULDADE 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 experiência originais; trabalhos de atualização ou análise de grande 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 digitados em Word, espaço duplo, mantendo margem lateral esquerda de 3 a 4cm sem preocupação com o alinhamento de margem direita. Deverão ser encaminhados juntamente com o disquete ou CD e 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 palavra 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 referências que constarão da 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.

Editoração: Beccari Propaganda e Marketing
Rua Pedro Álvares Cabral, 183 - Campinas - S.P - Fone Fax (19) 3255-6311
E-mail: editora@beccari.com.br

Impresso por: Gráfica e Editora Flamboyant Ltda.
Rua Dr. João Quirino Nascimento, 493 - Campinas - S.P - Fone Fax (19) 3252-6835
E-mail: flamboyant@dglnet.com.br