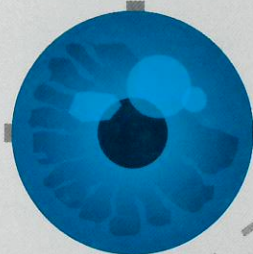


Bioikos

Revista do Instituto de Ciências Biológicas e Química

v.15
n.2



BIOIKOS

Revista Semestral do I. C. B. Q. – PUC-Campinas
v. 15 – n. 2, 2001

DIRETOR RESPONSÁVEL

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

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

Revisor dos Textos em Inglês: Stephen Anthony Shaw

CAPA: Marcelo De Toni Adorno

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

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

GRÃO-CHANCELER:

Dom Gilberto Pereira Lopes

REITOR

Prof. Pe. José Benedito de Almeida David

VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ADMINISTRATIVOS

Prof. José Francisco B. Veiga Silva

VICE-REITOR PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS

Prof. Carlos de Aquino Pereira

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIRETOR: Prof. José Meciano Filho

CORRESPONDÊNCIA:

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

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

E-mail: lzoobot@puc-campinas.br

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

BIOIKOS

ISSN 0102-9568

BIOIKOS	CAMPINAS	V. 15	N. 2	p. 79 - 127	JULHO/DEZEMBRO/2001
---------	----------	-------	------	-------------	---------------------

Revista de Biologia - PUC-Campinas
v. 15 - n. 2, 2001

BIOIKOS

BIOIKOS. Campinas, PUC-Campinas, 2001, 15 (2)
21 cm semestral
1. Biologia - Periódicos

CDD574.05

SUMÁRIO

Morphological differences in the <i>Galaxias maculatus</i> (JENYNS, 1842) Population, an osmeriform fish from southern Argentina.....	83
<i>Ricardo A. Ferriz, Walter Salas Aramburu, Sergio E. Gómez e Roberto C. Menni</i>	
Descrição morfológica e histológica do esôfago de <i>Hoplias malabaricus</i> (BLOCH,1794) (teleostei,characiformes, erythrinidae)	
Histology and morphology description of the esophagus <i>Hoplias malabaricus</i> (BLOCH,1794) (teleostei, characiformes, erythrinidae).....	91
<i>Maria del Carmen Braccini, Enrique Querol e Elenora Brunoni</i>	
Estudo preliminar dos moluscos terrestres no parque estadual do Ibitipoca - MG Preliminary study of terrestrial molluscs found in the ibitipoca state park - MG	99
<i>Gilson Alexandre de Castro e Clésio Castro da Silva</i>	
A pesca artesanal na costa norte do Rio de Janeiro Artisanal fishery on the northern coast of Rio de Janeiro	103
<i>Ana Paula Madeira Di Beneditto</i>	
Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Goiana, Pernambuco - Brasil Estimation of water quality of the Goiana river basin, Pernambuco - Brazil	109
<i>Fábio Marques Aprile e Veronilton Pereira Farias</i>	
Desenvolvimento sustentável, biodiversidade e conhecimento tradicional Sustainable development, biodiversity and traditional knowledge.....	115
<i>Marlene Guimarães e Marli Brito. M. de Albuquerque</i>	

MORPHOLOGICAL DIFFERENCES IN THE *GALAXIAS MACULATUS* (JENYNS, 1842) POPULATION, AN OSMERIFORM FISH FROM SOUTHERN ARGENTINA

Ricardo A. Ferriz¹
 Walter Salas Aramburu²
 Sergio E. Gómez^{1,3,5}
 Roberto C. Menni^{4,5}

ABSTRACT

Samples of the puyen Galaxias maculatus (Galaxiidae) from four localities at the Limay river basin were subjected to Principal Component Analysis of morphometric traits. The analysis portrayed different body characteristics among samples from sections of the river with different physical and water chemistry traits. Samples from the Ramos Mexia dam and downstream, are composed of slender individuals of varied sizes, living under slow current over vegetated muddy bottoms. Those from the Collon Cura river are smaller and robust, living under strong current. Those from Piedra del Aguila, midway from the other localities, display a heterogeneous morphology, but have larger-sized eyes and jaws relative to head size. In spite of having access to the sea (distant 600 km), Limay river populations of G. maculatus appear to be lacustrine.

Key words: Galaxiidae; Galaxias maculatus; patagonian; population differences; Limay river system.

INTRODUCTION

Fish of the family Galaxiidae are restricted to the southern Hemisphere in New Zealand, Australia, Tasmania and Chile (McDOWALL, 1971; CAMPOS 1979) and Argentina (RINGUELET *et al.* 1967). Two species have been reported from Argentina, the puyen grande *Galaxias platei* Steindachner 1898 and the puyen *G. maculatus* (JENYNS, 1842). In Argentina *G. maculatus* lives in lakes and rivers near the eastern side of the Andes about 40° S, in Chimpay and the "laguna" Estancia 30 km upstream of the Negro river, in Tierra del Fuego, Isla de los Estados and Malvinas (McDOWALL, 1971; AZPELICUETA *et al.*, 1996). The species has not been found in the Pellegrini man

made lake or in the Neuquén river basin throughout several years of sampling. Juveniles of the species have been found in tide-pools at Puerto Deseado (47°45'S), near the Deseado river mouth, on the Atlantic coast (GOSZTONYI & McDOWALL, 1974).

Galaxias maculatus has populations with two different life histories. Adults of catadrome populations live in freshwater migrating to estuaries to reproduce. Larval stages reach the sea and postlarvae return to freshwater. In Argentina this population type is found in the Isla Grande of Tierra del Fuego and Malvinas Islands (McDOWALL, 1971). Gosztonyi (1970) suggested that the Islas de los Estados population should shed the eggs in freshwater because of lack of the gramineae fields that the New Zealand galaxiids use to desovate in estuaries.

(1) Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Avda. Angel Gallardo 470, 1405 Buenos Aires, Argentina, e-mail: ricferr@muanbe.gov.ar

(2) Triunvirato 3035, 1754 San Justo, Prov. Buenos Aires, Argentina.

(3) Instituto de Limnología "R.A. Ringuelet", C.C. 712 - 1900 La Plata, Argentina.

(4) Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina, e-mail: guiomar@infovia.com.ar

(5) CONICET.

Table 1. Physical and chemical traits of studied environments. Temperature in C° and conductivity in $\mu\text{S cm}^{-1}$. Data from Land de Castello (1981) * and original ones.

	Collón Curá	Piedra del Aguila	Ramos Mexía Dam	Limay river downstream
Current velocity	Strong	Middle	Low	Low
Bottom	Pebbles	Pebbles	Sandy and muddy	Muddy
Average temperature*	10.6	11.6	13.3	14.3
Temperature range*	5.0-21.5	6.0-21.5	5.2-22.2	6.5-22.6
Average conductivity*	46	35	67	69
Conductivity range*	20-60	20-58	58-82	62-90
Average pH*	7.2	7.2	7.3	7.3
pH range*	7.1-7.5	7.1-7.4	6.9-7.9	6.9-7.6

The other population type is the locked or lacustrine one, which developed all their life cycle in freshwater including rivers, creeks and lakes. These population live in environments from the Neuquén, Río Negro, Chubut and Santa Cruz provinces (GOSZTONYI & McDOWALL, 1974; AZPÉLICUETA *et al.*, 1996; Pellanda pers. com.), where they have an important role as forage fish (FERRIZ 1993/94; 1996).

In this paper we examine if locked populations of *G. maculatus* from the Limay river can be separated applying multivariate techniques to morphometric traits. This methodology is currently used in the study of morphological variation in fish populations (CASTELLÓ 1983; STRAUSS & BOND 1990). For example, sympatric populations of *Coregonus clupeformis* from the Cuomo lake may be distinguished using Principal Component Analysis (VOURINEN *et al.*, 1993).

MATERIALS AND METHODS

Examined specimens were obtained from four localities with different hydrological regimes. They were placed along the middle and lower Limay river basin, namely the Collón Cur river, the Limay river at Piedra del Aguila, the Ramos Mexía dam (a lake 816 km² with 24.6 m mean depth) and the Limay river below the dam (Figure 1).

Samples from the Limay river at Piedra del Aguila and the Collón Cur river were captured in environments with strong current over rocky bottoms. Within the dam lake, captures were made in a bay with muddy bottom and rich aquatic vegetation, mainly

composed by species of Elodea, Potamogeton, Myriophyllum, charales and filamentous algae. In the Limay river below the dam, fishes were captured in a river branch with similar characteristics.

Samples were obtained between October 1983 and August 1984 with a seine net with a 2 mm mesh. Forty morphological measurements were obtained from twenty specimens from each locality using a 0.1 mm caliper. Data were analyzed applying Principal Component Analysis to a correlation (Pearson) matrix following Jeffers (1978), Crisci and Lopez Armengol (1983) and Pl (1986). Environmental variables were obtained by the authors and from the literature (Table 1).

RESULTS AND DISCUSSION

The first eight components with values over 1 were considered (JEFFERS, 1967). These factors accumulate 85.7% of the variance (Table 1). Only the first three components were considered in the analysis as they represent practically 70% of the accumulated variance (Tables 2 and 3).

Table 2. Eigenvalues, percentage of variance, and cumulative variance for eight principal components.

Component	Eigenvalue	Explained variance	Cumulative variance
1	22.02521	53.72	53.72
2	3.73481	9.11	62.83
3	2.73460	6.67	69.50
4	1.71549	4.18	73.68
5	1.46735	3.58	77.26
6	1.29329	3.15	80.42
7	1.12793	2.75	83.17
8	1.03932	2.53	85.70

Table 3. Contribution of morphological variables to each of the first three principal component.

Principal Component	I	II	III
Contribution			
Total length	0.973	-0.033	-0.107
Standard length	0.970	-0.021	-0.101
Head length	0.898	-0.381	-0.100
Tronco length	0.926	-0.012	-0.211
Orbital diameter (longitudinal)	0.781	-0.132	0.437
Orbital diameter (transversal)	0.799	-0.141	0.347
Snout length	0.741	-0.270	0.091
Interorbital length	0.835	0.315	-0.087
Head depth	0.951	-0.053	0.002
Body depth	0.955	0.156	-0.017
Head width	0.950	-0.037	-0.053
Body width	0.934	0.063	-0.091
Mouth width	0.787	0.093	0.282
Maxilla length	0.634	-0.282	0.419
Caudal peduncle depth	0.909	-0.163	0.194
Pectoral fin depth	0.822	-0.329	0.095
Ventral fin depth	0.861	-0.247	-0.032
Dorsal fin depth	0.783	-0.048	-0.283
Anal fin depth	0.709	0.004	-0.382
Caudal fin depth	0.864	0.048	0.105
Pectoral base fin length	0.730	0.060	0.367
Ventral base fin length	0.761	0.159	0.218
Dorsal base fin length	0.857	-0.034	0.089
Anal base fin length	0.890	-0.072	-0.013
Distance snouth-dorsal fin	0.941	0.040	-0.163
Distance snouth-pectoral fin	0.595	-0.312	-0.088
Distance snouth-ventral fin	0.856	-0.107	-0.070
Distance snouth-anal fin	0.946	0.031	-0.140
Distance ventral-anal fin	0.948	0.157	-0.160
Total length/body depth	-0.542	-0.435	-0.113
Total length/head length	0.388	0.690	-0.049
Total length/distance snout-dorsal fin	0.046	-0.267	0.254
Total length/distance snout-ventral fin	-0.025	0.183	-0.048
Total length/distance ventral-anal	-0.398	-0.703	0.203
Standar length/total length	-0.062	0.121	-0.129
Head length/interorbital	-0.338	-0.779	0.017
Head length/orbital di meter (long.)	-0.050	-0.269	-0.722
Head length/dorsal fin base	-0.027	-0.561	-0.286
Head length/pectoral fin base	-0.002	-0.499	-0.480
Head length/maxilla length	0.289	-0.067	-0.641
Body depth/caudal peduncle depth	0.207	0.598	-0.348

Traits better represented in each component represent a type of body morphology. The first component, with a high discrimination value, put together characteristics associated with size of individuals, as length, width and height of the body. The second component is a measure of fish slenderness, according the indices head length/interorbital and total length/head length. The third component has a low discrimination value, being negatively associated with the index head length/eye diameter and head length/maxillary length. Similar results were observed in a study of *Barbus b. sclateri* from southern Spain (CASTELLÓ, 1983), where the first three components accumulate 75.2% of the variance. The first component grouped traits related to length and height of the body, and the body length/head length is represented in the second component.

Our results show that the first three components are related with differences in sampling localities (Figure 1), allowing identifying three groups, namely:

Group A-E is composed by individuals inhabiting the Ramos Mexía dam lake and the Limay river below the dam. They are positively correlated with the PC2 and negatively with the PC3. The body is slender and fishes of different sizes were obtained.

Group C is composed by relatively stout, small size individuals living in the Collón Cur river, negatively correlated with both PC1 and PC2. This is the best-defined group (Figure 2).

Group R is composed by individuals obtained from the Limay river at Piedra del Aguila. They do not correlate with PC1 and PC2, but slightly correlate with PC3. Fishes in this group display a heterogeneous morphology, and have the eyes and jaws of larger size relatively to head size (Figure 3).

Individuals from the lower and middle course differ along the PC2. Those from the lower course (groups A and E) are more slender than those from the middle course (groups C and R). The PC1 is uninformative about individuals from the lower course. Instead, because of size, it separates individuals from the middle course (group R), which are smaller than those of group C (Figure 2). The PC3,

without much precision, indicate the heterogeneous group R, which lives in the central section of the studied area, and includes a variety of sizes (Figure 1).

Fishes from groups C and R inhabit environments with stronger currents. They have stout bodies and heads. Individuals from group C, are of smaller size, belong in a single size class, and live in the cooler and more rapid waters of the area.

Biology traits of riverine fishes may be deduced from its morphology, because many adaptive characteristics are related with it. Body form and fin sizes are good indicators of swimming behavior and habitat preference (GATZ, 1979; WINEMILLER, 1991; 1992; PAKKASMA, *et al.*, 1998). The quotient between body maximum height and body maximum width is well correlated with current velocity, and the number of smaller species is higher as stronger the current (GATZ, 1979). In *G. maculatus* from the Limay river at Piedra del Aguila (Group R), these two measurements contributed most to the PC1 (> 0.9), as well as nine measurement of the fins, always with values over 0.7 (Table 3). Fish of this heterogeneous group live in the middle of the studied area, in waters with the lowest conductivity.

Fishes from below the Ramos Mexía dam (group A) are geographically isolated from the other groups. Nevertheless, they show similar traits to the dam lake population (group E), with which they were probably related before the construction of the dam. The filling of the dam began in the beginning of 1970, so the two groups have remained 15 years isolated in habitats with rather different current conditions.

Individuals from groups E and A live in relatively warm waters with high conductivity and feeble current. The pH range is wide, reaching slightly acidic values. Conversely, groups C and R live in waters with lower temperature and conductivity, stronger current, where low pH values were not recorded. In laboratory conditions, adults of *G. maculatus* from New Zealand prefer totally alkaline pH values (WEST, *et al.*, 1997).

On account of its morphology, the population of *G. maculatus* from the Limay river basin is lacustrine (McDOWALL, 1971). It performs its life

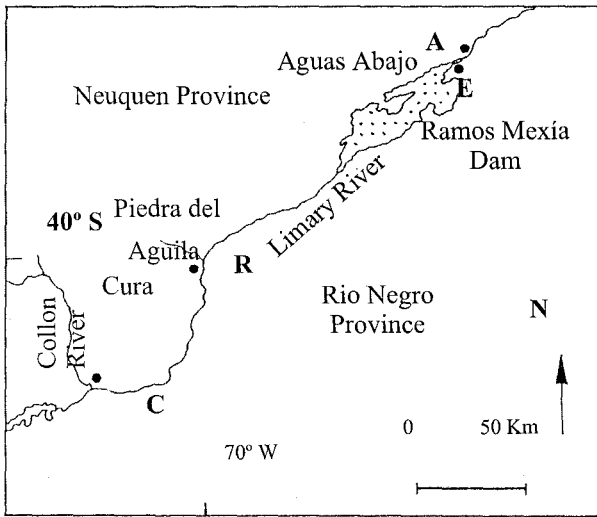


Figure 1. Sampling area in the Limay river basin. A, E, R and C: fish morphological groups.

cycle in fresh water, in spite of its euryhaline capacities. Though theoretically individuals of this population could reach the Atlantic Ocean, this appears improbable because of the long distance (600 km) to overcome by a species with a short life-cycle. Dams over the Limay river preclude this possibility at present. A similar situation has been described for Chilean rivers. There, populations that evolved isolated from the sea, appear to have developed behavioral mechanisms that make that they do not migrate, in spite of having access to the sea at present (VEGA *et al.*, 1993).

Why the populations of the Limay river, which is a tributary of the Negro river, are lacustrine (McDOWALL 1971; FERRIZ 1987) is still

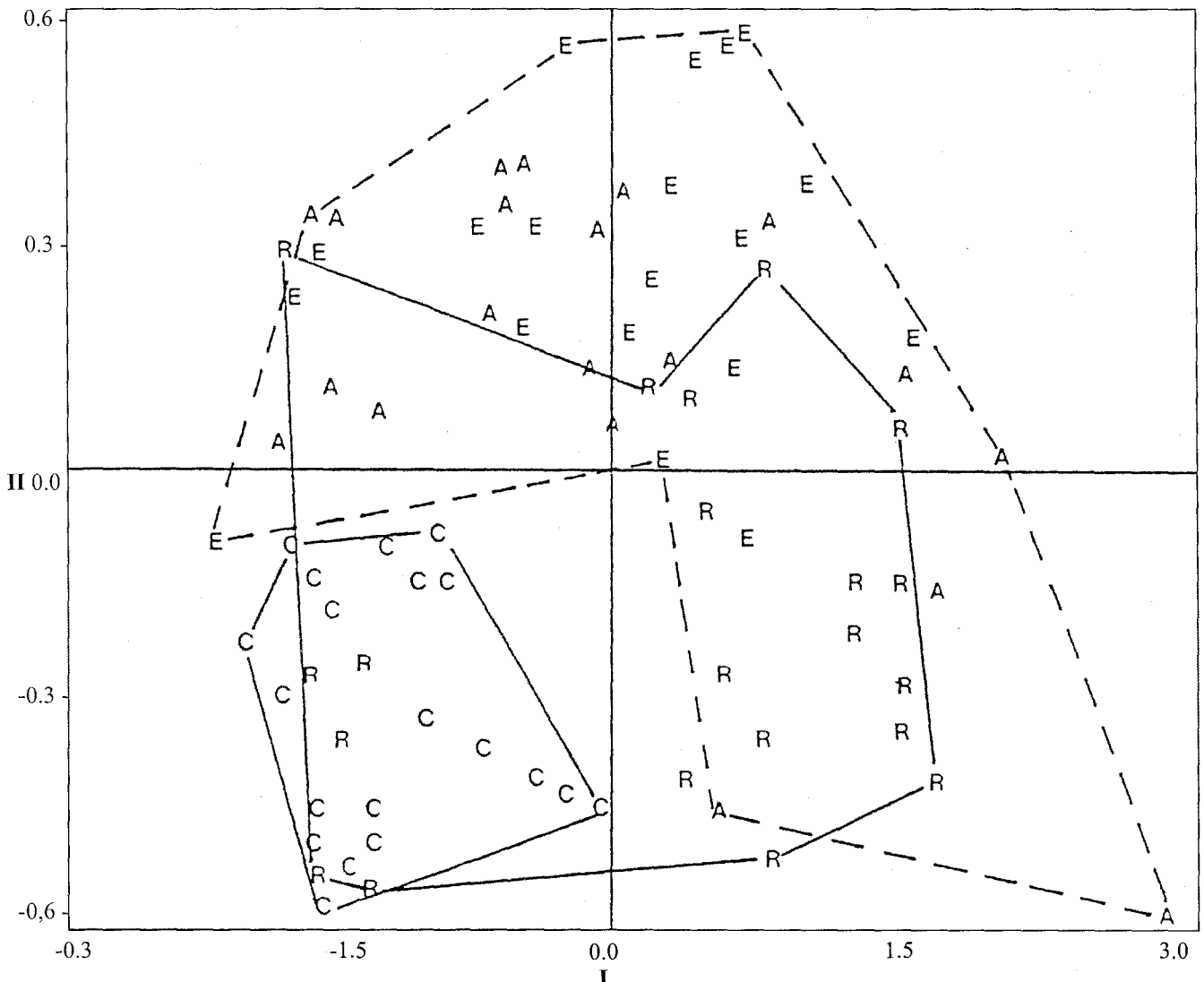


Figure 2. Principal Component Analysis. Bidimensional graph (PC I vs. II) displaying the relative positions of samples. A: Limay river downstream the dam, C: Collón Cur river, E: Ramos Mexia Dam, R: Limay river at Piedra del Aguila.

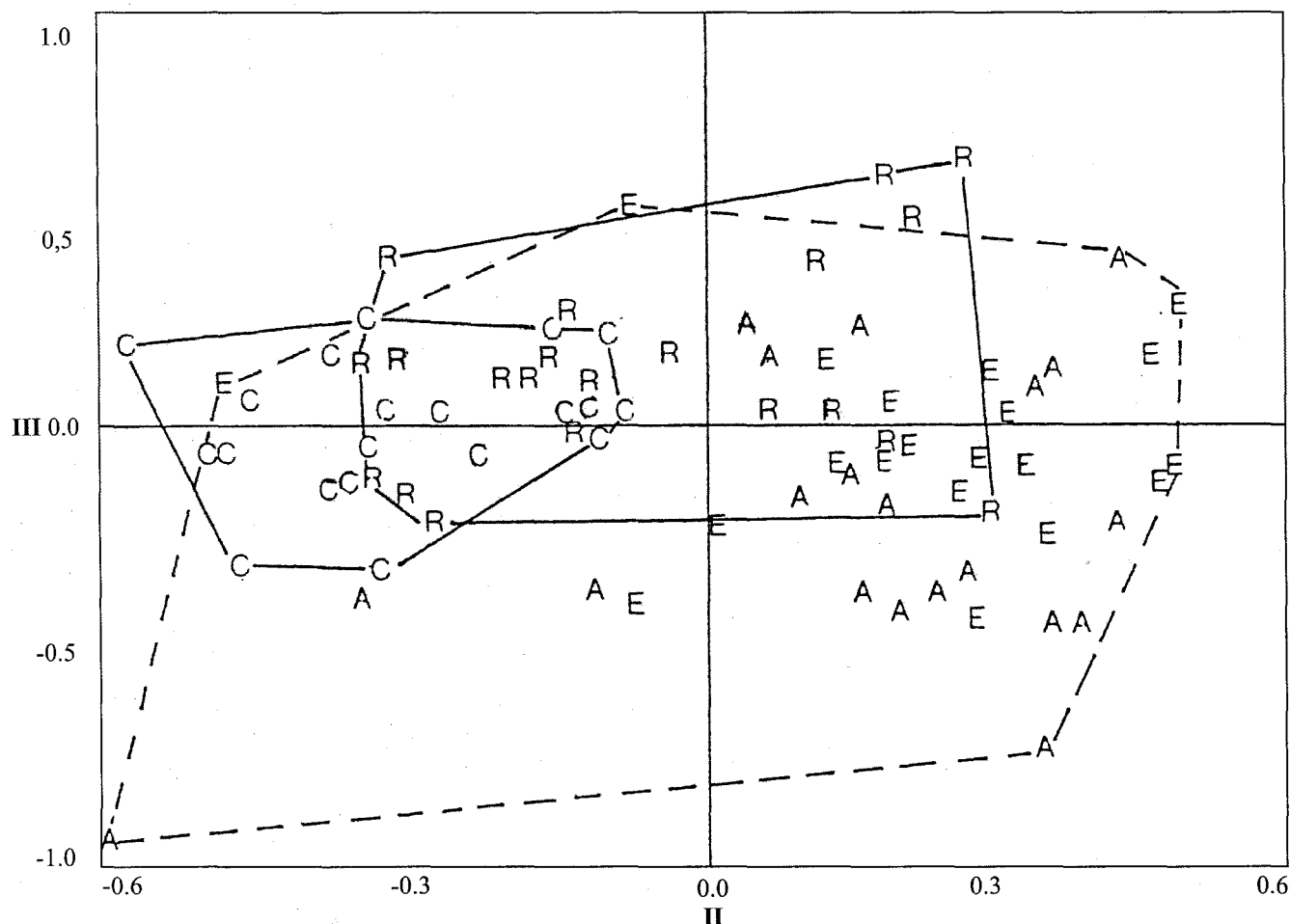


Figure 3. Principal Component Analysis. Bidimensional graph (PC II vs. III) displaying the relative positions of samples. A: Limay river downstream the dam, C: Collón Cur river, E: Ramos Mexía dam, R: Limay river at Piedra del Aguila.

unsettled. Populations of the Negro river may be diadromous, lacustrine or mixed (AZPELICUETA *et al.*, 1996).

Apparently, galaxiid populations from Australia and New Zealand and South America belong in the same genetic pool, and display low levels of heterozygosity (BERRA *et al.*, 1996). Leaving aside the subject of oceanic dispersal (McDOWALL, 1970; ROSEN, 1974), data considered here are consistent with that genetic characteristic. They suggest that within the Limay river basin, *G. maculatus* show small regional morphological differences apparently related with physical traits. Analysis here used evidences them, but is not sufficient to sort the specimens according the section of the basin where they were collected.

REFERENCES

- AZPELICUETA, M.M.; ALMIRÓN, A.; LÓPEZ Cazorla, A. e CASSIOTA, J.R. 1996. Geographical distribution of *Galaxias maculatus* (Jenyns) (Pisces: Osmeriformes: Galaxiidae) in Patagonia. *Biogeographica* 72(4): 157-160.
- BERRA, T.M.; CROWLEY, L.E.L.M.; IVANTSOFF, W. e FUERST, P.A. 1996. *Galaxias maculatus* and explanation of its biogeography. *Marine and Freshwater Research* 47: 845-849.
- CAMPOS, H.C. 1979. Avances en la sistemática de la familia Galaxiidae (Osteichthyes, Salmoniformes). *Archivos de Biología Médica y Experimental* 12: 107-118.
- CASTELLÓ, V.J. 1983. Utilización de técnicas multivariantes en el estudio de la variabilidad morfológica de una población de barbos. *Barbus barbus sclateri* (Pisces, Cyprinidae) en el sur de España. *Historia Natural* 3(1): 1-15- 72 (4): 157-160.

- CRISCI, J.V.; LÓPEZ Armengol, M. F. 1983. Introducción a la teoría y la práctica de la taxonomía numérica. Washington, OEA, Serie Biología, *Monografía 26*: 132.
- FERRIZ, R. A. 1987. Biología del puyen *Galaxias maculatus* (Jenyns) (Teleostei; Galaxiidae) en un embalse norpatagónico. Ciclo de vida, ciclo gonadal y fecundidad. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Hidrobiología 6*(5): 29-38.
- FERRIZ, R.A. 1993/94. Algunos aspectos de la dieta de cuatro especies ícticas del río Limay (Argentina). *Revista de Ictiología 2 / 3*(1-2): 1-7.
- FERRIZ, R.A. 1996. Dieta de *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842) (Salmoniformes, Galaxiidae) en un embalse norpatagónico. *Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino 41*(1): 249-257.
- GATZ, J.A. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Studies on Botanic and Zoology 21*: 91-124.
- GOSZTONYI, A. E. 1970. Los peces de la expedición científica a la Isla de los Estados, Argentina (noviembre-diciembre de 1967). *Physis 30*(80): 173-180.
- GOSZTONYI, A. E. e McDOWALL, R.M. 1974. Zoogeography of *Galaxias maculatus* in South America. *Copeia 4*: 978-979.
- JEFFERS, J.N.R. 1967. Two case studies in the application of principal component analysis. *Applied Statistic 16*: 225-235.
- JEFFERS, J.N.R. 1978. An introduction to system analysis with ecological applications. London, E. Arnold Publisher. 198 p.
- CASTELLO Land de, H. 1981. Algunos aspectos limnológicos abióticos de las cuencas de los ríos Limay y Neuquén, con especial referencia al embalse Ramos Mexía. *Ecosur 8*(16): 1-27.
- McDOWALL, R.M. 1970. The galaxiid fish of New Zealand. *Bulletin Museum Comparative Zoology 139*: 33-73.
- McDOWALL, R.M. 1971. The galaxiid fishes of South America. *Zoological journal of Linnean Society 50* (1): 33-74.
- PAKKASMAA, S.; RANTA, E. e PIRONEN, J. 1998. A morphometric study on four land-locked salmonid species. *Annals Zoology Fennici 35*: 131-140.
- PLA, L. E. 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Washington, OEA. Serie Matemática, *Monografía 27*: 94 p.
- RINGUELET, R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las relaciones ictiológicas de América del Sur. *Ecosur 2*(3): 1-122.
- ROSEN, D. E. 1974. Phylogeny and zoogeography of salmoniform fishes and relationships of *Lepidogalaxias salamandroides*. *Bulletin American Museum of natural History 153*(2): 265-325.
- STRAUSS, R. E. e BOND, C. E. 1990. Taxonomic methods: morphology. In: SCHRECK, C. B.; MOYLE, P. (ed.). *Methods for fish biology*. Bethesda, American Fisheries Society: 109-140.
- VEGA, R.; PIZARRO, A.; FIGUEROA, D.; BARILES, J.; MARDONES, A.; PEREDO, S.; LARA, G.; VALDEBENITO, Y. e FIGUEROA, F. 1993. Tolerancia a la salinidad de una población lacustre de puyes *Galaxias maculatus*. *Serie Ocasiona Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, 2*: 231-238.
- VUORINE, J. A.; BODALY, R. A.; REIST, J. D. e DODSON, J. J. 1993. Genetic and morphological differentiation between dwarf and normal size forms of lake whitefish *Coregonus clupeaformis* in Como Lake, Ontario. *Canadian journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50*(1): 210-216.
- WEST, D. W.; BOUBÉE, J. A. T. e BARRIER, R. F. 1997. Responses to pH of nine fishes and one shrimp native to New Zealand freshwater. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 31*: 461-468.
- WINEMILLER, K. O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monography 61*: 343-365.
- WINEMILLER, K. O. 1992. Ecomorphology of freshwater fishes. *National Geographic Research & Explorer 8*(3): 308-327.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO ESÔFAGO
DE HOPLIAS MALABARICUS (BLOCH, 1794)
(TELEOSTEI, CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)

HISTOLOGY AND MORFOLOGY DESCRIPTION OF THE ESOPHAGUS
HOPLIAS MALABARICUS (BLOCH, 1794)
(TELEOSTEI, CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE)

Maria del Carmen BRACCINI^{1,2}
Enrique QUEROL²
Elenora BRUNONI²

RESUMO

Este trabalho descreve a estrutura morfológica e histológica do esôfago de Hoplias malabaricus em exemplares adultos. O esôfago é curto, possui grande distensibilidade que pode ser atribuída ao padrão da mucosa com numerosas e pronunciadas pregas. Epitélio estratificado plano, com células claviformes e muco-secretoras dispostas sobre uma camada granulosa. De forma isolada, encontram-se alguns corpúsculos gustativos. A lâmina própria e a submucosa, formada por tecido conjuntivo denso, se unem pela ausência da muscular da mucosa. A camada muscular está dividida em dois estratos, internamente, apresenta fibras longitudinais sendo que, algumas invadem de forma difusa a submucosa; do lado externo, fibras circulares, ambos formam uma camada bem desenvolvida que permite a deglutição de material não mastigado. Por último, externamente encontra-se a serosa.

Palavras-chave: esôfago, morfologia, histologia, Hoplias malabaricus.

ABSTRACT

This work describes the morphological and histological structure of the esophagus of Hoplias malabaricus in adult species. The esophagus is short and has great elasticity which can be attributed to the pattern of the mucous membrane with multilayered squamous epithelium. Plane stratified Epithelium, with claviform cells and mucus-secreting cells placed on a granular layer. At isolated points there are some taste buds. The mucosae propria and the sub-mucous, formed by dense connective tissue, merge due to the absence of the muscular muscle of the mucous membrane. The muscular muscle layer is divided in to two strata. Inwardly, bundles of longitudinal muscle fibers are found and, some merge in the sub-mucous membrane in a diffuse way; outwardly, circular fibers, both constituting a well developed layer that allows the act of swallowing unchewed material. Lastly, the serous membrane is found externally.

Key words: esophagus, morphology, histology, Hoplias malabaricus.

(1) Parte da dissertação de mestrado na área de Zoologia – Biociências - PUCRS (braccini@uol.com.br)

(2) NUPILABRU - Núcleo de pesquisas Ictiológicas, Limnológicas e Aquicultura da Bacia do Rio Uruguai. Campus de Uruguaiana - PUC RS Caixa Postal 436. Uruguaiana/RS CEP 97500-970 (e-mail: equerol@pampanet.com.br).

INTRODUÇÃO

O tubo digestório dos peixes apresenta uma grande diversidade morfológica, relacionada à forma do corpo, hábito e comportamento alimentar (Amaral, 1990). Em razão disso, despertou o interesse de vários autores desde o início do século os quais pesquisaram as diferentes formas e funções (KESSLER *et al.*, 1979).

Vegas-Velez (1972), ressalta que só um estudo histológico permite caracterizar de forma precisa os órgãos que compõem o tubo digestório dos peixes. Para Menin & Mimura (1992), o esôfago e o estômago são vísceras com grande capacidade de distensão, facilitando a deglutição e permitindo o armazenamento de presas inteiras.

O esôfago é um tubo curto, localizado logo após a faringe, apresentando predominância de células mucosas (HOAR *et al.*, 1979) que mascaram o caráter estratificado do epitélio (BORGES, 1981 e SOARES, 1997). Estudos mediante microscopia eletrônica em *Pseudoplatystoma corruscans*, Soares *et al.* (1995) descreveram o epitélio como geralmente estratificado; raramente apresentando-se simples cilíndrico ciliado (HARDER, 1975a). A presença de mucossubstâncias no epitélio pode ter função no processo digestivo e na osmorregulação (SOARES *et al.*, 1995).

A túnica mucosa é cercada pela camada muscular, formada por dois estratos de musculatura estriada com fibras longitudinais próximas à luz do órgão, e, externamente, uma muscular circular, sendo que, na porção final do esôfago, há uma transição das fibras, para a posição típica do restante do tubo digestório (HARDER, 1975a).

Neste trabalho são descritas as estruturas morfológicas e histológicas do esôfago, mucosa, muscular e serosa de *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) em exemplares adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 84 exemplares adultos de *H. malabaricus*, com dimensões entre 239 mm e 490 mm de comprimento total. Imediatamente, após a captura, foi injetado em cada exemplar, formol tamponado a 10% na cavidade celômica. A seguir os

exemplares foram armazenados individualmente em sacos plásticos, etiquetados e levados ao laboratório, onde se efetuou a biometria: pesagem, medição do comprimento total e comprimento padrão.

O tubo digestório dos animais em estudo foi seccionado segundo os planos anatômico convencionais e isolado o esôfago. Para os dados morfológicos, efetuou-se o registro quanto à presença de pregas e outras alterações através da observação direta e mediante lupa. Após, efetuou-se o registro fotográfico. Para análise microscópica, aplicou-se a técnica de inclusão em parafina (MARTOJA & MARTOJA-PIERSON, 1970) e de historesina (SILVEIRA, 2000). A espessura dos cortes foi de 5 µm e 3 µm para parafina e historesina respectivamente, a seguir, as lâminas foram coradas com Hematoxilina e Eosina (HE). Foram obtidas imagens analógicas através de microscópio óptico acoplado a uma câmara de vídeo, posteriormente identificadas, com o número do exemplar, ampliações e material de inclusão; analisadas e arquivadas em pastas no computador. As ampliações variaram entre 40X e 400X para destacar riqueza de detalhes.

RESULTADOS

A descrição do esôfago de exemplares adultos de *H. malabaricus* baseou-se em observações morfológicas e histológicas.

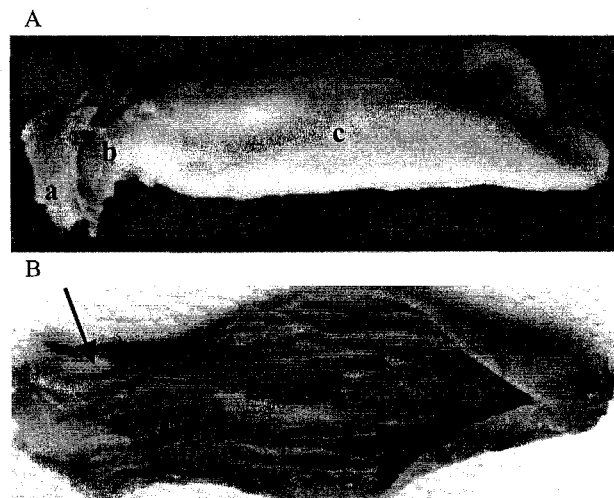


Figura 1. Fotografias: A) Vista geral da: a. faringe, b. esôfago e c. estômago de *Hoplias malabaricus*. B) Vista interna das dobras (seta) num corte longitudinal do esôfago.

O esôfago é um órgão tubular, curto, situado acima da cavidade pericárdica. Macroscopicamente, aparece como um estreitamento ou cinto entre a faringe e o estômago (Figura 1. A). Sua parede é espessa e distensível, com a face dorsal ligeiramente mais aplanada que a ventral. Apresenta a superfície interna com pregas longitudinais primárias, proeminentes, em número de quatorze aproximadamente, relacionadas com a deglutição de presas inteiras que se acomodam neste local enquanto não passam para o estômago. Entre elas há elevações menores, determinando, assim, pregas secundárias da mucosa, formando uma rede de microsulcos. As pregas primárias (maiores) são espessas, com bordas lisas e sulcos de profundidade variável, percorrendo um caminho tortuoso, ora se interligam, ora se afastam (Figura 1. B).

Histologicamente, o esôfago apresenta a camada mucosa, a muscular e a serosa (Figura 2. A). A mucosa com epitélio estratificado plano, com poucas camadas de células entre as dobras, aumentando o número nas extremidades. Em algumas regiões o epitélio apresenta invaginações, formando glândulas intraepiteliais, pouco profundas entre as dobras da mucosa (Figura 2. B).

Cortes em historesina evidenciam um epitélio pseudoestratificado próximo à faringe com corpúsculos gustativos isolados de aspecto piriforme sobre uma papila conjuntiva. Sua porção basal estabelece uma relação de continuidade com os elementos do tecido conjuntivo da lâmina própria onde se encontraram células altas com núcleos alongados. A porção apical do corpúsculo projeta-se acima do nível da camada superficial da mucosa (Figura 3. A).

No epitélio observaram-se na camada superficial, células planas, logo abaixo poliédricas, de forma regular, em função da pressão de células contíguas; e por último, as da camada basal, prismáticas baixas, com núcleo pequeno, formando uma camada celular contínua em contato com o tecido conjuntivo adjacente. Entre as células epiteliais, visualizaram-se células mucosas, linfócitos e claviformes. Estas são

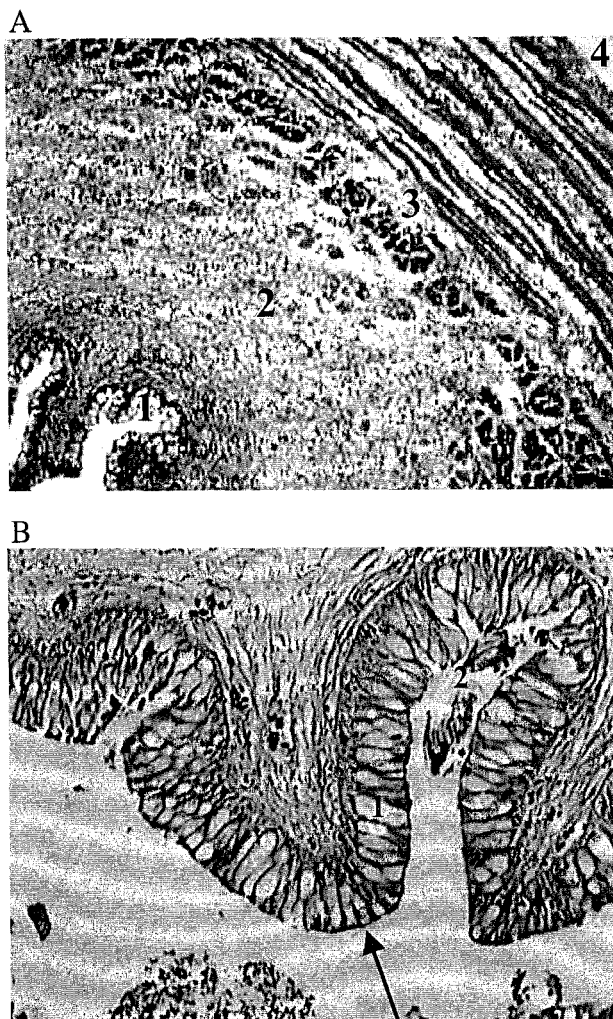


Figura 2. Corte transversal do esôfago. A) vista geral das camadas: 1. epitélio, 2. lâmina própria, 3. camada muscular e 4. serosa. Parafina. HE. 40X. B) Mucosa: 1. epitélio estratificado com dobra (seta) e 2. glândula intraepitelial. Parafina. HE. 100X.

globosas, destacando-se pelo tamanho, com núcleos proeminentes e citoplasma pouco corado. As células mucosas sobressaem do meio do epitélio para a superfície externa, atingindo a luz esofágica através de espaços celulares na superfície epitelial; distribuídas em uma camada quase que contínua ao longo das pregas esofágicas, o que leva a suportar uma grande produção de muco, auxiliando na deglutição. O núcleo destas células é pouco visível e basal. O citoplasma é granular, evidenciado em historesina, devido a pequena espessura dos cortes e não utilização do xilol durante a preparação (Figuras 3. A e B).

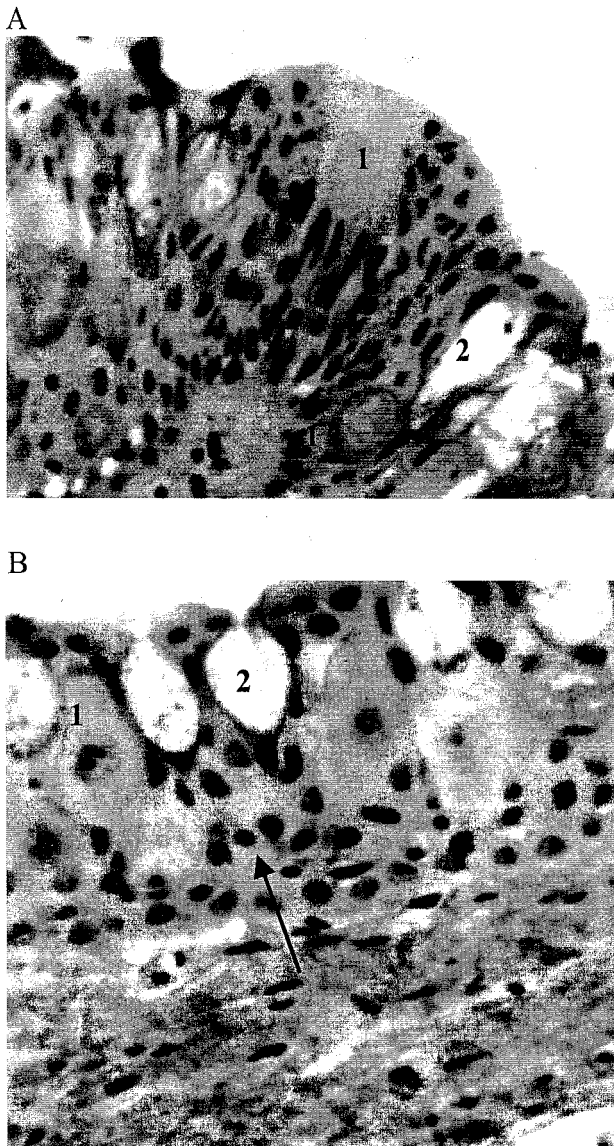


Figura 3. Corte transversal do esôfago. Resina. HE. 400X. A) Epitélio estratificado com: 1. corpúsculo gustativo e 2. células mucosas. B) Epitélio com células: 1. claviformes, 2. mucosas e estrato compacto (seta) separando-o da lâmina própria.

A lâmina própria é contínua com a submucosa, sem demarcação nítida, pela ausência da muscular da mucosa. Na porção que se liga com o epitélio, observou-se um estrato compacto. O tecido conjuntivo é denso, com abundantes fibras colágenas distribuídas de forma concêntrica na luz do órgão. Entre as células conjuntivas, predominam os linfócitos. A presença de células adiposas nesta camada foi bastante frequente, intercaladas entre as

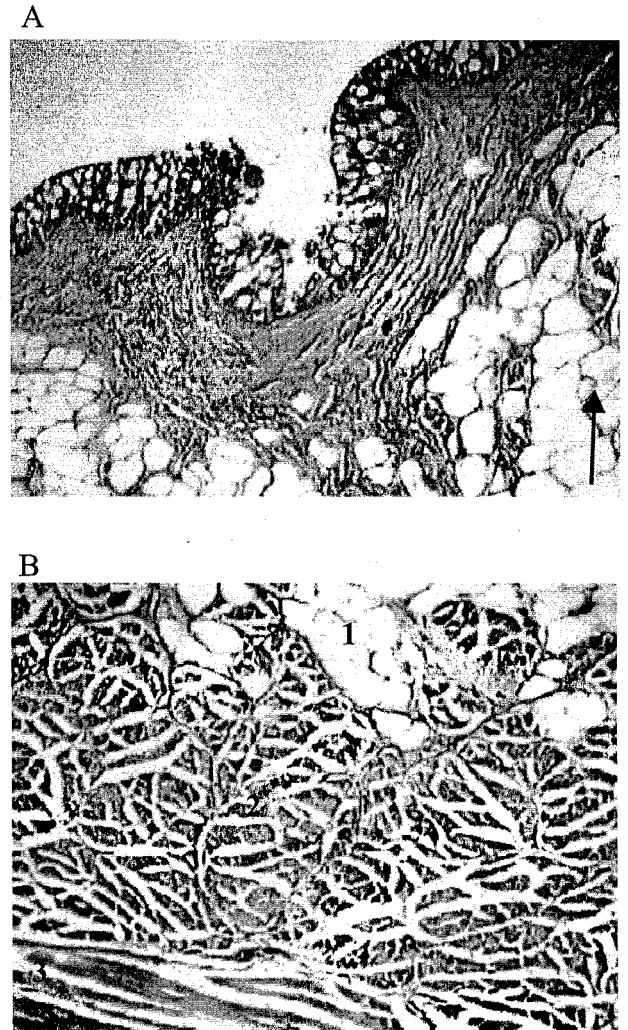


Figura 4. Corte transversal do esôfago. Parafina. HE. 100X. A) Mucosa com tecido adiposo na lâmina própria (seta). B) Camada muscular com: 1. tecido adiposo, 2. fibras longitudinais, 3. fibras circulares.

fibras do conjuntivo e as fibras musculares estriadas da camada seguinte (Figura 4. A e B).

A túnica muscular com fibras estriadas e núcleos periféricos está dividida em estratos, com fibras musculares longitudinais e transversais, algumas invadem de forma difusa a lâmina própria. Externamente estão as fibras circulares. Esse aspecto contrasta com o restante do tubo digestivo em que as fibras musculares são lisas e a disposição dos estratos é invertida (Figura 4. B).

Periféricamente há uma serosa formada por tecido conjuntivo frouxo e um mesotélio, comunicando este órgão a outros vizinhos (Figura 2. A).

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Em relação ao descrito sobre a espessura do órgão e presença de mucosa com pregas longitudinais, os resultados são semelhantes aos trabalhos de Vegas-Velez (1972), Pinheiro *et al.* (1993a) e Gargiulo *et al.* (1996). Por sua vez, Moraes & Barbola (1995), ao descrever o tubo digestório de *Hoplias malabaricus*, não menciona este órgão.

Pela ausência do esfíncter cárdico, que também é citado por Menin & Mimura (1993c), a distinção da região de transição é visualizada através das dobras longitudinais da mucosa do esôfago e do estômago. Quanto ao número de pregas são quatorze, enquanto que na literatura consultada o número é variável, pois Ribeiro & Fanta (2000), citam ao redor de vinte.

A morfologia pregueada permite sua distensão para acomodar o alimento, enquanto este não passa para o estômago. Isto também é descrito por Gremski (1975) e Menin & Mimura (1993c) referindo-se ao esôfago como um órgão dotado de grande elasticidade, permitindo a passagem de alimentos volumosos.

No epitélio do esôfago encontra-se células típicas epiteliais, além de células produtoras de muco e claviformes. Esta variedade de células também foi mencionada por Hoar *et al.* (1979), Hernandez-Blazquez (1991, 1995), Soares *et al.* (1995) e Ribeiro & Fanta (2000) e visualizada na língua da traíra por Costa *et al.* (1985).

A presença de células mucosas no esôfago da traíra e em outros peixes citada por Harder (1975a) e Soares *et al.* (1995), está ligada a processos digestivos conforme Menin & Mimura (1993c). Embora não descartando uma provável função digestiva, esta característica epitelial pode estar relacionada à proteção da parede do órgão contra a acidez estomacal. Pinheiro *et al.* (1993a), cita esse fato como normal, uma vez que a produção de muco está arrolada com proteção, principal função das células de revestimento. Para Gremski (1975), a presença das células mucosas é uma constante necessidade, são semelhantes às caliciformes, com desenvolvido complexo de Golgi, geralmente supranuclear,

constituído por cisternas e vesículas bem evidentes. Em historesina foi possível a visualização de grânulos no citoplasma nessas células mucosas, conforme citado por Ferreira & Chiarini-Garcia (1992). Complementando, Martin & Blaber (1984) comentaram que as células mucosas podem ser tão numerosas a ponto de mascarar o caráter estratificado do epitélio plano dos peixes.

Corpúsculos gustativos isolados, na região próxima à faringe do esôfago, também foram citados por Chao (1973), Martin & Blaber (1984), Hernandez-Blazquez (1995), Gargiulo *et al.* (1996) e Ribeiro & Fanta (2000). Dessa forma, o esôfago também desempenha a função sensorial, além de transporte e produção de muco.

O fato de não encontrar na literatura, uma classificação exata para definir o epitélio observado nos cortes histológicos, pode estar ligado à inexistência de uniformidade quanto ao tipo de epitélio encontrado ao longo do esôfago dos peixes, uma vez que é freqüente a variação inter e intraespecífica, ainda que, na maioria dos casos trata-se de um tubo muito curto.

O tecido conjuntivo denso da lâmina própria, que assenta o epitélio, é fibroso, contínuo com a submucosa, formando uma camada compacta com células esparsas e linfócitos entre elas. Esta descrição vem de encontro com Vegas-Velez (1972), Hoar *et al.* (1979), Martin & Blaber (1984), Pinheiro *et al.* (1993a) e Gargiulo *et al.* (1996).

A posição das fibras e a musculatura estriada no esôfago também são citadas por Hoar *et al.* (1979) e Gargiulo *et al.* (1996). A alteração das fibras musculares estriadas para lisas e a inversão da posição das fibras ocorrem de forma discreta e gradual na região de transição entre o esôfago e o estômago como descrito por Ribeiro & Fanta (2000).

A camada serosa que delimita externamente o órgão foi citada por Alves & Tomé (1966) como uma fina camada, formada por típicas células peritoneais, em algumas regiões, encontrando tecido conjuntivo entre a camada muscular circular e a serosa, estrutura semelhante também é descrita por Sastry (1973) e Gargiulo *et al.* (1996).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao NUPILABRU e ao Laboratório de Histologia pela cedência para realização das atividades práticas. Ao Valdir do Prado Pereira e Valmir Colpo pelo auxílio no trabalho de campo. À Graciela Braccini e Antônio Carlos Galarça Guimarães pelo esforço demonstrado nas atividades laboratoriais. Enfim, a todos que de uma maneira ou outra permitiram a realização desse trabalho, muito obrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. I. M. & TOMÉ, G. S. 1966. Anatomia e histologia do tubo digestivo da cavala *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). *Arq. Est. Biol. Mar* 6: 103-108.
- AMARAL, A. A. 1990. Anatomia comparativa do aparelho digestivo de *Acestrorhynchus britskii* (Menezes, 1969) e *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces, Characidae, Acestrorhynchinae). *Revista Ceres* 37(212): 277-288.
- BORGES, L. O. 1981. Contribuição as estudo anátomo-histológico e ultra-estrutural do trato digestivo de *Plecostomus commersonii* (Cuvier & Valenciennes, 1840) (Pisces). Curitiba, (Tese de Mestrado. Univ. Fed. do Paraná).
- CHAO, L. N. 1973. Digestive system and feeding habits of the cunner, *Tautoglabrus adspersus*, a stomachless fish. *Fishery Bulletin* 71(2): 565-586.
- COSTA, J. R. V.; SOUZA CRUZ, A. C.; VIGNOLI, V. V.; ROCHA, W. & CARVALHO, J. A. 1985. As células caliciformes linguais de alguns peixes brasileiros (*Leporinus octofasciatus*, *Pimelodus maculatus* e *Hoplias malabaricus*). Estudo morfológico e histoquímico. *Rev. Esc. Farm. Odont.* 8: 113-124.
- FANGE, R. & GROVE, D. 1979. Digestion. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J.; BRETT, J. R. (eds.). *Fish Physiology*, New York, Academic Press 8: 165-173.
- FERREIRA, R. M. A. & CHIARINI-GARCIA, H. 1992. Efeito da fixação e do meio de inclusão na preservação histológica do intestino da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794). *Rev. Bras. Ciên. Morfol* 9(2): 32-37.
- GARGIULO, A. M.; AGLIO, C. D.; TSOKU, P. & PEDINI, V. 1996. Morphology and histology of the oesophagus in a warmwater tilapiine fish (Teleostei). *J. Appl. Ichthyol* 12: 121-124.
- GREMSKI, W. 1975. *Contribuição ao estudo ultra-estrutural do epitélio do trato digestivo de Pimelodus maculatus*. (Lacépède, 1803) (Pisces). (Tese de Doutorado). Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo. São Paulo: 166.
- HARDER, W. 1975a. The Digestive Tract. In: HARDER, W. (ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele, Obermiller) Stuttgart, *Anatomy of Fishes I*: 129-158.
- HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J. 1991. Histologia do sistema digestivo de peixes teleósteos. In: *Resumos da 1ª Semana sobre Histologia de Peixes*, Jaboticabal, São Paulo: 19-25.
- HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J. 1995. Histologia do sistema digestivo de peixes teleósteos. In: *Resumos da 2ª Semana sobre Histologia de Peixes*, Jaboticabal, São Paulo: 31-38.
- KESSLER, R. O.; DIAS, M. I. & OLIVEIRA, E. F. 1979. Estudo histológico do estômago de *Prochilodus* sp (Osteichthyes: Curimatidae). *Acta Biológica Leopoldensia* 1(1): 55-69.
- MARTIN, T. J. & BLABER, S. J. M. 1984. Morphology and histology of alimentary tract of Ambassade (Cuvier) (Teleostei). In: Relation to feeding. *J. Morph.* 182: 295-305.
- MARTOJA, R. & MARTOJA-PIERSON. M. 1970. Técnicas de histologia animal Toray, Masson. Barcelona. 341p.
- MENIN, E. & MIMURA, O. M. 1992. Anatomia comparativa do intestino de duas espécies de peixes teleostei de hábitos alimentares distintos. *Revista Ceres* 39(224): 308-341.
- MENIN, E. & MIMURA, O. M. 1993c. Anatomia comparativa do esôfago de seis peixes teleostei de água doce de distintos hábitos alimentares. *Revista Ceres* 40(230): 334-369.
- MORAES, M. F. P. G. de & BARBOLA, I. de F. 1995. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brazil. *Acta Biol. Par* 24(1,2,3,4): 1-23.
- PINHEIRO N. L.; MENDES R. M. M.; GEORGE L. L. & SALES A. 1993a. Estudo ultraestrutural do esôfago de *Trychogenes longipinnis* (Britski & Ortega) (Pisces,

- Siluriformes, Trichomycteridae). *Rev. Bras. Zool* 10(4): 629-632.
- RIBEIRO, C. A. O. & FANTA, E. 2000. Microscopic morphology and histochemistry of the digestive system of a tropical freshwater fish *Trichomycterus brasiliensis* (Lütken) (Siluroidei, Trichomycteridae). *Rev. Bras. Zool* 17(4): 953-971.
- SASTRY, K. V. 1973. Comparative morphology and histology of the alimentary canal in two teleost fishes. *Folia Morpho* 21: 31-39.
- SILVEIRA, S. O. 2000. Curso de preparação de lâminas histológicas em matriz de resina, 2. ed., São Paulo: Erviegas Instrumental Cirúrgico Ltda, 14 p.
- SOARES, T. R. S. 1997. Estrutura e ultra-estrutura da mucosa lingual do "pintado", *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). (Tese de doutorado do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo).
- SOARES, T. R. S.; WATANABE, I.; LOPEA, R. A.; SEMPRINI, M.; BAHLS, A. S.; BRENTAGANI, L. G. & SATAKE, T. 1995. Light and scanning electron microscopic study of the digestive tract in the catfish *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Pisces, Pimelodidae). *Braz. J. Morphol. Sci.* 12: 101-108.
- VEGAS-VELEZ, M. 1972. La structure histologique typique du tube digestif des poissons téléostéens. *Tethys* 4(1): 163- 174.

ESTUDO PRELIMINAR DOS MOLUSCOS TERRESTRES NO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA - MG

PRELIMINARY STUDY OF TERRESTRIAL MOLLUSCS FOUND IN THE IBITIPOCA STATE PARK - MG

Gilson Alexandre de CASTRO¹
Clésio Castro da SILVA²

RESUMO

*Levantamento preliminar dos moluscos terrestres foi realizado por meio de coletas quinzenais (abril de 1993 à maio de 1994) e mensais (outubro de 1995 à janeiro de 1997), num fragmento remanescente natural da vegetação do Estado de Minas Gerais, Brasil, no Parque Estadual do Ibitipoca (21° 42' S e 43° 53' W). Foram utilizadas para captura: coleta manual com pinça em troncos e folhas de árvores e arbustos, entre musgos, sob troncos caídos e revolvimento superficial das folhas no chão da mata e ou campo. Encontraram-se dez espécies de moluscos terrestres. Nove espécies no ambiente fitofisionômico de mata estacional semidecidual montana (*Pupisona minus*, *Lamellaxis micra*, *Megalobulimus bronni*, *Orthalicus sultana*, *Thaumastus taunayi*, *T. magnificus*, *Cyclodontina costatus*, *Solaropsis heliarca* e *Haplotrema durantei*), duas espécies (*Simpulopsis sulculosa* e *T. magnificus*) em mata de galeria e *P. minus* ocorreu tanto em mata estacional semidecidual montana como em campo gramíneo lenhoso. Os resultados obtidos no estudo sobre moluscos, demonstram que não há uma fauna particular e característica. Aparentemente, é formada por um sub-conjunto da fauna da floresta Atlântica.*

Palavras-chave: *Gastropodes, ocorrência, Parque Estadual do Ibitipoca*

ABSTRACT

*A preliminary survey of terrestrial molluscs was carried out every two weeks (April 1993 to May 1994) and monthly (October 1995 to January 1997) in a natural remaining area of vegetation of Minas Gerais State, Brazil, in the Ibitipoca State Park (21° 42' S e 43° 53' W). Capture techniques were used, such as manual collection with tweezers from tree trunks, shrub leaves, mosses, under trunks lying on the ground, and the superficial moving of leaves also lying on the ground of the woods and/or fields. Ten species of terrestrial molluscs were found. Nine of them from the phytophysiognomic environment of the seasonal montane semideciduous forest (*Pupisona minus*, *Lamellaxis micra*, *Megalobulimus bronni*, *Orthalicus sultana*, *Thaumastus taunayi*, *T. magnificus*, *Cyclodontina costatus*, *Solaropsis heliarca* and *Haplotrema durantei*), two from the gallery forest (*Simpulopsis sulculosa* and *T. Magnificus*), and *Pupisona minus* occurred in montana (?) semi-deciduous seasonal vegetation as well as woody-gramineous fields. The results found in this study show that there is not a particular and typical fauna of molluscs as, apparently, it is formed by a subgroup originated from the fauna of the Atlantic forest.*

Key words: *Gastropodes, occurrence, Ibitipoca State Park.*

⁽¹⁾ Docente do Departamento de Zoologia, ICB, UFJF.

⁽²⁾ Acadêmico de Graduação do Curso de Ciências Biológicas, UFJF).

INTRODUÇÃO

O Parque é um fragmento remanescentes naturais da vegetação do Estado de Minas Gerais, sendo importante do ponto de vista liqueinológico (MARCELLI, 1994). Existe no Parque um distrito espeleológico representado por quinze grutas registradas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (PEREZ & GROSSI, 1985).

A morfodinâmica atual é instável, representada por processos erosivos e processos morfogenéticos intensos, a relação ombrotérmica caracteriza-se por estacionalidade com secas fisiológicas.

Quanto a vegetação esta é representada por agrupamentos primários com intervenção e agrupamentos secundários fragmentados, com vegetação campestre natural, descaracterizadas por sucessivas queimadas naturais ou de origem antrópica. Duas regiões originais, pré-colombianas, caracterizam o Parque: a região da Savana (Cerrado) e a segunda representada por região da Floresta Estacional Semidecidual, que sofreram ação de controle geomorfológico, como declividade, exposição do relevo, litologia, desenvolvimento de solos e capacidade de retenção de água, além do controle climático, com diversos microclimas relacionados à própria morfologia.

A geologia do Parque Estadual do Parque está representado por um conjunto litológico metassedimentar de idade Proterozóica Inferior, com dois eixos de anticlinal com caimento sudoeste e um eixo de sinclinal com caimento também sudoeste, onde percorre o Rio do Salto (PROJETO RADAMBRASIL, 1983).

O trabalho tem como objetivo registrar, identificar e analisar a diversidade de moluscos terrestres presentes atualmente na área, com fins de subsidiar futuros projetos de impacto ambiental e planejamento para sua utilização como fonte de pesquisa e área de reserva ecológica.

MATERIAL E MÉTODOS

No período entre abril de 1993 a maio de 1994 e outubro de 1995 à janeiro de 1997, efetuaram-se coletas quinzenais e mensais em campo rupestre "stricto sensu", campo gramíneo-lenhoso, mata de

galeria e mata estacional semidecidual montana, concentrando-se mais em mata estacional semidecidual montana que apresentam árvores de 20 a 30 metros de altura com predominância de indivíduos da família Lauraceae (FEIO, 1990).

O Parque Estadual do Ibitipoca ($21^{\circ} 42'S$ e $43^{\circ} 53'W$) (Figura 1), localizado no sul de Minas Gerais, compreendendo uma área de 140 hectares, com cotas altimétricas entre 1.050 m a 1.500 m, além de apresentar um microclima úmido, com temperaturas mais baixas que dos arredores imediatos, muitas vezes dando a origem a neblinas

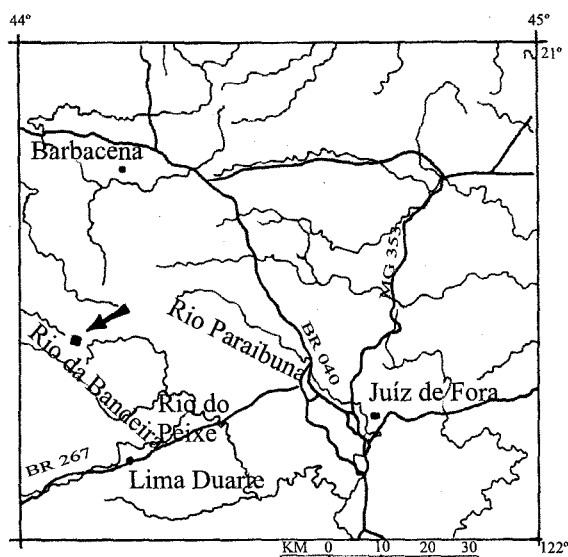
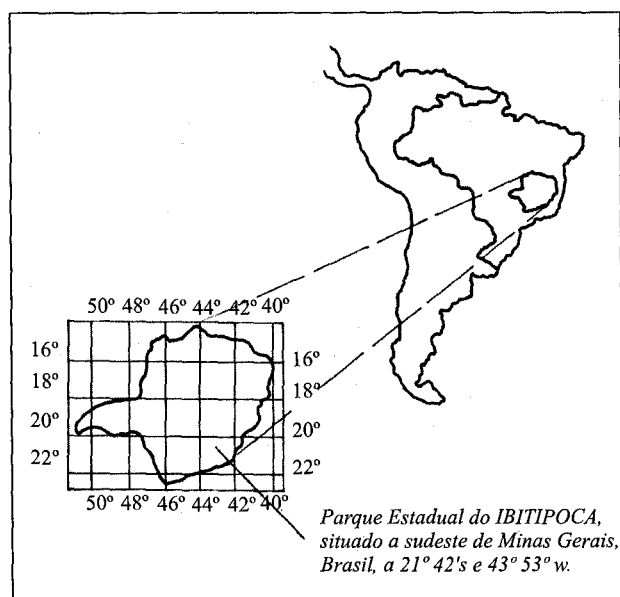


Figura 1. Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais, Brasil.

que acabam descendo para a área mais aberta do Parque, sul, devido à densidade das nuvens ou aos ventos de noroeste ou norte, ou permanecendo algumas horas sobre a mata.

Foram utilizadas para captura: coleta manual com pinça em troncos e folhas de árvores e arbustos, entre musgos, sob troncos caídos e revolvimento superficial dos folhos no chão da mata e ou campo.

Os espécimens encontrados foram, acondicionados em vidros de cor âmbar que continha uma solução de álcool a 70%, e etiquetados. Atualmente estão na coleção de Invertebrados do Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Os gastropodes foram identificados por meio de THIELE, 1931; MORRETES, 1949 e OLIVEIRA e CASTRO, 1979.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontraram-se dez espécies de moluscos terrestres:

Classe Gastropoda

Subclasse Pulmonata

Ordem Stylommatophora

Superfamília Vertiginacea

Família Valloniidae

Pupisoma minus Pilsbry, 1920

Superfamília Achatinacea

Família Subulinidae

Lamelaxis micra Orbigny, 1835

Superfamília Acavacea

Família Strophocheilidae

Megalobulimus bronni Pfeiffer, 1847

Superfamília Bulimulacea

Família Bulimulidae

Orthalicus sultana (Dillwyn, 1817)

Simpulopsis sulculosa Férussac, 1819

Thaumastus taunayi (Férussac, 1821)

Thaumastus magnificus (Grateloup, 1840)

Superfamília Bulimulacea

Família Odontostomidae

Cyclodontina costatus (Pfeiffer, 1848)

Superfamília Helicacea Rafinesque, 1815

Família Pleurodontidae Ihering, 1912

Solaropsis heliarca (Orbigny, 1837)

Superfamília Streptaxacea

Família Haplotrematidae H. B. Baker, 1923

Haplotrema durantei Newcomb, 1864

Na Tabela 1 apresentamos a ocorrência para os ambientes estudados, onde observa-se que no ambiente de mata ocorreu uma maior número de espécies do que

Tabela 1. Número de espécimens de gastrópodos encontrados em mata (mata estacional semidecidual montana), gruta (mata de galeria) e campo (campo gramíneo lenhoso) no Parque Estadual do Ibitipoca no período de abril de 1993 a maio de 1994 e outubro de 1995 a janeiro de 1997.

Espécie/Local	Mata	Gruta	Campo	Total
<i>Pupisoma minus</i>	20		2	22
<i>Lamelaxis micra</i>	1			1
<i>Megalobulimus bronni</i>	11			11
<i>Orthalicus sultana</i>	1			1
<i>Simpulopsis sulculosa</i>		4		4
<i>Thaumastus taunayi</i>	1	3		4
<i>Thaumastus magnificus</i>	1			1
<i>Cyclodontina costatus</i>	1			1
<i>Solaropsis heliarca</i>	1			1
<i>Haplotrema durantei</i>	3			3
Total	40	7	2	49

Fonte: Dados de coleta no período abril de 1993 a maio de 1994 e outubro de 1995 a janeiro de 1997.

em relação aos demais ambientes estudados.

Foram encontrados mais espécimens em conchas (*P. minus*, *O. sultana*, *T. taunayi*, *T. magnificus*, *C. costatus* e *H. durantei*) do que parte mole (*L. micra*, *M. bronni*, *S. sulculosa* e *Solaropsis heliarca*).

As espécies *P. minus* e *M. bronni* foram as que ocorreram em maior número no ambiente de mata estacional semidecidual montana. *P. minus* esteve presente também em campo gramíneo lenhoso (Tabela 1).

As espécies *L. micra*, *M. bronni*, *O. sultana*, *T. magnificus*, *C. costatus*, *S. heliarca* e *H. durantei* somente foram encontradas em mata estacional semidecidual montana (Tabela 1).

A espécie *S. sulculosa* só foi registrada em mata de galeria (Tabela 1). Quanto a *T. taunayi* foi registrada sua ocorrência em mata estacional semidecidual montana e em mata de galeria (Tabela 1).

A ocorrência de mais espécies em mata estacional semidecidual montana talvez se deva ao fato do ambiente apresentar uma heterogeneidade vegetal. FEIO (1990) sugere que a heterogeneidade espacial (relacionada à complexidade estrutural do ambiente) é importante na determinação do número de espécies que podem explorar um determinado ambiente. No ambiente de mata estacional semidecidual montana, esta heterogeneidade é traduzida por uma maior estratificação vegetal, o que talvez aumente as opções das espécies em relação as áreas abertas (campo gramíneo-lenhoso e mata de galeria). Além do mais a mata estacional semidecidual montana ocupada aproximadamente, uma área contínua de 140 hectares, com cotas altimétricas de 1.500m, que permite a presença de um microclima úmido, com temperaturas mais baixas que as dos arredores imediatos.

Quanto a região de mata de galeria, esta representada por uma estreita faixa florestal que acompanha os cursos d'água tendo, portanto, sua ocorrência vinculada a grande umidade destas áreas. É constituída por árvores muito grandes, formando um dossel de até 20 metros de altura, e fazem contato com os campos gramíneo-lenhoso.

O ambiente de campo gramíneo-lenhoso, cresce nas fissuras das rochas ou litossolos, com predomínio de gramíneas (CASTRO & D'AGOSTO, 1991).

Mata de galeria e campo gramíneo-lenhoso, evidenciaram pouca ocorrência de gastrópodes na região. Representando um ambiente árido para as espécies de gastrópodes.

CONCLUSÃO

As espécies de gastrópodes terrestres apresentam uma ocorrência quanto a cobertura vegetal, com algumas representadas para o ambiente de mata estacional semidecidual montana (*Pupisona minus*, *Lamellaxis midra*, *Megalobulimus bronni*, *Orthalicus*

sultana, *Thaumastus taunayi*, *T. magnificus*, *Cyclodontina costatus*, *Solaropsis heliarca* e *Haplotrema durantei*), para mata de galeria (*Simpulopsis sulculosa*, *T. magnificus*) e uma espécie que ocorreu tanto em mata estacional semidecidual montana como em campo gramíneo lenhoso (*Pupisona minus*).

Os resultados obtidos no estudo sobre gastrópodes, demonstram que não há uma fauna particular e característica. Aparentemente, é formada por um sub-conjunto da fauna da floresta Atlântida e não por um conjunto com identidade própria.

Esses dados corroboram a diversidade encontrada em parte, no Parque Estadual do Ibitipoca e reforçam a importância de sua preservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, G. A. de & D'ÁGOSTO, M. 1991. Ocupação ambiental dos oligoquetos terrestres em diferentes ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca-MG. *Rev. bas. de Zoológicas* 1(1): 103-114.
- FEIO, R. N. 1990. *Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais (AMPHIBIA, ANURA)*. (Dissertação de Mestrado). Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. RJ. 106 p.
- MARCELLI, M. P. 1994. *Análise técnica sobre a micota liquenizada do Parque Estadual do Ibitipoca*. Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo: Relatório. 8p.
- MORRETES, F. L. 1949. Ensaio de Catálogo dos Moluscos do Brasil. *Arquivos do Museu Paranaense* 7(1): 5-216.
- OLIVEIRA, M. P. & CASTRO, G. A de. 1979. Adenda ao Ensaio de Catálogo de Moluscos no Brasil. *Comunicações Malacológicas* 11. *Bol. do Inst. Ciências Biol. e Geoc.* 26: 1-10.
- PEREZ, R. C. & GROSSI, W. R. 1985. Notas preliminares sobre o distrito espeleológico da Serra do Ibitipoca, Município de Lima Duarte, Minas Gerais. *XVII Congresso Nacional de Espeleologia*. Resumo: 51.
- PROJETO RADAMBRASIL. 1983. *Levantamento de Recursos Naturais*. Rio de Janeiro / Vitória. 32. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. Folhas: 23-24.
- THIELE, J. 1931. *Handbuch der Systematischen Weichtierkunde 1 e 2*. Verlag von Gustav Fischer, Gena,

A PESCA ARTESANAL NA COSTA NORTE DO RIO DE JANEIRO

ARTISANAL FISHERY ON THE NORTHERN COAST OF RIO DE JANEIRO

Ana Paula Madeira DI BENEDITTO¹

RESUMO

*O objetivo do presente trabalho é descrever a pesca artesanal na costa Norte do Rio de Janeiro. A área de estudo compreende a região entre Barra do Itabapoana (21°18'S) e Macaé (22°25'S), onde se localizam seis portos pesqueiros artesanais. Os dados foram obtidos através de 150 entrevistas realizadas nesses portos, durante o ano de 2000. Cerca de 3.000 pescadores e 600 embarcações estão sediados na região, e nove artefatos de pesca são considerados os mais utilizados: rede de espera, rede de arrasto de fundo, rede de parelha, pargueira, linha de fundo, corrico, espinhel de fundo, espinhel de superfície e puçá. Os principais recursos pesqueiros compreendem 15 espécies de peixes ósseos, 5 de peixes cartilagosos e 3 de crustáceos, destacando-se: *Balistes sp.* (peruá), *Micropogonias furnieri* (corvina-branca), cações (*Carcharhinus acronotus*, *C. plumbeus* e *Rhizoprionodon porosus* (cações) e *Xyphopeneus kroyeri* (camarão-sete-barbas). Os problemas referentes à atividade de pesca incluem sobre-pesca dos recursos; desperdício; uso de aparelhos de pesca predatórios e a captura acidental de espécies que não são alvo das pescarias (by-catch). Aliado a estes fatos, ressalta-se a falta de estudos sobre o uso sustentável dos estoques pesqueiros, de uma política adequada e de investimento sócio-econômico neste setor. As considerações acima indicam que o conflito entre pesca e conservação ambiental pode ser considerado um importante problema regional.*

Palavras-chave: *pesca artesanal, peixes, crustáceos, Estado do Rio de Janeiro.*

ABSTRACT

*The aim of the present study is to describe the artisanal fishing on the Northern Rio de Janeiro coast. The study area encompasses the region from Barra do Itabapoana (21°18'S) to Macaé (22°25'S), where six artisanal fishing harbours are located. The data were obtained through 150 interviews carried out in those harbours during the year 2000. About 3,000 fishermen and 600 fishing boats are established in this region, and nine types of fishing gear are considered the most used: gill net, bottom trawl net, trawl net, 'pargueira', bottom hand-line, 'corrico', bottom long-line, surface long-line and 'puçá'. The main fishing resources include 15 osseous fish species, 5 cartilagenous fish species and 3 crustacean species, mainly: *Balistes sp.* (triggerfish), *Micropogonias furnieri* (white-mouth ed croaker), *Carcharhinus acronotus*, *C. plumbeus* and *Rhizoprionodon porosus* (sharks) and *Xyphopeneus kroyeri* (six-barb ed shrimp). The problems pertaining to the fishing activity include overexploitation of the resources; discarded fish under utilization of the resources that are captured in fishing activities; use of predatory fishing gear and by-catch. Apart from this there is a lack of studies on the sustainable use of the stocks and the absence of an appropriate political and socioeconomic investment. The above considerations indicate that the conflict between fishing and environmental conservation can be considered an important regional problem.*

Key words: *artisanal fishery, fishes, crustaceans, Rio de Janeiro State.*

⁽¹⁾ Universidade Estadual do Norte Fluminense, CBB, Laboratório de Ciências Ambientais. Av. Alberto Lamego, 2000, Campos dos Goytacazes/RJ, 28015-620, Brasil. E-mail: dibeneditto@rol.com.br.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a pesca realizada em águas sobre a plataforma continental é uma atividade comercial largamente praticada ao longo dos mais de 8.000Km de litoral (HAIMOVICI, 1997) e, pode em geral ser considerada uma atividade tipicamente artesanal (IBAMA, dados não publicados).

Dentre os produtos pescados, destacam-se: peixes ósseos como sardinha, corvina, tainha e bagres; peixes cartilagosos como cações; crustáceos como camarões, lagostas e moluscos como lulas e polvos (SZPILMAN, 1992): Neste contexto, o Estado do Rio de Janeiro representa cerca de 8% da costa brasileira, sendo o terceiro produtor nacional de pescado (DI BENEDITTO *et al.*, 1998).

O presente trabalho tem como objetivo descrever a pesca artesanal na costa Norte do Estado do Rio de Janeiro, incluindo os principais artefatos utilizados, as espécies comercializadas e os principais problemas dessa atividade na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Os limites geográficos considerados para a costa Norte do Estado do Rio de Janeiro são a localidade de Barra do Itabapoana (21°18'S), divisa com o Estado do Espírito Santo, e o município de Macaé (22°25'S) (Figura 1). Na região marinha correspondente a esta área, o talude da plataforma continental está situado na isóbata de 100m, entre 40 e 60 milhas náuticas da linha de costa (PETROBRAS, 1993).

A região é banhada pelas Correntes Costeira e do Brasil. Ao sul do cabo de São Tomé (22°00'S) (Figura 1), os efeitos da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul são sentidos (VALENTIN e MONTEIRO-RIBAS, 1993). Importantes desembocaduras fluviais estão concentradas nesta região, e são referentes aos rios Itabapoana, Paraíba do Sul, Macaé e São João (MUEHE e VALENTINI, 1998).

Durante o ano de 2000, as características da atividade de pesca artesanal foram levantadas através de 150 entrevistas realizadas junto às comunidades de pescadores e observações diretas nos diversos portos da região.

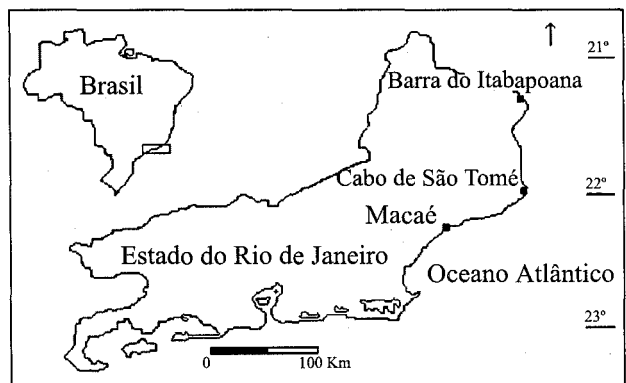


Figura 1. Mapa do Estado do Rio de Janeiro com os limites da costa norte, entre Barra do Itabapoana (21°18'S) e Macaé (22°25'S).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Poucos estudos abordam as características da pesca e dos recursos pesqueiros da costa norte do Estado do Rio de Janeiro. Di Beneditto *et al.* (1998) descreveram as características da atividade de pesca com redes de espera e seu impacto sobre as populações locais de golfinhos. Outros trabalhos sobre os recursos pesqueiros da região incluem levantamentos sobre as espécies costeiras mais frequentes (GONÇALVES, 1997; FARIA, 1998; GOMES, 1998; DI BENEDITTO, 2000).

A atividade de pesca no norte do Estado do Rio de Janeiro envolve várias comunidades litorâneas, com destaque para seis portos: Barra do Itabapoana, Guaxindiba, Gargaú, Atafona, Farol de São Tomé e Macaé, que concentram juntos mais de 3.000 pescadores artesanais.

Cerca de 600 embarcações estão em operação na região. Além destas, frotas pesqueiras de outros estados do Brasil, como São Paulo e Santa Catarina, vêm explorar os recursos marinhos do local.

As embarcações possuem casco de madeira, medindo entre 7 a 13m de comprimento, com capacidade de carga que varia de menos de uma a seis toneladas. A tripulação em cada embarcação é formada por dois a cinco pescadores, de acordo com o tipo de pesca realizado.

Em geral, as operações de pesca são realizadas desde áreas próximas à linha da costa até 60 milhas

náuticas de distância, podendo-se estender vertical e/ou horizontalmente.

Ao longo da costa Norte do Estado do Rio de Janeiro nove artefatos de pesca são preferencialmente utilizados. De acordo com a classificação da SUDEPE (1985), esses artefatos pertencem à divisão das redes, linhas e armadilhas.

1) Divisão das redes:

A rede de espera pode ser posicionada próximo à superfície ou no fundo do mar, de acordo com as condições meteorológicas e/ou oceanográficas e as espécies “alvo”. Di Benedetto *et al.* (1998) descreveram sete tipos diferentes de redes de espera utilizados na região, que variam quanto às dimensões, ao período de utilização, ao campo de pesca e às espécies “alvo”. Cada operação de pesca com rede de espera pode durar de um a cinco dias, dependendo do tipo de rede utilizado. De um modo geral, o campo de pesca abrange desde áreas próximas à linha da costa até 20 milhas náuticas de distância, podendo chegar a 40 milhas náuticas.

A rede de arrasto de fundo com portas é um dos artefatos mais usados em todo o litoral brasileiro (Szpilman 1992), sendo o mais usado na área de estudo. Durante a operação de pesca, duas portas de madeira pesando 24Kg cada revolvem o substrato e direcionam os organismos para a porção terminal da rede (ensacador). As embarcações podem operar com até duas redes simultaneamente. Cada operação de pesca dura em torno de 12 a 24 horas, sendo realizados de três a seis arrastos por operação. O campo de pesca se localiza a menos de cinco milhas náuticas da linha da costa.

Uma outra modalidade de rede de arrasto utilizada na região é aquela rebocada por duas embarcações, recebendo a denominação de rede de parelha. Essa rede opera do fundo à meia água e a operação de pesca dura cerca de 12 horas, sendo realizados de três a quatro arrastos por operação. Em geral, o campo de pesca não ultrapassa cinco milhas náuticas de distância da linha da costa.

2) Divisão das linhas:

As atividades de pesca que utilizam a linha como artefato são menos custosas em relação àquelas

que fazem uso de redes, especialmente quanto à aquisição, danos ou perdas do artefato. A pargueira é o tipo de linha mais comum na região. Na pesca das espécies do gênero *Balistes* (peruá) o tempo de operação varia de 12 a 24 horas e o campo de pesca localiza-se até 20 milhas náuticas de distância da linha da costa. Já para a captura de *Pagrus pagrus* (pargo), cada operação de pesca dura até uma semana e o campo de pesca está localizado além de 20 milhas náuticas em relação à linha da costa.

A linha de fundo é utilizada para a pesca de *Pomatomus saltator* (anchova) e de peixes da família Serranidae (garoupas). O período da operação de pesca fica em torno de uma semana a 12 dias, com as embarcações distando até 60 milhas náuticas da costa.

O corrico é um tipo de linha que pode ser confeccionado de arame e posicionado à meia água para a captura de representantes da família Scombridae (cavala e atum); ou então pode ser de nylon e posicionado próximo à superfície, muito utilizado para a pesca de *Coryphaena hippurus* (dourado). Essa prática é realizada com a embarcação em movimento. Cada operação de pesca dura de uma semana a 12 dias, e as embarcações podem distar cerca de 60 milhas náuticas da linha da costa.

A pesca com espinhel pode ser realizada próximo à superfície ou ao fundo do mar. Na região, o artefato posicionado próximo à superfície é usado para a captura do dourado, enquanto que o posicionado próximo ao fundo é utilizado para cações. Atualmente, o espinhel de fundo tem sido usado de forma restrita, devido à redução da disponibilidade de cações de grande porte na região. A operação de pesca com espinhel pode durar de dois dias a uma semana, abrangendo desde áreas costeiras até 60 milhas náuticas de distância, de acordo com a espécie “alvo”.

3) Divisão das armadilhas:

O puçá tem-se mostrado eficiente para a captura do peruá ao longo da costa norte do Estado do Rio de Janeiro e a sua utilização vem se incrementando na região. O período e o campo de pesca são os mesmos descritos para a pesca de peruá utilizando-se a pargueira.

Dentre as 23 espécies de pescado de maior importância comercial na costa Norte do Estado do Rio de Janeiro, destacam-se: *Balistes* sp. (peruá); *Micropogonias furnieri* (corvina-branca); *Carcharhinus acronotus*, *C. plumbeus* e *Rhizoprionodon porosus* (cações) e *Xyphopenaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) (Tabela 1).

As atividades de pesca são responsáveis por vários problemas em todo o mundo, dentre os quais destaca-se sobre-pesca dos recursos marinhos; despesca (i.e., recursos marinhos capturados durante as operações de pesca que são descartados por não apresentarem aproveitamento e/ou valor comercial);

uso de aparelhos de pesca predatórios como redes de arrasto; captura de organismos marinhos que não são alvo das pescarias, como golfinhos, tartarugas e aves (*by-catch*) (NORSE, 1993; NYBAKKEN, 1997). Esses problemas também são verificados na área de estudo, indicando que o conflito entre pescaria e conservação ambiental pode ser considerado uma importante questão regional.

Zalmon *et al.* (1999) desenvolveram estudo piloto sobre a implantação de recifes artificiais no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, como uma alternativa para o incremento dos recursos pesqueiros em áreas costeiras. Os autores constataram o

Tabela 1. Principais pescados e artefatos de pesca utilizados na costa Norte do Estado do Rio de Janeiro.

Família	Espécie	Nome comum	Artefato de pesca
Peixe			
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i> <i>B. vetula</i>	Peruá	Pargueira/puçá
Carangidae	<i>Oligoplites saliens</i> <i>O. saurus</i> <i>Selene setapinnis</i>	Goibira Galo	Rede de espera Rede de espera
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus acronotus</i> <i>C. plumbeus</i> <i>Rhizoprionodon porosus</i> <i>Carcharhinus brevipinna</i> <i>C. limbatus</i>	Cação troço-troço Cação corre-costa	Rede de espera/espínhel Rede de espera
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dourado	Corico/espínhel
Pomadasyidae	<i>Anisotremus virgicumus</i>	Salema	Rede de espera
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i>	Anchova	Linha de fundo
Sciaenidae	<i>Cynoscion</i> sp. <i>Micropogonias furnieri</i> <i>Isopisthus parvipinnis</i> <i>Nebris microps</i> <i>Cynoscion jamaicensis</i>	Pescada Corvina-branca Pescada-faneca Pescada-banana Goete	Rede de espera Rede de espera Rede de parelha Rede de parelha Rede de parelha
Scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bonito-serra	Rede de espera
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo	Pargueira
Camarão			
Palaemonidae	<i>Artemesia longinaris</i>	Santana	Rede de arrasto de fundo
Penaeidae	<i>Pleoticus mulleri</i> <i>Xyphopenaeus kroyeri</i>	Barba-ruça Sete-barbas	Rede de arrasto de fundo Rede de arrasto de fundo

potencial dessas estruturas artificiais como auxiliares às atividades de pesca na região.

A falta de estudos sobre o uso sustentável dos estoques pesqueiros, de uma política adequada e de investimento sócio-econômico no setor pesqueiro, representa impedimentos ao desenvolvimento desta área (MMA, 1998; HAIMOVICI, 1997). O conhecimento sobre as atividades de pesca regionais é essencial para a implementação de planos sócio-econômicos eficazes e de medidas de manejo e conservação dos estoques pesqueiros locais.

AGRADECIMENTOS

À Silvana Gomes e Jamilce Pedra, pela colaboração na realização das entrevistas junto às comunidades pesqueiras e a Profª. Ilana R. Zalmon pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DI BENEDITTO, A.P. 2000. *Ecologia alimentar de Pontoporia blainvillei e Sotalia fluviatilis (Cetacea) na costa norte do Estado do Rio de Janeiro*. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Norte Fluminense, 173 p.
- DI BENEDITTO, A.P.; RAMOS, R. e LIMA, N.R.W. 1998. Fishing activity on Northern Rio de Janeiro State (Brazil) and its relation with small cetaceans. *Braz. Arch. Biol. Tech.* 41(3): 296-302.
- FARIA, V.V. 1998. *Estrutura da comunidade de elasmobrânquios em um recife artificial no litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro*. Monografia de bacharelado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 93 p.
- GOMES, M.P. 1998. *Estrutura e dinâmica da comunidade de peixes ósseos em recifes artificiais na enseada de Mangueiros - região Norte Fluminense*. Monografia de bacharelado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 57 p.
- GONÇALVES, M.M. 1997. *Características biológicas e bioquímicas do crustáceo Penaeidae Xyphopeneus kroyeri (Heller, 1862), capturados no litoral de São João da Barra, RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, 105 p.
- HAIMOVICI, M. 1997. *Recursos pesqueiros demersais da região Sul*. 1. ed., Rio de Janeiro: Femar, 80 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL - MMA. 1998. *Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica: Brasil*. 1. ed., Brasília: MMA, 283 p.
- MUEHE, D.; VALENTINI, E. 1998. *O litoral do Estado do Rio de Janeiro: uma caracterização físico-ambiental*. 1. ed., Rio de Janeiro: Femar, 99 p.
- NORSE, E.A. 1993. *Global marine biological diversity: a strategy for building conservation into decision making*. Island Press, 1th ed., Washington, 383 p.
- NYBAKKEN, J.W. 1997. *Marine biology: an ecological approach*. Addison Wesley Longman, Inc., 1th ed., USA, 481 p.
- Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS. 1993. *Programa ambiental da bacia de Campos*. Ed. , Rio de Janeiro: Petrobras, 169 p.
- Superintendência do Desenvolvimento das Pesca - SUPED, 1995. *Levantamento dos aparelhos de pesca mais utilizados no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 58 p.
- SZPILMAN, M. 1992. *Aqualung guide to fishes*. 1. ed. Rio de Janeiro: Aqualung, 305 p.
- VALENTIN, J.L.; MONTEIRO-RIBAS, W.M. 1993. Zooplankton community structure on the East-southeast Brazilian continental shelf (18°-23°S). *Cont. Shelf Res.*, 13, (4): 407-424.
- ZALMON, I.R.; NOVELLI, R.; GOMES, M.P. e FARIA, V.V. 1999. Na artificial reef program on the northern coast of Rio de Janeiro, Brazil. In: SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL REEFS, 1-2.10.99, Sanremo, Italy. *Proceedings*. 1157p. : 105-112.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIO GOIANA, PERNAMBUCO - BRASIL

ESTIMATION OF WATER QUALITY OF THE GOIANA RIVER BASIN, PERNAMBUCO - BRAZIL

Fábio Marques APRILE¹
Veronilton Pereira FARIAS²

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do rio Goiana está localizada no litoral do Estado de Pernambuco, com uma área de 2.863 km², assim distribuídas, 77% na Zona da Mata e 23% no Agreste. Esta pesquisa apresenta o resultado de 9 anos de análises da água do rio Goiana durante os anos de 1990 a 1998. As variáveis estudadas foram: temperatura, pH, cor, turbidez, condutividade, cloreto, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes fecais, fósforo total, nitrato, e sólidos totais. Análise de Componentes Principais foi aplicada aos resultados. Foi possível demonstrar que os pontos de coleta diferenciaram-se em relação a algumas variáveis, principalmente condutividade e sólidos totais. Os resultados mostraram que a qualidade da água da Bacia se encontra bastante comprometida, destacando-se regiões a jusante das usinas de açúcar e álcool e dos municípios que não possuem saneamento básico adequado.

Palavras-chave: *Qualidade da água, Monitoramento, Análise de Componentes Principais*

ABSTRACT

The Goiana river basin, situated in coastal Pernambuco State, has an area of 2,863 km², with 77% in Zona da Mata and 23% in Agreste. This research shows the nine years' analysis result (1990 – 1998). The variables measured were: temperature, pH, color, turbidity, conductivity, chloride, dissolved oxygen, B.O.D., fecal coliform, total phosphorus, nitrate and total solids. Principal Components Analysis was used. The sampling points differed regarding the variables, especially conductivity and total solids. The results showed that water quality was inappropriate, principal downstream of the sugar and alcohol plants and in those districts where there is no basic sanitation.

Key words: *Water quality, Monitoring, Principal Components Analysis.*

INTRODUÇÃO

De acordo com Margalef (1983), uma bacia hidrográfica é um sistema contínuo e de baixa tensão,

ganhando e perdendo parte de seus componentes, mantendo assim, um ciclo de renovação acelerado.

Para Odum (1976), é possível caracterizar uma bacia de acordo com os processos básicos de

⁽¹⁾ CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, Recife, PE.

⁽²⁾ Departamento de Oceanografia Física, Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, SP.

Correspondência: Fábio M. Aprile, Instituto Oceanográfico da USP, Rua Doralice P. Teixeira 48/13, CEP: 05417-070 São Paulo, SP. E-mail: aprilefm@hotmail.com

troca de energia, produção e decomposição de formas biológicas, e níveis de consumo. Pode-se considerar uma bacia hidrográfica como um conjunto de ecossistemas, que combinam diferentes critérios para caracterizar os distintos biótopos. A interação entre os componentes bióticos e abióticos é responsável pelo equilíbrio do sistema.

De acordo com Payne (1986), um rio tem uma considerável superfície de interação com o ecossistema terrestre, de tal forma que, é muito importante considerar a região adjacente nos estudos dos ecossistemas aquáticos. Wetzel (1990), fala sobre a importância de associar os compartimentos adjacentes ao sistema aquático, para melhor compreender os processos biológicos em atividade.

Em Pernambuco, os primeiros estudos relacionando os componentes bióticos e abióticos de uma bacia hidrográfica foram desenvolvidos em 1994, com a elaboração do primeiro relatório de qualidade das águas interiores do Estado (CPRH, 1995). A partir daí, procurou-se aplicar o maior número de parâmetros físicos, químicos e biológicos, visando compreender melhor os impactos causados pelos processos de urbanização e industrialização na qualidade das águas dos rios.

Antes da elaboração dos relatórios de qualidade de água, a Companhia Pernambucana do Meio Ambiente (CPRH) detinha um número elevado de informações, porém dispersas, sem nenhuma avaliação mais detalhada. A partir dos relatórios anuais, foi possível apontar propostas de interpretação dos dados, aplicando inclusive recursos gráficos e estatísticos para a elaboração de índices, como é o caso do índice de qualidade da água do rio Tapacurá, desenvolvido por Aprile (1999).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água da bacia do rio Goiana na última década, apontando os principais pontos de poluição decorrentes de atividades antrópicas no entorno da Bacia.

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do rio Goiana localiza-se no litoral do Estado de Pernambuco, entre os paralelos $7^{\circ}20' - 7^{\circ}50'S$ e $34^{\circ}50' - 35^{\circ}40'W$ (Figura 1). Possui uma área de 2.863 km^2 , assim distribuídas, 77% na Zona da Mata e 23% no Agreste, e uma extensão de 17,5km dos quais os últimos 10,5km servem de limite entre os Estados da Paraíba e Pernambuco (CPRH, 1997).

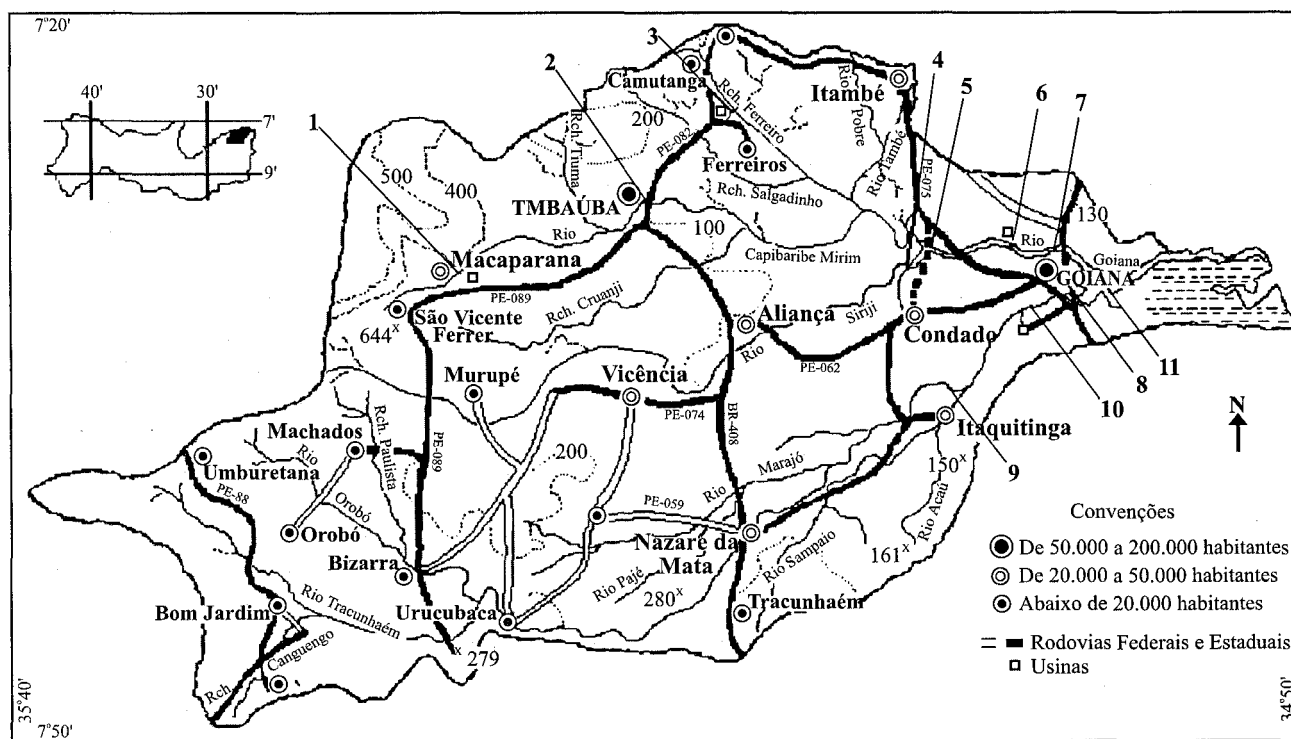


Figura 1. Mapa da bacia hidrográfica do rio Goiana (PE), com a representação dos pontos de amostragem.

A Bacia é formada pelos rios Capibaribe Mirim e Tracunhaém, que se encontram à jusante do município de Goiana formando o Rio de mesmo nome. Os principais afluentes do rio Capibaribe Mirim são: pela margem esquerda, o rio Tambémé, Tiúma, Ferreiros e Mulungu; e pela margem direita, os rios Sirigi e Cruangi. Já os afluentes do rio Tracunhaém são: pela margem esquerda, o rio Marajó, Orobó, Ribeiro e Acáu; e pela margem direita Canguengo, Itapinassu e Carau (CPRH, 1996 e 1997).

Os limites da Bacia abrangem um total de 22 municípios, destacando-se as cidades de Goiana, Timbaúba, Vicência, Aliança, Itambé, Nazaré da Mata, Camutanga, Itaquitinga.

De modo geral a vegetação apresenta características fitogeográficas da Zona da Mata. Na parte oriental e nas áreas elevadas situadas a oeste da Bacia, a vegetação apresenta-se exuberante predominando as espécies perenifólias. Enquanto na região central, a vegetação que aparece são as espécies caducifólias (CPRH, 1996). O clima é do tipo quente e úmido com chuvas concentradas no outono-inverno, e temperaturas médias anuais de 25 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas mensais das águas de onze pontos de amostragem distribuídos ao longo da bacia do rio Goiana entre 1990 e 1998. Os pontos foram escolhidos previamente, de modo a estarem posicionados a montante e jusante dos despejos urbanos e industriais mais relevantes existentes na Bacia (Tabela 1).

As variáveis medidas foram: temperatura (°C), pH e condutividade (mS/cm), através de leitura direta com aplicação de eletrodos específicos; oxigênio dissolvido (mg/l), pelo método de titulação de Winkler, modificado por Golterman *et al.* (1978); sólidos totais (mg/l), através do método de filtração e secagem à 105°C; nitrato (mg/l), pela redução do nitrato em nitrito utilizando uma coluna de cádmio, e posterior leitura em espectrofotômetro de acordo com procedimentos descritos por Carmouze (1994); cor (escala Pt-Co) e turbidez, através da aplicação de

escalas gráficas e colorimétricas; DBO₅₋₂₀ (mg/l) e coliformes fecais totais (NMP/100ml), através da fixação e posterior incubação de acordo com os métodos descritos pela APHA (1989), respeitando os critérios aprovados pelo CONAMA; íons cloreto (mg/l), pelo método de titulação com AgNO₃; e fósforo total (mg/l), por determinação colorimétrica com ácido ascórbico.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada a partir da padronização dos dados e da elaboração de uma matriz correlação, com o objetivo de diferenciar os pontos de amostragem a partir das variáveis pesquisadas (GAUCH Jr., 1982). Considerou-se para esta análise, significativos apenas os valores superiores a |0,7| e adotou-se uma rotação com a máxima variação “varimax”. Para mostrar as tendências da variabilidade dos pontos de amostragem, bem como expressar a complexidade das relações existentes entre as variáveis ambientais pesquisadas, foi aplicada igualmente a análise PCA para os pontos.

Tabela 1.: Localização dos pontos de amostragem.

Ponto	Localização
1	Rio Capibaribe Mirim, a jusante da cidade de Macaparana e a montante da Usina Nossa Senhora de Lourdes.
2	Rio Capibaribe Mirim, a jusante da cidade de Timbaúba.
3	Riacho Camutanga, a jusante da Usina Central Olho D’água.
4	Rio Sirigi, próximo a sua foz.
5	Rio Capibaribe Mirim, na Ponte da PE-075.
6	Rio Capibaribe Mirim, a jusante da PONSA e a montante da Usina Nossa Senhora das Maravilhas.
7	Rio Capibaribe Mirim, na ponte de BR-101 a jusante da Usina N. Sra. Das Maravilhas
8	Canal de Goiana, na ponte da BR-101 a jusante de Goiana.
9	Rio Tracunhaém, a jusante da Usina Matary.
10	Rio Tracunhaém, a jusante da Usina Santa Teresa.
11	Rio Goiana, após receber os seus formadores e o Canal de Goiana no Engenho Barreirinha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais (Figura 2, Tabela 2) revelou que o componente 1 (eixo X), apresentou maior contribuição negativa da temperatura. No extremo oposto, pode-se observar um grupo formado pelas variáveis cloreto, condutividade, fósforo total, sólidos totais e DBO. Neste grupo existe uma relação direta entre as variáveis. Os íons cloreto podem ser os principais responsáveis pela variação da condutividade elétrica no ambiente. Além disso, o aumento das concentrações de sólidos totais e fósforo na coluna de água, é diretamente proporcional ao consumo de oxigênio pela biota para a degradação dos compostos orgânicos, aumentando assim as taxas de DBO.

O pH foi responsável em grande parte pela variação positiva do componente 2 (eixo Y), enquanto que os coliformes fecais foram responsáveis pela variação negativa do mesmo.

A Tabela 2 apresenta as cargas obtidas na análise PCA. Os dois componentes juntos explicaram 61,8% da variância total. O método de ordenação permitiu condensar o conjunto de dados

Tabela 2. Resultados da PCA das variáveis do rio Goiana (PE).

Variáveis	Componente 1	Componente 2
Temperatura	-0,703525	-0,157102
pH	0,064408	0,887516
Condutividade	0,947814	-0,066232
Sólidos totais	0,938957	0,043550
Nitrato	0,030891	0,192394
Cor	0,320545	0,016492
Turbidez	-0,440802	0,480534
DBO	0,824502	-0,380620
C. fecais	0,041666	-0,779368
O.D.	-0,592163	0,671030
Fósforo total	0,881527	0,039343
Cloreto	0,804238	-0,306963
Autovalores	5,033181	2,385190
Variância	41,94	19,88
Explicada (%)		

obtidos, expressando a complexidade das relações entre as variáveis ambientais em um número restrito de fatores. O isolamento dos pontos está relacionado

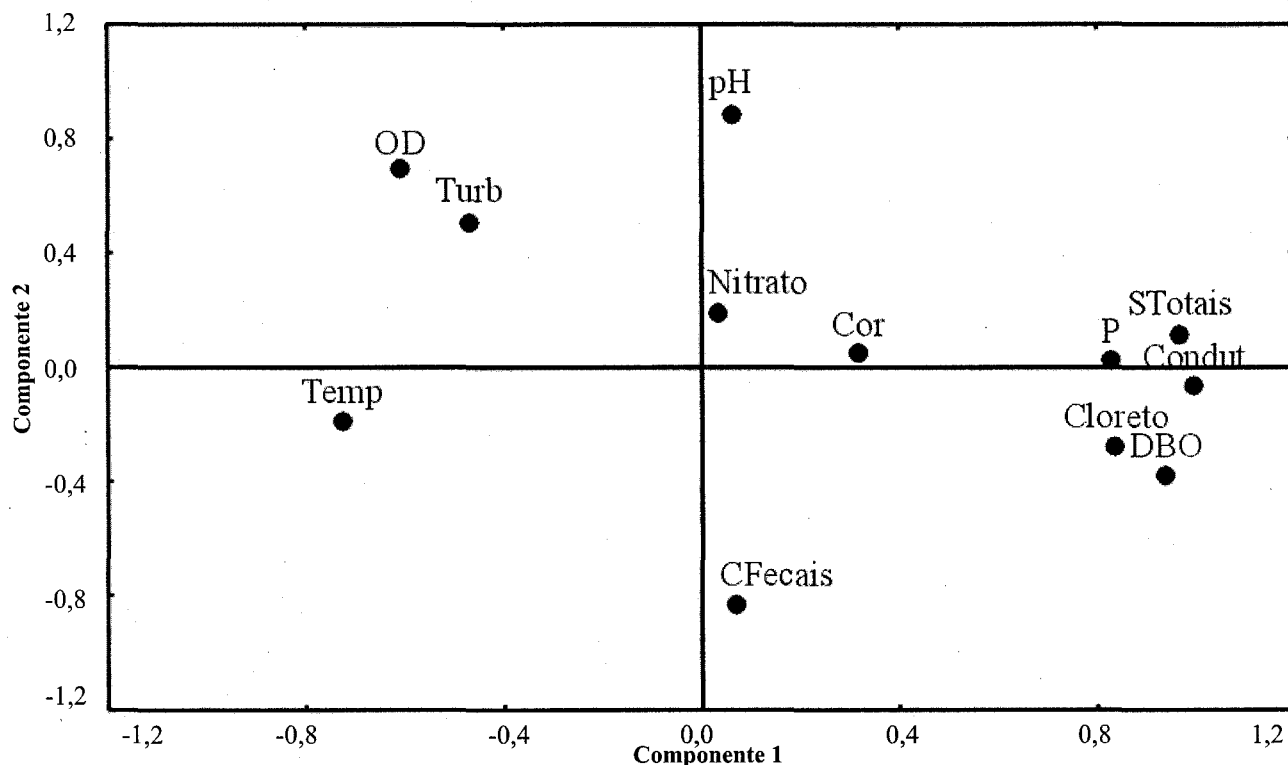


Figura 2. Diagrama de ordenação das variáveis ambientais em função da análise dos componentes principais para a bacia do rio Goiana.

às diversas fontes de despejos presentes na Bacia, sendo bastante evidente a diferença entre os despejos de origem urbana e industrial.

A Figura 3 refere-se aos componentes 1 e 2 das amostras codificadas por pontos de coleta distribuídos ao longo da Bacia. O diagrama separou espacialmente ao longo do componente 1 os pontos 1 e 2, localizados respectivamente a jusante das cidades de Macaparana e Timbaúba, e recebendo despejos oriundos de esgotos domésticos, dos pontos 6, 7, 9 e 10, localizados a jusante de despejos industriais (Usinas Sucro-alcooleiras). Já o componente 2 apresentou uma variabilidade positiva para o ponto 3, situado no riacho Camutanga a jusante da Usina Central Olho d'água, e para os pontos 6, 7, 9 e 10, separando-os dos pontos 8 e 11, localizados a jusante da cidade de Goiana, que apresentaram uma moderada variabilidade negativa. Os pontos 4 e 5, localizados no rio Capibaribe Mirim na rodovia estadual PE-075 e no rio Sirigi próximo a sua foz, respectivamente, tiveram um comportamento disperso ao longo dos dois eixos.

As fontes de poluição orgânica são, principalmente, de origem doméstica, pois as localidades situadas ao longo da Bacia não possuem sistemas de esgotamento

sanitário, apenas situações precárias através de sistemas individuais tais como fossas negras, sépticas e poços absorventes. Isso explica os altos valores de coliformes fecais encontrados nos pontos a jusante de centros urbanos (Tabela 3). Os valores médios encontrados para os pontos 1 e 2 foram de 85.416 e 107.999 NMP/100ml, e para os pontos 8 e 11 de 48.662 e 87.156 NMP/100ml, respectivamente. Estes resultados foram confirmados pela análise fatorial, uma vez que o componente 2 responsável pela separação dos pontos de áreas industriais e urbanas, também isolou a variável coliformes fecais.

Do ponto de vista da qualidade da água, os trechos mais comprometidos são os pontos 1, 2, 3 e 11, que além das altas concentrações de coliformes fecais, tiveram baixos teores de oxigênio dissolvido na água, chegando a 1,72 mg/l para o ponto 11.

Com exceção do ponto 11, que é classificado como classe 3, todos os demais trechos do rio Goiana são considerados classe 2 pelo CONAMA e pela Legislação Ambiental do Estado de Pernambuco. De modo que, os níveis de poluição detectados acima dos limites de tolerância da classe 2, impossibilitam que o rio Goiana seja utilizado para os fins a que são

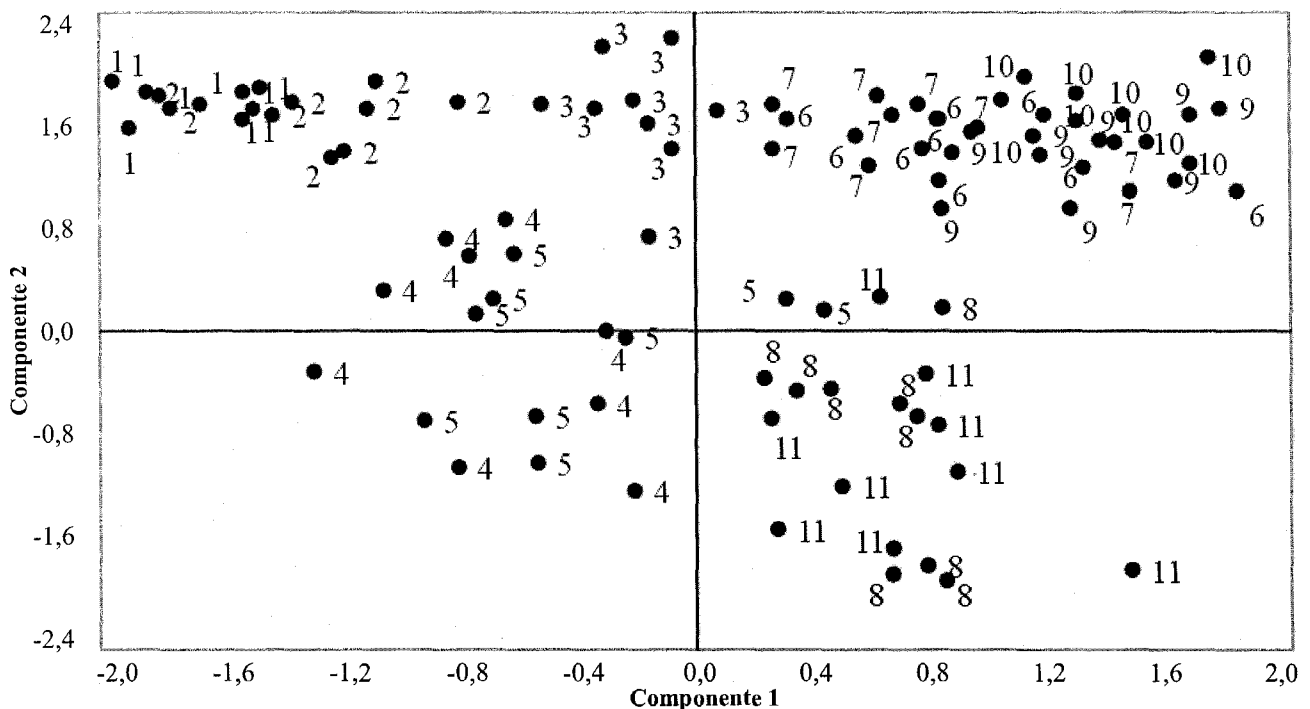


Figura 3. Diagrama de ordenação dos pontos de amostragem em função da Análise dos Componentes Principais para a bacia do rio Goiana.

Tabela 3. Valores médios das variáveis da água monitoradas no período de 1990 a 1998.

Variáveis/ Pontos	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Temp. (°C)	504	27,70	28,35	26,79	29,28	28,53	29,29	28,53	29,04	28,50	29,19	28,92
pH	503	7,39	7,45	7,63	7,83	7,53	7,44	7,28	6,91	7,67	7,56	7,00
C o n d u t . (uS/cm)	498	290,62	781,99	1316,58	426,05	424,88	419,47	421,49	548,07	598,49	533,55	830,09
S. Totais (mg/l)	504	287,82	595,56	1115,12	432,93	467,55	504,20	371,33	518,49	481,06	443,80	657,78
Nitrato (mg/l)	517	0,55	0,58	0,34	0,38	0,41	0,40	0,41	0,07	0,27	0,20	0,24
Cor (Pt-Co)	494	111,05	118,33	128,28	83,89	135,65	96,79	127,96	108,55	65,95	113,93	95,77
Turbidez (NTU)	496	31,38	36,04	32,86	61,37	69,81	65,59	59,21	23,92	62,92	59,52	53,25
DBO (mg/l)	539	7,37	19,57	17,65	2,55	4,08	3,34	4,07	8,00	5,56	3,98	12,09
C.Fecais (NMP)	562	85.416	107.999	15.206	16.554	13.409	37.743	38.224	48.662	26.554	8.140	87.156
O.D. (mg/l)	579	6,74	3,51	3,58	6,87	5,61	5,46	4,97	3,97	4,98	6,19	1,72
Fósforo (mg/l)	386	0,29	0,52	0,81	0,43	0,36	0,40	0,35	0,52	0,31	0,29	0,38
Cloreto (mg/l)	501	52,03	178,12	223,93	80,98	82,94	81,95	81,10	99,54	132,45	107,53	226,10

destinadas as suas águas, principalmente no que se refere ao abastecimento doméstico, fundamental nos municípios com carência de água, recreação, e na irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, que são um meio de subsistência nos pequenos pólos agrícolas da Bacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos e especialistas da Unidade Laboratorial da CPRH pelo auxílio em campo e análises, e a Unidade de Transportes, sem a qual este trabalho não teria sido executado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA - American Public Health Association. 1989. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. Washington, 17. ed.
- APRILE, F. M. 1999. *Qualidade do Meio Ambiente e Medidas para Gerenciamento Ambiental do rio Tapacurá, Pernambuco, Brasil*. Instituto de Biociências, USP, S. P. 101p. *Tese de Doutorado*.
- CARMOUZE, J. P. 1994. O Metabolismo dos ecossistemas aquáticos: Fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Edgar Blucher: FAPESP. 254p.

CPRH .1995. Monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco 1994, Ger. Recursos Hídricos, CPRH. *Relatório Anual*, Recife, PE.

CPRH . 1996. Monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco 1995, Ger. Recursos Hídricos, CPRH. *Relatório Anual*, Recife, PE.

CPRH. 1997. Monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco 1996, Ger. Recursos Hídricos, CPRH. *Relatório Anual*, Recife, PE.

GAUCH Jr., H. H. 1982. *Multivariate Analysis*. Heinemann Educational Books, 2. ed., London. 210p.

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

MARGALEF, R. 1983. *Limnologia*. Barcelona, Espanha: Omega, S.A., 1010p.

ODUM, H. T. 1976. Energy, Ecology and Economics. *Ambio*, 2(6): 220-227.

PAYNE, A. I. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. John-Wiley and Sons, New York. 301p.

WETZEL, R. G. 1990. Land-Water interfaces. Metabolic and Limnological Regulations. *Verh-Internat Verum. Limnol.*, Stuttgart, 24: 6-34.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, BIODIVERSIDADE E CONHECIMENTO TRADICIONAL

SUSTAINABLE DEVELOPMENT, BIODIVERSITY AND TRADITIONAL KNOWLEDGE

Marlene GUIMARÃES¹
Marli Brito. M. de ALBUQUERQUE²

RESUMO

A preocupação com o meio ambiente, desde o século XIX, iniciou-se com as observações dos efeitos dos processos produtivos - tanto na área agrícola quanto na industrial - sobre o solo, o clima e a vegetação. Após a revolução industrial e os posteriores avanços científicos, começaram a surgir os primeiros trabalhos sobre os efeitos da poluição gerados por minas e fábricas, tratados basicamente sob o prisma da saúde dos trabalhadores. No início do século XX, apareceram os primeiros trabalhos que tratavam de problemas ambientais causados pelas atividades produtivas, seus efeitos sobre os seres vivos e o meio ambiente, que se preocupavam, principalmente, com a conservação dos recursos naturais. Apesar do alerta sobre a destruição ambiental, prevaleceu, até a década de 60, o paradigma da utilização intensiva dos recursos naturais, considerando-os infinitos e que o mercado maximizaria o bem-estar social. A teoria econômica convencional tratava apenas da alocação de recursos escassos; a natureza não era entendida como fator de limitação, e o meio ambiente era considerado irrelevante para a economia.

Palavras-chave: *Desenvolvimento sustentável, biodiversidade, ecologia.*

ABSTRACT

Concern over the environment since the 19th century began with the observation of the effects of production processes - in the agricultural area as well as the industrial - on soil, climate and vegetation. After the industrial revolution and further scientific advances, the first studies of the effects of the pollution generated by mines and factories (mainly regarding workers' health) began to appear. At the beginning of the 20th century, literature was first written on the effects on the environment of industrial pollution including live organisms and a preoccupation with the conservation of natural resources. In spite of this alert about the environmental destruction, the received wisdom until the sixties was that natural resources were infinite and that the market maximised social well-being. The conventional economic theory only focused on the allocation of scarce resources; nature was not understood as limitation factor and the environment was considered irrelevant to the economy.

Key words: *Sustainable development, biodiversity, ecology.*

(1) Doutoranda do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ.

(2) Historiadora e pesquisadora senior da Casa de Oswaldo Cruz - colaboradora do Núcleo de Biossegurança, Vice Presidência de Serviços de Referência e Ambiente, Fundação Oswaldo Cruz. Av. Brasil 4036, sala 716, Manguinhos, Rio de Janeiro, R.J., 21040-361, Brasil. E.mail: laura@fiocruz.br

INTRODUÇÃO

A QUESTÃO AMBIENTAL: DO LOCAL AO GLOBAL

A preocupação com o meio ambiente, desde o século XIX, iniciou-se com as observações dos efeitos dos processos produtivos - tanto na área agrícola quanto na industrial - sobre o solo, o clima e a vegetação. Após a revolução industrial e os posteriores avanços científicos, começaram a surgir os primeiros trabalhos sobre os efeitos da poluição gerados por minas e fábricas, tratados basicamente sob o prisma da saúde dos trabalhadores. No início do século XX, apareceram os primeiros trabalhos que tratavam de problemas ambientais causados pelas atividades produtivas, seus efeitos sobre os seres vivos e o meio ambiente, que se preocupavam, principalmente, com a conservação dos recursos naturais.

Nesse período a questão ambiental restringia-se a determinadas áreas localizadas em países ou regiões. Em cada país surgiam preocupações com situações específicas de poluição: na Alemanha, a questão premente na década de vinte era a contaminação atmosférica no vale do Reno e seu impacto sobre as florestas; no Japão dos anos cinquenta, os efeitos de envenenamento por mercúrio em Minamat, em Toyama por cádmio, e dióxido sulfúrico em Yokkaichi. Todos esses alertas passaram a despertar iniciativas por parte dos governos e houve o crescimento de grupos ambientalistas dedicados à preservação do meio ambiente no sentido mais amplo.

Apesar do alerta sobre a destruição ambiental, prevaleceu, até a década de 60, o paradigma da utilização intensiva dos recursos naturais, considerando-os infinitos e que o mercado maximizaria o bem-estar social. A teoria econômica convencional tratava apenas da alocação de recursos escassos; a natureza não era entendida como fator de limitação, e o meio ambiente era considerado irrelevante para a economia.

No final dos anos 60 amplia-se a visibilidade dos efeitos transfronteiriços e globais de problemas ambientais, que tinham sido denunciados, desde 1962, por Rachel Carson no livro *A primavera silenciosa* e pelas novas descobertas científicas sobre os efeitos da radiação, resíduos tóxicos de metais

pesados, hidrocarbonetos clorinados na água e emissões atmosféricas. Desde então, o paradigma social dominante passou a ser contestado nos Estados Unidos e depois na Europa, espalhando-se para outras regiões.

Em 1972, a Convocação da Conferência sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, estimulou novos estudos sobre o assunto em foros regionais e multilaterais, nos meios acadêmicos e científicos. Podemos constatar que as preocupações despertadas nos anos 70 é demonstrativa de uma maior sensibilidade para as questões ambientais incluindo as preocupações dos laboratórios com o risco, em especial dos laboratórios que desenvolviam pesquisas utilizando a tecnologia do DNA recombinante, cujos cientistas começaram a definir uma área específica do conhecimento através da biossegurança.

Em termos mais amplos, a Conferência teve como eixo a busca de soluções técnicas para as desigualdades sociais e econômicas entre os povos do Primeiro e do Terceiro Mundo; a crise dos combustíveis fósseis; os índices de poluição e a possibilidade de escassez de recursos, etc. As propostas apresentadas durante a conferência, para alcançar tais objetivos, eram contraditórias: enquanto um grupo de países defendia a tese de que, para se acabar com as desigualdades econômicas e sociais, era necessário o crescimento econômico, eliminando-se assim as diferenças entre Primeiro e Terceiro Mundo, o outro grupo, representado pelo Clube de Roma, defendia o crescimento zero, argumentando que qualquer crescimento econômico e populacional comprometeriam ainda mais os recursos ambientais.

A partir da década de 80 surgiu uma nova categoria de questões ambientais globais, cujas conseqüências transcendiam uma única região, destacando-se a perda da camada de ozônio, a mudança climática e o efeito estufa, a destruição das florestas e a diminuição da biodiversidade. A visão da biosfera como espaço comum para todos habitantes do planeta assumia um caráter global, demonstrando que a questão ambiental deixou de ser um problema

restrito ao meio técnico-científico, passando a ocupar espaço na agenda política dos países, tanto internamente como internacionalmente.

Nesse contexto lançou-se uma nova proposição de desenvolvimento, denominado de “ecodesenvolvimento”³, posteriormente substituído pelo conceito de “desenvolvimento sustentável”. Essa proposta acrescentou a necessidade de se estabelecer uma nova realidade no processo de desenvolvimento, baseada em novos modos de exploração dos recursos naturais, em novos critérios de investimentos e em um padrão técnico-científico tendo como parâmetro central o atendimento das necessidades das gerações presentes, sem comprometer as gerações futuras.⁴ (ALBAGLI, 1995, p. 46).

O paradigma do desenvolvimento sustentável enfatiza um sistema de produção que respeite a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento, um sistema tecnológico que busque constantemente novas soluções e um sistema internacional que estimule padrões sustentáveis de comércio e financiamento (CORRÊA, L., 1998).

Entre 1987 e 1992, o tratamento da questão ambiental sofreu algumas modificações significativas. Enquanto em Estocolmo as soluções privilegiadas foram de ordem técnica para os problemas ambientais, atribuídos à rápida industrialização, à explosão demográfica e urbana dos países em desenvolvimento, com uma abordagem neomalthusiana, na conferência do Rio de Janeiro afirmou-se o reconhecimento de que a superação da atual crise ambiental e a sua solução está intrinsecamente vinculada à mudança dos estilos de desenvolvimento socioeconômico dominantes, abrindo espaços para os pontos de vista dos países periféricos.

Apesar de a proposta de Desenvolvimento Sustentável ser um consenso entre os países, muitos foram os documentos assinados e poucas as metas e

prazos estabelecidos, não indicando grandes mudanças nas concepções de desenvolvimento.

O que prevalece são expressões dúbias, nas quais a sustentabilidade é vista como um princípio em evolução, um conceito infinito, ao qual se poderia recorrer para tornar objetivos diferentes projetos sociais e idéias.

A suposta imprecisão do conceito sugere que não há ainda uma hegemonia entre as diferentes concepções. Ao contrário dos conceitos analíticos voltados para a explicação da realidade, a noção de sustentabilidade está submetida a outra lógica – a lógica das práticas: articula-se a efeitos sociais desejados, a funções práticas que os diferentes atores pretendem tornar realidade objetiva. (ACSELRAD, 1997, p. 11)

Segundo Acsehrad, duas racionalidades básicas podem ser observadas no debate sobre a sustentabilidade: a primeira baseia-se na razão que constrói a sustentabilidade como um princípio de conservação social; que reduz a ordem cultural a uma codificação da ação pragmática do homem, fundada na teoria da utilidade e na lógica da vantagem material na relação entre meios e fins. Com ela quer se sustentar a ordem capitalista mantendo o crescimento econômico, baseando-se no discurso da eficiência e na utilização dos recursos do planeta. A alocação eficiente dos recursos é aquela que respeitaria as preferências dos consumidores ponderadas pelo seu poder de compra. Seu ambiente institucional é o mercado competitivo, onde vigorem preços relativos determinados pela oferta e pela demanda. Dentro dessa matriz abrigam-se desde os otimistas tecnológicos, que acreditam na capacidade do sistema de preços induzir tecnologias limpas, até

(3) “O ecodesenvolvimento foi lançado em Founex, na Suíça, em 1971, em reunião preparatória da Conferência de Estocolmo. Muitos consideram que este conceito não é simples sinônimo de desenvolvimento sustentável, mas dele distingue-se, na medida em que enfatiza a necessidade de um “teto de consumo material”, enquanto que o desenvolvimento sustentável prefere considerar um “piso de consumo material”(LAYARGUES, 1997) cit Albagli 1995, p. 45).

(4) “Para se atingir o Desenvolvimento sustentável é necessário: retomar o crescimento econômico; alterar a qualidade do desenvolvimento; atender às necessidades essenciais de emprego, alimentação, energia, água e saneamento; manter um nível populacional sustentável; conservar e melhorar a base de recursos; reorientar a tecnologia e administrar os riscos; incluir o meio ambiente e a economia no processo de tomada de decisões” (ALBAGLI, 1995, p. 49).

os partidários do livre comércio, como meio de produzir recursos para proteger o meio ambiente. A motivação central da sustentabilidade na ótica da eficiência é, portanto, o combate ao desperdício da base material do desenvolvimento, a instauração da racionalidade econômica na escala do planeta, e o mercado como instância reguladora do bem estar dos indivíduos e da sociedade.

A segunda vertente percebe a sustentabilidade como campo da transformação social. A sustentabilidade democrática – uma articulação pouco desenvolvida, que levaria em conta uma série de fatores, tais como: democratização dos processos decisórios relativos às condições de existência e de trabalho das populações através de mecanismos equânimes, participativos e transparentes; respeito e promoção da diversidade cultural como forma de resistência às pressões dos modelos de produção e consumo; resistência estratégica à privatização da natureza; repúdio à adoção de políticas econômicas internacionais que restrinjam os direitos das nações de regulações sociais e ambientais enquanto barreiras do livre comércio, tal como definido por organismos multilaterais como a atual OMC; entendimento da interação das questões sociais e ambientais incluindo a relação entre ecossistemas globais e os sistemas sociais. (ACSELRAD, 1997)

Embora haja consenso sobre a necessidade de se mudar modelo de desenvolvimento,

ainda persistem pontos polêmicos que envolvem diferentes atores, segmentos e países, principalmente no que tange à atribuição de responsabilidades pelos danos causados ao meio ambiente do planeta, bem como pelos ônus de sua proteção. (ALBAGLI, 1995, p. 47)

A partir da questão ambiental, renova-se o debate sobre o fluxo e a distribuição da riqueza, do poder e da tecnologia entre países centrais e periféricos.

Desde o final da década de 80 vêm sendo introduzidos novos parâmetros no comércio internacional, impondo condicionantes cada vez mais restritivos nos empréstimos externos, novas exigências e o fechamento de mercados. Todas essas mudanças vêm favorecer os interesses dos países

centrais, representados nas agências de financiamento e nas instituições que regulam as relações internacionais (ALBAGLI, 1995).

Os países em desenvolvimento, por sua vez, reivindicam que os países centrais reduzam as barreiras comerciais para produtos com forte base em recursos naturais. A temática ambiental tem suscitado uma série de conflitos comerciais, deslocando-a para a discussão no âmbito do GATT, atual OMC, onde permanecem sem soluções os diferentes interesses norte-sul.

Alguns analistas da questão ambiental acreditam que este tema demonstra as desigualdades e fragilidades do sistema internacional, abrindo espaço para um crescente peso político do sul, permitindo a esses países um maior poder de pressão para obter acesso a tecnologias geradas nos países centrais, com objetivos não somente de proteger, mas de explorar os seus recursos, constituindo um dos principais pontos de barganha na política internacional. (ALBAGLI, 1995).

Entretanto, como nos aponta Albagli (1995), a globalidade dos problemas ambientais passou a constituir uma nova ameaça à soberania dos Estados mais vulneráveis no que se refere a preservação e à gestão de seus ecossistemas. Dentro desse quadro, o papel do Estado-Nação vem sendo questionado na sua maior ou menor capacidade para gerir e preservar a biodiversidade existente dentro de seu território.

Uma determinada corrente defende a idéia de que é cada vez menor a capacidade do Estado de exercer ou manter a centralidade de sua autoridade, devido à emergência de novas práticas políticas que não passam necessariamente pelos aparatos estatais; de que muitas de suas funções vêm sendo assumidas por atores que se superpõem aos Estados, como as organizações multilaterais e as corporações transnacionais. Por outro lado, as Organizações Não Governamentais – ONGs, despontam como novos atores sociais, funcionando como porta-vozes dos interesses da sociedade civil em geral, com articulações internacionais. Neste contexto de globalização, as regras são cada vez mais definidas por organismos multilaterais e a partir dos interesses dos grandes pólos de poder mundial.

Entretanto, uma outra perspectiva advoga a importância do Estado, pois considera que as organizações multilaterais não têm tanto um caráter supranacional, mas, ao contrário, representam a consolidação e a formalização da soberania dos Estados como princípio constitutivo da ordem política; o próprio Estado vem se modificando para responder aos novos padrões de exigências colocados pela globalização; e a sobrevivência dos atores não-estatais pressupõe e depende largamente do próprio Estado.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E BIODIVERSIDADE

Segundo Becker (1993), a revolução científico-tecnológica desse fim de século, que transforma a base tecno-produtiva da economia, traz em seu bojo profundas mudanças na organização da produção e do trabalho e nos padrões de relações com a natureza, impostos pela crise ambiental, tornando a questão ambiental uma das prioridades da agenda política internacional, impondo outras formas de “governabilidade global”, para lidar com os atuais desafios. Nesse contexto a natureza assume novos e variados significados:

Configura-se a questão “tecnológica (eco)lógica” envolvendo conflitos de valores quanto à natureza. O ar, a água, as florestas têm valor de existência como estoque de vida e condição de bem-estar. Simultaneamente, as novas tecnologias alteram a noção de valor até então associados a bens obtidos através do trabalho – e a natureza passa a ser vista como capital de realização futura. A apropriação de territórios e ambientes como reserva de valor, isto é, sem uso produtivo imediato, é um forma de controlar para o futuro, sobretudo o controle da biodiversidade, na medida que é fonte de conhecimento de seres vivos e, portanto, de poder. (BECKER, 1993, pp. 160, 161)

Os avanços da biotecnologia criaram novos meios pelos quais os produtos naturais podem ser

transformados em produtos comerciais. Paralelamente, aumenta a pressão dos consumidores quanto às boas práticas comerciais vinculadas com a preocupação de conservação ambiental, com o desenvolvimento internacional e com o bem estar das comunidades locais e dos povos indígenas. Constatam-se importantes mudanças no ambiente internacional referentes ao acesso aos produtos naturais dos países em desenvolvimento, gerando novas regulações de controle e novas políticas na área de exploração sustentável desses recursos, abrindo-se oportunidades significativas no Brasil para a indústria de biotecnologia dentro do novo paradigma.

Essa revolução tecnológica, que interessa particularmente ao Brasil, tem características peculiares. A primeira é que as descobertas científicas – promovidas pelo setor público na década de 70 –, os produtos e tecnologias alcançados foram consequência de pesados investimentos realizados por empresas privadas dos países desenvolvidos, que, nos anos 80, eram duas vezes superiores aos investimentos do setor público. A segunda peculiaridade, que depende da primeira, é que os produtos e tecnologias têm hoje propriedade intelectual assegurada.

A conservação da biodiversidade tem sido objeto de conflitos e barganha entre dois grupos de países: centrais e periféricos. Os do primeiro grupo detêm tecnologias avançadas e os do segundo ricas reservas de natureza. Os países centrais, capazes de agregar valor à biodiversidade no mercado globalizado, almejam preservar e ter livre acesso aos recursos genéticos. Os países periféricos, que querem assegurar sua soberania sobre seus recursos e beneficiarem-se dos possíveis usos, não contam com tecnologias adequadas. Assim sendo, a biotecnologia pode ser usada como estratégia pelos países periféricos, em especial pelo Brasil, onde se concentra a maior megadiversidade do planeta (ALBAGLI, 1995).

A disputa no que tange à biodiversidade concentra-se em alguns pontos: a informação contida nos recursos biogenéticos, expressa através de debates sobre a propriedade e o status legal dos recursos genéticos; a consideração, também, os conhecimentos tradicionais sobre a biodiversidade e o estabelecimento de patentes dentro dessa área. (ALBAGLI, 1995)

A importância que norteia o debate sobre a biodiversidade refere-se à soberania⁵ do Estado-Nação, principalmente no que se refere à gestão e exploração desses recursos, evidenciando sua dimensão geopolítica, em torno do qual explicitam-se opiniões e interesses divergentes. De um lado, estão os que consideram que a biodiversidade deve ser tratada como um recurso global ou herança comum da humanidade, não pertencendo a nenhuma nação exclusivamente. De outro lado, estão os que se opõem ao livre acesso aos recursos genéticos sob jurisdição nacional, embora compartilhem da preocupação de conservá-los, considerando que os países que os detêm possuem o direito de explorá-los.

A soberania sobre os recursos genéticos remete à discussão de propriedade sobre os mesmos, levantando dúvidas entre juristas: a preservação dos materiais genéticos devem ser conservados *in situ* ou em *ex situ*?

A partir de 1987 a FAO reconheceu que os materiais genéticos conservados em bancos de genes públicos ou governamentais pertenceriam ao Estado hospedeiro independentemente do seu local de origem.

Na realidade, o que se pode constatar é que o controle da biodiversidade vem expressando, cada vez mais, a disputa pelo controle da informação estratégica a ela associada, pois os direitos de propriedade intelectual sobre seres vivos ou material biológico dizem respeito à informação contida nos genes do organismo e não ao organismo em si, diferenciando-se da propriedade corpórea de uma dada espécie de planta ou animal. Este fato permite

ao inventor o exercício do monopólio sobre a reprodução ou cobrança de royalties.

Além das questões técnicas, a concessão de patentes⁶ na área biológica envolve aspectos de ordem política, social, econômica e ética mobilizando e afetando diferentes grupos de interesses. Do ponto de vista de transferência de tecnologias, dado o caráter estratégico que assumem as biotecnologias, o fluxo internacional de conhecimentos e de documentos de patente de área estão sob o controle político dos países onde se originam.

No que se refere à estrutura industrial como a farmacêutica, a de alimentos e as indústrias sementeiras, os sistemas de patentes tendem a ampliar a concentração de capitais e a favorecer grandes grupos multinacionais, oferecendo proteção legal aos seus produtos e processos, gerando valor comercial com maior possibilidade de exercer peso sobre o preço final desse produtos. Além das questões políticas e econômicas, teme-se que os atuais regimes de propriedades intelectuais e de direitos de melhorias contribuam para o declínio da variedade genética conservada *in situ*, em razão da concentração da pesquisa em poucas variedades mais lucrativas, trazendo sérios danos ambientais. A proliferação de instrumentos de proteção à propriedade das sementes resultantes de melhoramentos genéticos de espécies vegetais, tende a valorizar as variedades melhoradas e a desvalorizar os materiais de fontes originais, como espécies nativas e selvagens.

Por outro lado os países detentores dos recursos biológicos e genéticos, geralmente países em desenvolvimento, os seus governos e as populações

(5) A soberania assume duplo significado: no plano das relações internacionais, representa a afirmação de alteridade entre distintas unidades político-territoriais. Os Estados-Nações possuem independência e autonomia internas reconhecidas pelos demais; no plano interno significa a afirmação de um poder político centralizado e de autoridade superior. O Estado atua como força aglutinadora da diversidade interna do território nacional.(ALBAGLI, 1995)

(6) Os direitos de propriedade intelectual referem-se a um conjunto de instrumentos legais que fornecem proteção para as criações do engenho humano e do conhecimento, cuja característica é ser um bem incorpóreo. Devido à natureza de seus processos, produtos e às características desses instrumentos normativos, a biotecnologia e os processos biotecnológicos são mais adequadamente protegidos no âmbito do sistema patentário e do sistema de proteção de melhoramentos vegetais. Em geral as patentes são de interesse maior para a indústria farmacêutica e de agro-biotecnologia.

locais envolvidas passaram a reivindicar, cada vez mais, o justo reconhecimento e a recompensa pelo acesso a esses materiais.

As vantagens comparativas do Brasil são amplas: pode aproveitar os recursos do seu patrimônio natural e desenvolver a biotecnologia para alavancar recursos, especialmente na área da Amazônia, onde a megadiversidade se concentra; dispõe da experiência de populações tradicionais (índios, seringueiros, ribeirinhos), além de alguma capacidade instalada de pesquisa estatal, e de algumas empresas nacionais que possuem capacidade de aproveitar as oportunidades econômicas dentro dessa área.

A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO TRADICIONAL E SUA PROTEÇÃO

A Convenção sobre a Diversidade Biológica firmada no Rio de Janeiro tem por proposta a valorização e conservação do conhecimento das “comunidades locais e populações autóctones”, ratificando a evolução progressiva do patenteamento dos recursos genéticos das inovações biotecnológicas.

Os princípios enunciados na Convenção da Biodiversidade constituem as propostas de legislação mais avançadas para a proteção dos direitos da propriedade intelectual dos seres vivos; dos saberes e práticas das populações tradicionais, que devem associar-se à divisão igualitária das vantagens decorrentes do uso e da conservação da biodiversidade.

Entretanto, na prática esses princípios parecem inconciliáveis. Olhados pela ótica econômica dominante, para que o mercado possa se instalar e para que as soluções econômicas possam aplicar-se à gestão sustentável da biodiversidade, é preciso que os direitos de propriedade tenham sido previamente estabelecidos. Sob essa perspectiva, “a erosão da biodiversidade é interpretada como consequência da ausência ou imperfeição do mercado. Os bens úteis, não valorizados sob a ótica do mercado, que fazem parte da biodiversidade podem ser esgotados livremente, sem o menor cuidado de preservá-los. Por outro lado, os bens cobertos por patentes tornam-se

mercadorias. A adoção generalizada de direitos de propriedade intelectual comprova a tese da superioridade do mercado como instrumento de regulação (ALBERTIN, 1998).

O direito de propriedade defendido pelas ONGs e pelos representantes dos povos e comunidades do sul é considerado um direito dos povos da floresta e trabalhadores do campo, entretanto a sua aplicação generalizada pode anular o caráter particular dos recursos genéticos. Além desses direitos, postulam ainda a necessidade de preservar esses povos e agricultores da lógica do mercado. Pois consideram o grupo e não o indivíduo como unidade de decisão e gestão dos recursos, como entidade econômica de base. A mercantilização dos recursos e a globalização são percebidas como ameaça à independência dos povos, à democracia, à segurança alimentar (ALBERTIN & BOISVERT, 1998).

O ponto de vista defendido pelas ONGs – ecológico, econômico e social - sobre a extensão dos direitos da propriedade, como garantia de gestão sustentável da biodiversidade, suscita numerosas críticas, pois não leva em conta a diversidade dos contextos culturais, desconhece os laços particulares que unem as sociedades tradicionais à natureza. A sua linguagem genérica e vaga revela-se, na prática, insuficiente para abordar os direitos de povos indígenas e populações tradicionais sobre conhecimentos e tecnologias por eles desenvolvidas, não levando em conta outras preocupações de ordem moral, social ou ecológica:

as representações e os usos da biodiversidade, isto é, as relações dos homens entre si e com a natureza não são as mesmas em todos os lugares (ALBERTIN & BOISVERT, 1998, p. 65).

Além das inúmeras controvérsias, o direito de propriedade é objeto de interesses conflitantes. Do ponto de vista jurídico, não há regulação internacional ou qualquer proposta que reconheça o direito de propriedade sobre o conhecimento tradicional dos povos indígenas.

Este vazio político passa a ser preenchido por diversas iniciativas em diversas escalas: internacional, nacional, privada, governamental e não-governamental, lançando parâmetros, criando leis, protegendo interesses e coibindo abusos. Há vários exemplos: o caso da “Carta dos Povos Tribais Indígenas das Florestas Tropicais”, de Penang, Malásia, de 1992, que pede o controle dos benefícios gerados por produtos derivados de conhecimentos tradicionais; em diversos países, inclusive no Brasil, há mobilização para a criação de proteção legal para os direitos de propriedades intelectuais tradicionais.

Apesar de toda a mobilização na defesa da biodiversidade e do conhecimento tradicional, o que se constata é o crescimento das atividades de “bioprospecção”, ou garimpagem genética estimuladas pelo desenvolvimento da biotecnologia e da engenharia genética, e a apropriação de conhecimentos indígenas por grupos multinacionais.

A maior parte das atividades de bioprospecção⁷ é realizada sem o menor controle através de instrumentos formais como acordos de cooperação técnico-científica ou de ação informal como ecoturismo.

Várias empresas de biotecnologia (farmácia e cosméticos, basicamente) estão negociando direitos de acesso para desenvolver pesquisa botânica entre os povos indígenas da Amazônia. Muitas prometem algum tipo de pagamento imediato para que os índios assinem o contrato, ou pagando a informantes, ou fazendo outros tipos de acordos para dividir os lucros gerados por uma descoberta valiosa. Algumas empresas concordam em fazer pagamentos diretamente às comunidades indígenas, enquanto outras utilizam ONGs, que trabalham com índios, como intermediárias.

Diante desses fatos alguns problemas se colocam, como o de saber:

- quem tem autoridade para assinar contrato, já que as comunidades indígenas possuem regras próprias quanto à propriedade ou controle do conhecimento tradicional; o fato de alguém conhecer algum saber sobre determinadas plantas, não significa que tenha direito de vender ou ensinar essa informação.
- a quem pertence o resultado da pesquisa? Não há forma de controlar o conhecimento depois de ele ter sido dividido com pessoas de fora. Uma vez adquirida a informação a empresa pode usá-la de muitas formas. Se o conhecimento for utilizado de forma não acordada, como a comunidade poderá impedir? Como saber quanto dinheiro a empresa está ganhando com o conhecimento vendido? Quem recebe o dinheiro? É importante que a comunidade se organize para garantir que o dinheiro seja usado em seu benefício.

Outras espécies de considerações permeiam a discussão a esse respeito: como poderia ser estabelecida a representação legal dos interesses indígenas, já que há as particularidades dos grupos, apresentando diferenças culturais, com formas de organização e representação singulares.

Além disso, os índios brasileiros manifestam uma demanda permanente de bens de consumo. O quadro de carência, a que essas comunidades estão submetidas, deixa-as vulneráveis, devido à dependência econômica da sociedade que as cercam, facilitando a venda de recursos ou bens culturais em troca de benefícios. Por outro lado, os que trabalham com comunidades indígenas no Brasil sofrem uma forte pressão para adquirirem bens e para negociarem recursos em troca de benefícios.

Na prática, o que existe é a exploração e o saque, como é o caso da Merck, e o da Aveda que podem ilustrar como as comunidades indígenas estão

(7) No ramo farmacêutico, por exemplo, a Glaxo fechou um acordo de prospecção das florestas de Gana; a A.NOVO, da Dinamarca, uma das maiores produtoras de enzimas do mundo, fez acordo de pesquisas na Nigéria; a Merck, comprometeu-se com o governo da Costa Rica a pagar, por 10 mil amostras de plantas, US\$1,3 milhões de dólares, mais um percentual de royalties sobre os produtos produzidos a partir da biodiversidade dos países subdesenvolvidos.

a mercê de todo o tipo de exploração e descaso, seja por grupos estrangeiros ou nacionais.

As multinacionais Merck and Co. e Darmstadt, da Alemanha, desde os anos 70, compram e exportam folhas de jaborandi no Maranhão. Estas empresas extraem da planta um alcalóide usado como colírio contra a glaucoma – a pilocarpina.

Caso Merck – esta empresa montou uma subsidiária no Brasil, a Vegetex, para recolher a folha de jaborandi, utilizando a mão-de-obra dos índios Guajajara, em cujo território a folha ocorre com abundância. Em 1989 o antropólogo Shelton Davis, do Banco Mundial, visitou a Reserva e encontrou os índios em total dependência da extração. Cerca de 600 homens haviam abandonado a pesca, a caça, a agricultura e a criação de gado, para se tornarem coletores de jaborandi, além de provocar a escassez da planta. A Merck, para prevenir-se contra a extinção, investiu no cultivo e no manejo da espécie em Santa Luzia e em Barra de Corda, no Maranhão. Embora fossem legais, as atividades da empresa quase induziram a extinção do jaborandi na região, e os índios não ganharam nada com isso.

Caso Aveda - Os Guarani Kaiowá, comunidade de Dourados (Mato Grosso), através do Centro de Organização Cultural e Tradicional da Reserva Indígena de Dourados, firmaram, em 1994, um acordo de confidencialidade com a Aveda Corporation, empresa de cosmético de Minnesota - Estados Unidos, em torno do acesso às informações sobre o processamento de uma tintura indígena (azul), extraída do araxixu, planta comum na região. Em troca, a Aveda se comprometeu a fazer benfeitorias na área e executar um plano de replantio de matérias-primas tradicionais para recuperação parcial da reserva (ARNT, 1995, p. 22-23)

O que se constata em relação à biodiversidade e ao conhecimento tradicional, como indicam esses exemplos, é que embora os recursos naturais contribuam para a melhoria da qualidade de vida da humanidade, geram riquezas para quem os transforma em bens de consumo e os comercializa, mas nem sempre para quem os fornece. Por isso se torna estratégica a incorporação dos princípios adotados pela Convenção sobre Diversidade Biológica, a transferência e desenvolvimento de tecnologias e de propriedade intelectual, buscando equilibrar o acesso aos recursos naturais dos países em desenvolvimento com o acesso à tecnologia dos países desenvolvidos.

No Brasil a biotecnologia já é reconhecida como estratégia para o desenvolvimento. Além do patrimônio natural, a megadiversidade, o país dispõe da experiência de populações tradicionais⁸, mas carece de cultura, instrumentos e leis que garantam o reconhecimento de direitos de propriedade intelectual tradicionais. Entretanto, diante das perspectivas oferecidas pela biotecnologia, tem havido preocupação e sensibilização em relação à questão, expressas por inúmeros parlamentares.

Através da Convenção da Biodiversidade, estão estabelecidas as bases para a propriedade de recursos genéticos em uma escala internacional e para a criação de uma ambiente favorável ao acesso aos recursos genéticos. Tal acesso, previsto no art. 15 da Convenção, deve ocorrer com consentimento prévio do país detentor e em termos mutuamente acordados.

Os artigos 15 e 16 da Convenção da Biodiversidade requerem o estabelecimento de legislação nacional regulamentadora do acesso – seja aos recursos genéticos, seja à tecnologia derivada. A referência ao direito soberano nacional é, em si, insuficiente para proibir o uso não autorizado dos recursos genéticos

⁽⁸⁾ No caso dos direitos relacionados à biodiversidade, alguns autores sugerem o termo comunidades locais como o mais apropriado, referindo-se a “um grupo de pessoas possuindo uma organização social estabelecida, que as mantenha unidas seja em uma determinada área ou de alguma outra maneira (Nijar, 1996). Outros ainda preferem o termo populações ou comunidades tradicionais, que abrangeria também os agricultores que desenvolvem práticas tradicionais na agricultura. (ALBAGLI, 1995, p. 99)

por parte dos não-nacionais e, conseqüentemente, para disciplinar o acesso à tecnologia derivada da biodiversidade e para regular o reconhecimento dos direitos das populações tradicionais.

No plano internacional, algumas iniciativas vêm sendo reconhecidas quanto à proteção de direitos das populações tradicionais, em diversos âmbitos: da Organização do Trabalho (na sua Convenção 169, firmada em 1989); da Organização Mundial de Propriedade Intelectual; da Organização das Nações Unidas (em especial na Comissão de Direitos Humanos, Comissão de Prevenção da Discriminação e Proteção das Minorias e Comissão de Desenvolvimento Sustentável, além do grupo de trabalho sobre Populações Indígenas); de políticas dos Bancos de Desenvolvimento Multilateral e Agências Internacionais, como o Banco Mundial (em sua Diretriz Operacional 420, sobre os “Povos Indígenas”) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Apesar de todas essas iniciativas,

a questão dos direitos de propriedade sobre os conhecimentos tradicionais não é tratada na maioria desses fóruns e instrumentos (ALBAGLI, 1995, p. 103-104).

Somente quando tal legislação estiver disponível, poderão os governos caracterizar o uso não autorizado como roubo de genes – a chamada “biopirataria” – ou, ainda, condicionar o acesso ao retorno de benefícios para o país, na forma de transferência de tecnologias, royalties, intercâmbio científico no contexto de projetos conjuntos de pesquisa ou treinamento de recursos humanos, no lugar de mera contribuição financeira pela exploração de produtos *in natura*.

No Brasil, o Projeto de Lei nº 306/95, que dispõe sobre o acesso aos recursos genéticos e seus produtos derivados, da Senadora Marina Silva, aprovado pelo Senado Federal no final de 1998, embora ofereça contribuição significativa, não

exaure a adequada regulamentação dessa matéria. O Projeto de Lei nº 4.579/98, de autoria do deputado Jacques Wagner, semelhante ao da Senadora Marina Silva, incorpora algumas sugestões encaminhadas por ONGs ambientalistas.

O Poder Executivo também encaminhou à Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 4751/98, acrescentando os artigos sobre a “Conservação *in situ*”, o respeito aos conhecimentos das comunidades locais e indígenas, o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional a ele associado, bem como sobre a repartição de benefícios derivados de sua utilização. O Projeto de Lei nº 4751/98 justifica sua proposição pela necessidade de definir competências, sobretudo fiscalizatórias, iniciativa que compete com exclusividade ao Poder Executivo, crucial para favorecer a aplicação da nova lei.

CONCLUSÃO

No Brasil não existe o reconhecimento dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais e indígenas, que, ao longo dos anos, descobriram, selecionaram e manejaram espécies com qualidades farmacêuticas, alimentares e agrícolas. O sistema de patentes não protege a cultura popular e as empresas de biotecnologia têm livre acesso tanto aos recursos quanto a informações de domínio público.

Desde dos anos 70 tem-se multiplicado o número de organismos e instrumentos governamentais com a finalidade de regulamentar e implementar ações sobre o meio ambiente.

Segundo Becker (1993), o meio ambiente é o elemento constitutivo da transformação do milênio, que vem redefinindo a economia, a política, a ciência. As novas relações sociedade-natureza se inserem na questão mais ampla da gestão do território que é, por sua vez, indissociável da questão do novo padrão de inserção do Brasil na economia-mundo.

O meio ambiente e a biotecnologia despontam como alternativa para o desenvolvimento sustentável, não podendo estar desvinculada das questões relacionadas às desigualdades sociais e regionais, da apropriação extensiva dos recursos; a questão social não pode ser dissociada da ecológica, cabendo ao Estado a responsabilidade de definir as regras do jogo econômico e de assegurar o seu cumprimento, assumindo uma gestão democrática que identifique as diferentes culturas e projetos (BECKER, 1993). O direito das populações indígenas e tradicionais não pode ser reduzido à questão do controle sobre os recursos naturais e sobre os seus conhecimentos relativos aos mesmos (ALBERTIN & BOISVERT, 1998).

O desenvolvimento local integrado e sustentado e a justa valorização e reconhecimento do saber tradicional não tornam o local contraponto do nacional e mesmo do global, embora a experiência local tenha o grande mérito de resolver problemas reais enfrentados por determinadas comunidades.

O desenvolvimento sustentável deve ser pensado numa escala macrorregional (onde deságuam as iniciativas locais e onde parece possível desencadear uma dinâmica mais profunda para o desenvolvimento) que está acima da comunidade local, pois os limites do microrregional não podem ser definidos por recortes políticos administrativos ou por projetos elaborados em gabinetes, porque, se não levarem em conta a população e suas estratégias, estarão fadados ao fracasso. Embora seja no local que as experiências e a construção do conhecimento são realizados, é na região que se constroem as identidades políticas e acumula-se poder de representação. Para fora, a microrregião se articula com a região, que pode ser o Estado no qual está inserida ou com outras regiões do mundo (Leroy, 1997). Vale notar que a dimensão internacional quase

sempre está presente nesse processo, seja pelos diferentes projetos que têm participação de governos estrangeiros ou de bancos multilaterais, seja pelas relações comerciais que afetam diretamente ou indiretamente a maioria dos produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAGLI, S. 1995. Biodiversidade, Geopolítica e Desenvolvimento Sustentável. Brasília:UFB
- ALBERTIN, C. & BOISVERT, V. 1998. Os direitos de Propriedade Intelectual a serviço da biodiversidade. *Revista Ciência e Ambiente*. n. 17.
- ARNT, R. 1995. Perspectivas de futuro: Biotecnologia e Direitos Indígenas. *Cadernos de Propostas – Biodiversidade*. n. 3. Rio de Janeiro: FASE/SACTES.
- ASSELRAS, H. 1997. Sustentabilidade e democracia. In: Desenvolvimento Sustentável. *Revista Proposta*. dez/ fev., FASE.
- BECKER, B. 1993. Meio Ambiente: Matriz do Pensamento Geográfico. In: Ciências Sociais e a Questão Ambiental: rumo à interdisciplinaridade. FREIRE, P. F. & MEIMON, (org) APED e UFPA.
- CORRÊA, L. B. 1998. Comércio e Meio Ambiente: atuação diplomática brasileira em relação ao selo verde Instituto Rio Branco. Fund. Alexandre Gusmão. Centro de Estudos Estratégicos. Brasília.
- LEROY, J.P. 1997. Da comunidade local às dinâmicas microrregionais na busca do desenvolvimento sustentável. In Geografia política do Desenvolvimento Sustentável. BECKER, B & MIRANDA, M. (org). Rio de Janeiro: UFRJ.
- SCHOLZE, S. H. 1999. Biotecnologia e Biodiversidade: vantagens comparativas do Brasil. In: I Congresso Brasileiro de Biossegurança – I Simpósio Latino Americano de Produtos transgênicos. 26 a 29 de Setembro. Rio de Janeiro .
- VAINER, C. 1998. Entrevista. In: Desenvolvimento Local Sustentável II. *Revista Proposta*, n. 78 setembro/ novembro, Rio de Janeiro.

FORMULÁRIO PARA ASSINATURA
DA REVISTA BIOIKOS

Nome: _____

Endereço: Residência: Rua _____

Cidade _____ Estado _____ CEP _____

Endereço Profissional: _____

Queiram inscrever-me como assinante da REVISTA BIOIKOS

Assinatura

O pagamento de R\$ 20,00 da anuidade de 2001 deverá ser feita por cheque nominal à Sociedade Campineira de Educação e Instrução, anexo a este formulário e enviado para REVISTA BIOIKOS – Secretaria do Instituto de Ciências Biológicas e Química – PUC – Campinas – Av. John Boyd Dunlop, s/n – Jardim Ipaussurama – Campinas, SP – CEP 13059-900

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

Revista Bioikos

Instituto de Ciências Biológicas e Química
Pontificia Universidade Católica de Campinas
Av. John Boyd Dunlop, s/n – Jardim Ipaussurama
Campinas-SP (BRASIL)-CEP: 13059-900
Telefone: 3729-8380/3729-8359
e-mail: lzoobot@puc-campinas.br

BIOIKOS

Revista Semestral do Instituto de Ciências Biológicas

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

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

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

Os artigos produzidos em computador deverão ser digitados no programa WORD 6.0 ou 7.0 for Windows, e encaminhados juntamente com o disquete 3 1/2; uma cópia em papel.

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

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

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

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

As referências que constarão 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.

