

**Angelo A. Agostinho
Maciej Zalewski**

**A Planície Alagável do Alto Rio Paraná:
Importância e Preservação**

**(Upper Paraná River Floodplain:
Importance and Preservation)**



Nupelia

Angelo Antônio Agostinho

Coordenador Científico do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura - Nupelia e Professor Titular do Depto. de Biologia da Universidade Estadual de Maringá.
(Scientific Co-ordinator of the Research Nucleus in Limnology, Ichthyology and Aquaculture - Nupelia and Full Professor of the Biology Department at the Universidade Estadual de Maringá).

Maciej Zalewski

Professor do Departamento de Ecologia Aplicada da Universidade de Lódz - Polônia
(Professor of Applied Ecology Department at Lodz University, Poland)

A Planície Alagável do Alto Rio Paraná: Importância e Preservação

**(Upper Paraná River Floodplain: Importance
and Preservation)**

Baseado em dados do Nupelia/UEM
(based on data collected by Nupelia/UEM)



Nupelia

Maringá - PR
1996

FICHA TÉCNICA

Editoração Eletrônica:

. Rosimeire R. Antonio
. Marcos K. Sassaka

Capa:

. Marcos K. Sassaka

Tiragem:

. 1000 exemplares

Colaboração:

. Maria Salete Ribeiro Arita

FICHA CATALOGRÁFICA

Agostinho, Angelo Antônio, 1950 -

A275p

A planície alagável do alto rio Paraná : importância e preservação =
Upper Paraná floodplain river : importance and preservation / Angelo
Antônio Agostinho ; Maciej Zalewski. -- Maringá : EDUEM, 1996.
100 p. : il. : fig.

ISBN : 85-85545-18-6

1. Planície de inundação - Alto rio Paraná - Preservação. 2. Planície de
inundação - Alto rio Paraná - Componentes bióticos. 3. Planície de
inundação - Alto rio Paraná - Aspectos sócio-econômicos. 4. Biosfera -
Reserva. 5. Rio Paraná - Planície de inundação - Preservação. I.
Zalewski, Maciej, 1950 - II. Título : Upper Paraná floodplain river :
importance and preservation.

CDD 20. ed. 574.526323098162
551.483098162

Ficha catalográfica preparada pela bibliotecária Maria Salete Ribeiro Arita (CRB-9/858)

Copyright ©1996 para Angelo Antônio Agostinho e Maciej Zalewski

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer
processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a
autorização por escrito, dos autores.

Endereço para correspondência:

EDUEM - Editora da Universidade Estadual de Maringá
Universidade Estadual de Maringá / Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Colombo, 5790 / 87020-900 - Maringá-Paraná-Brasil
Fone: (044) 226-2727 - R. 253 - Fax: (044) 223-2676
E-mail: PPG@BRFUDEM.BITNET

FICHA TÉCNICA

Editoração Eletrônica:

. Rosimeire R. Antonio
. Marcos K. Sassaka

Capa:

. Marcos K. Sassaka

Tiragem:

. 1000 exemplares

Colaboração:

. Maria Salete Ribeiro Arita

FICHA CATALOGRÁFICA

Agostinho, Angelo Antônio, 1950 -

A275p

A planície alagável do alto rio Paraná : importância e preservação =
Upper Paraná floodplain river : importance and preservation / Angelo
Antônio Agostinho ; Maciej Zalewski. -- Maringá : EDUEM, 1996.
100 p. : il. : fig.

ISBN : 85-85545-18-6

1. Planície de inundação - Alto rio Paraná - Preservação. 2. Planície de
inundação - Alto rio Paraná - Componentes bióticos. 3. Planície de
inundação - Alto rio Paraná - Aspectos sócio-econômicos. 4. Biosfera -
Reserva. 5. Rio Paraná - Planície de inundação - Preservação. I.
Zalewski, Maciej, 1950 - II. Título : Upper Paraná floodplain river :
importance and preservation.

CDD 20. ed. 574.526323098162
551.483098162

Ficha catalográfica preparada pela bibliotecária Maria Salete Ribeiro Arita (CRB-9/858)

Copyright ©1996 para Angelo Antônio Agostinho e Maciej Zalewski

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, mesmo parcial, por qualquer
processo mecânico, eletrônico, reprográfico etc., sem a
autorização por escrito, dos autores.

Endereço para correspondência:

EDUEM - Editora da Universidade Estadual de Maringá
Universidade Estadual de Maringá / Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Colombo, 5790 / 87020-900 - Maringá-Paraná-Brasil
Fone: (044) 226-2727 - R. 253 - Fax: (044) 223-2676
E-mail: PPG@BRFUDEM.BITNET



Editora da Universidade Estadual de Maringá

Reitor: *Prof. Dr. Luiz Antonio de Souza*

Vice-Reitor: *Profº M.Sc. Neuza Altoé*

CONSELHO EDITORIAL:

Presidente: *Prof. Dr. Erivelto Goulart.* **Coordenadora Editorial:** *Profª Drª Maria Sueley Pagliarini.* **Membros:** *Prof. M.Sc. Osmar Gaspareto, Profª Drª Sílvia Inês Coneglan C. Vasconcelos, Profª Drª Maria de Fátima Garcia, Prof. Dr. Elpídio Serra, Prof. Dr. Álvaro José Periotto, Prof. Dr. Carlos Kemmelmeier, Prof. Dr. Ismar Sebastião Moscheta, Prof. Dr. Luiz Roberto Evangelista, Prof. Thomas Bonnici, Profª Drª Zélia Leonel.* **Secretária:** *Maria José de Melo Vandresen.* **Revisão Textual:** *Prof. Dr. Silvestre Rudolfo Böing, Profª Márcia Lorca Ventura, Prof. Antonio Augusto de Assis, Prof. M.Sc. Leonildo Carnevalli, Prof. José Hiran Sallée, Profª M.Sc. Edna Castilho Peres, Profª Drª Marilurdes Zanini, Profª Deonizja Zimovski Germani.*

Agradecimentos (Acknowledgements)

Diversas pessoas auxiliaram de várias maneiras na preparação deste livro. Estamos particularmente agradecidos aos seguintes amigos: Luiz C. Gomes, Fábio A. Lansac-Tôha, Sidinei M. Thomaz e K.O. Winemiller, pela revisão dos manuscritos; Rosimeire R. Antonio, Claudiâne M.L. Ferretti, Marcos K. Sasaki pelo auxílio na preparação dos originais; Maria Salete R. Arita, pelos serviços bibliográficos e preparação dos originais; Thomas Bonnici, pela versão para o Inglês; Maria Cristina Rosa, pelas informações e discussão da parte socio-econômicas deste documento. Ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá - Nupelia/UEM e à equipe multidisciplinar que atuou no Projeto “Caracterização Ambiental da Planície de Inundação do Rio Paraná a Montante do Reservatório de Itaipu” devemos a maioria das informações que gerou este trabalho e a oportunidade de sua publicação.

Many people have helped in various ways in the preparation of this book. We are indebted to all of them, particularly to the following colleagues: Luiz C. Gomes, Fábio A. Lansac-Tôha, Sidinei M. Thomaz and Kirk O. Winemiller, for the review of the manuscript; Rosimeire R. Antonio, Claudiâne M.L. Ferretti, Marcos K. Sasaki, for the manuscript preparation; Maria Salete R. Arita, for bibliographic services and manuscript preparation; Thomas Bonnici, for the English translation; Maria Cristina Rosa, for socio-economic information and discussion.

We would like to thank Nupelia/UEM and its research team working on the project “Environmental Characterization of the Paraná River Floodplain upstream Itaipu Reservoir”, for the data used in this document and for giving us the opportunity to publish this book.

Prefácio (Foreword)

I express my very strong support for the proposal to form a biosphere reserve in the Upper Paraná River floodplain of Brazil. As this document explains, the region of the Upper Paraná floodplain that is being targeted for a reserve is the last remaining segment of the Upper Paraná that has natural ecosystem properties. I visited this region two years ago, and I can vouch for the fact that a great wealth of flora and fauna remains in this area.

Unfortunately, the vast majority of the Upper Paraná River and its floodplain corridor have been greatly modified by dams and agricultural activities. I believe Agostinho and Zalewski have documented the historical changes to the region very well. They also present a reasoned argument for why this last remaining floodplain ecosystem should be conserved. The natural flood pulse cycle is important not only for maintaining biotic diversity within the region bordering the river itself, but it also sustains fish populations in the main river channel and the Itaipu Reservoir. Large river floodplains are dynamic ecosystems that influence, and are influenced by, the transport of nutrients, minerals, and organisms, especially migratory fishes and birds. We know from past experiences throughout the world that, when linkages between rivers and their floodplains are severed (via discharge regulation by dams, levees, dredging, etc.) it has negative impacts on the biodiversity and ecological integrity of both the aquatic and terrestrial landscapes.

As Agostinho and Zalewski have illustrated, the time that remains to conserve this last remaining functioning floodplain ecosystem in the Upper Paraná River is short. Development pressures mounting on this region increase with each passing day. If this last functioning floodplain is lost, there will be ripple effects throughout a vastly larger region. Fish stocks undoubtedly will decline over a very broad area, including the Itaipu Reservoir. Other vertebrate populations that depend on the floodplain (wading birds, reptiles, etc.) would decline as well, and we probably cannot now fully grasp the impacts on vegetation and ecosystem processes, such as nutrient cycling. The time for action is now, or else we surely will lose this opportunity forever.

*Kirk O. Winemiller
Assistant Professor / Wildlife and Fisheries Sciences
Texas A&M University*

Sumário (Contents)

INTRODUÇÃO (INTRODUCTION)	1
CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARANÁ (CHARACTERIZATION OF THE BASIN OF THE UPPER PARANÁ RIVER...)	5
PROCESSOS SOCIOLOGICOS NA OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE (SOCIOLOGICAL PROCESSES IN THE OCCUPATION OF THE FLOODPLAIN).....	13
CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIÓTICOS (CHARACTERISTICS OF THE CHIEF BIOTIC COMPONENTS)	23
A CONECTIVIDADE DO RIO E SUA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (THE CONNECTIVITY OF THE RIVER AND ITS FLOODPLAIN).....	35
PRINCIPAIS FORMAS DE IMPACTOS VIGENTES (CHIEF FORMS OF IMPACT)	49
QUALIDADE DE HABITAT DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (PRESENT STATE OF HABITAT QUALITY OF THE FLOODPLAIN)	59
RECENTES ESFORÇOS PARA A CONSERVAÇÃO DA PLANÍCIE E ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO (RECENT CONSERVATION EFFORTS OF THE FLOODPLAIN AND RESTORATION STRATEGIES)	65
REFERÊNCIAS (REFERENCES)	74
DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA (PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION).....	78

INTRODUÇÃO

O segmento da bacia do rio Paraná, objeto desta publicação, constitui-se no último trecho não represado do rio Paraná em território brasileiro. Neste trecho, o rio apresenta um amplo canal anastomosado (“braided”), com reduzida declividade (0,09 m/km), ora com extensa planície aluvial e grande acúmulo de sedimento em seu leito, dando origem a barras e pequenas ilhas (mais de 300), ora com grandes ilhas e planície alagável mais restrita (Agostinho *et al.*, 1994). Com uma extensão de 230 quilômetros, cerca de metade da planície existente antes dos represamentos a montante, sua planície chega a 20 km de largura e nela se anastomosam numerosos canais secundários, lagoas, o rio Baía e os trechos inferiores dos rios Ivaí, Ivinheima, Piquiri, Amambai e Iguatemi.

A despeito dos numerosos represamentos a montante (26 reservatórios com mais de 100 km² cada), o regime de cheias é a principal função de força que atua sobre as comunidades presentes nesta área (Thomaz, 1991). As flutuações de níveis fluviométricos, embora com a duração prolongada pelos

INTRODUCTION

The segment of the Paraná River basin discussed in this document is the last non-dammed stretch of the Paraná River in Brazilian territory. In this stretch the river presents a wide braided channel with low gradient (0.09 m/km), sometimes with an extensive alluvial plain and great accumulation of sediments in its bed (giving rise to sandbanks and more than 300 small islands), and sometimes with big islands and a more restricted floodplain (Agostinho *et al.* 1994). With an extension of 230 kilometres (approximately half of the pre-damming upstream plain), the plain reaches 20 km in width where numerous secondary channels, lakes, the river Baía and the lower stretches of the rivers Ivaí, Ivinheima, Piquiri, Amambai and Iguatemi are braided.

In spite of upstream dammings (26 reservoirs with more than 100 km² each), the flood regime is the principal factor that acts on the communities of area (Thomaz, 1991). Even though protracted by dammings, fluvimetric fluctuations still maintain the seasonal factor and have an average amplitude of 5 meters.

represamentos, ainda mantêm a sazonalidade e têm amplitude média de cinco metros. Os estudos conduzidos pela Universidade Estadual de Maringá revelam que esta planície apresenta elevada diversidade biológica e que este remanescente de várzea do rio Paraná tem importância fundamental na manutenção de populações viáveis de espécies já eliminadas dos trechos superiores da bacia, especialmente entre os peixes de grande porte que realizam extensas migrações reprodutivas.

A subtração de metade das áreas de várzeas do rio Paraná pelo reservatório de Porto Primavera e a crescente incorporação das áreas remanescentes ao sistema produtivo, especialmente à pecuária e rizicultura, realizada de forma desordenada, têm se mostrado incompatível com a preservação da diversidade biológica e com a atividade de pesca. Embora medidas de proteção deste importante sub-sistema tenham sido tomadas por alguns municípios da região (três áreas de proteção ambiental e uma estação ecológica), elas são limitadas espacialmente e resultam de ações isoladas. A presente proposta visa criar mecanismos e obter subsídios para a racionalização da ocupação deste segmento da bacia do rio Paraná.

Studies undertaken by the Universidade Estadual de Maringá reveal that this floodplain contains a high biological diversity and that this remaining portion of the Paraná River floodplain is of fundamental importance for the maintenance of viable populations of species already eliminated in the upper stretches of the basin. This is especially true with regard to large-sized fishes that undertake extensive reproductive migrations.

The elimination of half the floodplain areas of the Paraná River by the Porto Primavera reservoir and the increasing incorporation of the remaining areas to the agricultural production system (chiefly by cattle-raising and rice-growing) have been poorly managed and have shown a high degree of incompatibility with the preservation of biological diversity and fishing. Even though some protection measures with regard to this important subsystem have been taken by some municipalities of the region (three protected environmental areas and an ecological station), they are very limited in extent and are the result of the effort of a few concerned entities. The present proposal tries to promote mechanisms and obtain subsidies to provide ecologically sustainable development and natural resource protection for this segment of the Paraná River basin.

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ

O rio Paraná, principal rio da bacia do Plata, é o décimo maior do mundo em descarga, e o quarto em área de drenagem ($5,0 \cdot 10^8 \text{ m}^3/\text{ano}$ e $2,8 \cdot 10^6 \text{ km}^2$, respectivamente), drenando todo o centro-sul da América do Sul, desde as encostas dos Andes até a Serra do Mar, nas proximidades da costa atlântica. (Agostinho *et al.*, 1995). Da sua nascente, no planalto central, até a foz, no estuário do La Plata, percorre 4.695 km, atravessando rochas sedimentares e vulcânicas da bacia sedimentar do Paraná e Chaco, cujas bordas são constituídas pela encosta leste dos Andes e rochas precambrianas do Escudo Brasileiro no Norte e Leste (Petri & Fulfaro, 1983). Seu trecho superior (rio Paranaíba=1070 km), alto (da confluência dos rios Paranaíba e Grande até os antigos Saltos de Sete Quedas - 619 km) e parte do médio (dos antigos Saltos de Sete Quedas até a foz do rio Iguaçu - 190 km) encontra-se em território brasileiro, drenando uma área de 891.000 km^2 , que corresponde a cerca de 10,5% da área do país (Paiva, 1982). A barreira geográfica que

CHARACTERIZATION OF THE BASIN OF THE UPPER PARANÁ RIVER

The Paraná River, the principal river of the La Plata basin, is the tenth largest river in the world in water discharge and fourth in drainage area ($5.0 \cdot 10^8$ m³/year; $2.8 \cdot 10^6$ km² respectively). Its basin includes all the south-central part of South America from the Andes to the Serra do Mar near the Atlantic Ocean coast (Agostinho *et al.*, 1995). From its source in the central plateau to its mouth in the La Plata estuary, the Paraná River flows 4,695 km, over sedimentary and volcanic rocks of the Paraná and Chaco sedimentary basin. The basin's borders are the highlands on the eastern coast of the Andes and the Precambrian rocks of the Brazilian Shield on the North and East (Petri & Fulfaro, 1983). Its headwaters (the Paranaíba River = 1,070 km), its high section (the confluence of the rivers Paranaíba and Grande up to the former Sete Quedas Waterfalls = 619 km) and part of the middle section (from the former Sete Quedas Waterfalls to the mouth of the Iguaçu River = 190 km) are within Brazilian territory. It drains an area of 891,000 km² or, approximately, 10.5% of the country area (Paiva, 1982).

antes delimitava os segmentos alto e médio do rio Paraná encontra-se atualmente submersa no reservatório de Itaipu (Fig. 1).

Os dois rios formadores do rio Paraná (Grande e Paranaíba) apresentam características gerais de rios de planalto, com declividade média em torno de 0,8 m/km, atenuando-se em direção às suas porções mais baixas (0,3 e 0,4 m/km, respectivamente) (Paiva, 1982).

O alto Paraná, com uma declividade média de 0,18 m/km, apresenta, a partir de Três Lagoas (MS), uma ampla planície alagável que pode chegar a 20 km, estendendo-se por cerca de 480 km, especialmente em sua margem direita. Este trecho representava o único remanescente livre de barragem do rio Paraná em território brasileiro, excluindo-se cerca de 30 km a jusante do reservatório de Itaipu, já comprometido com o projeto argentino-paraguaio da hidrelétrica de Corpus. Cerca da metade dele, entretanto, está sendo subtraída do sistema pelo reservatório da usina hidrelétrica de Porto Primavera. A construção da hidrelétrica de Ilha Grande, atualmente suspensa, eliminá-lo-ia como ambiente lótico (Agostinho *et al.*, 1995).

O terço inferior do alto rio Paraná, no qual um amplo programa de pesquisas vem sendo desenvolvido pela

The geographic barrier that formerly separated the high and middle sections of the Paraná River is at present submerged in the Itaipu Reservoir (Fig. 1).

The two rivers that form the Paraná River (Grande and Paranaíba) have the characteristics of plateau rivers, with an average gradient of approximately 0.8 m/km, decreasing towards its lower parts (0.3 and 0.4 m/km respectively) (Paiva, 1982). The upper Paraná River, with an average gradient of 0.18 m/km, from Três Lagoas (in the state of Mato Grosso do Sul), has a wide floodplain, mainly on the right margin, that may reach up to 20 km in width and extends 480 km. This section is the only remaining stretch of the Paraná River in Brazilian territory free from dams. This excludes a stretch of approximately 30 km downstream from the Itaipu reservoir already occupied by the Argentine-Paraguayan project of the Corpus hydroelectric plant. Approximately half this stretch, however, is being eliminated from the system because of the Porto Primavera hydroelectric plant. The construction of the Ilha Grande Hydroelectric plant (building at present suspended) would completely change the Paraná River from a lotic to a lentic environment (Agostinho *et al.*, 1995).

In the lower third part of upper Paraná River, where the Universidade Estadual de Maringá has developed a research

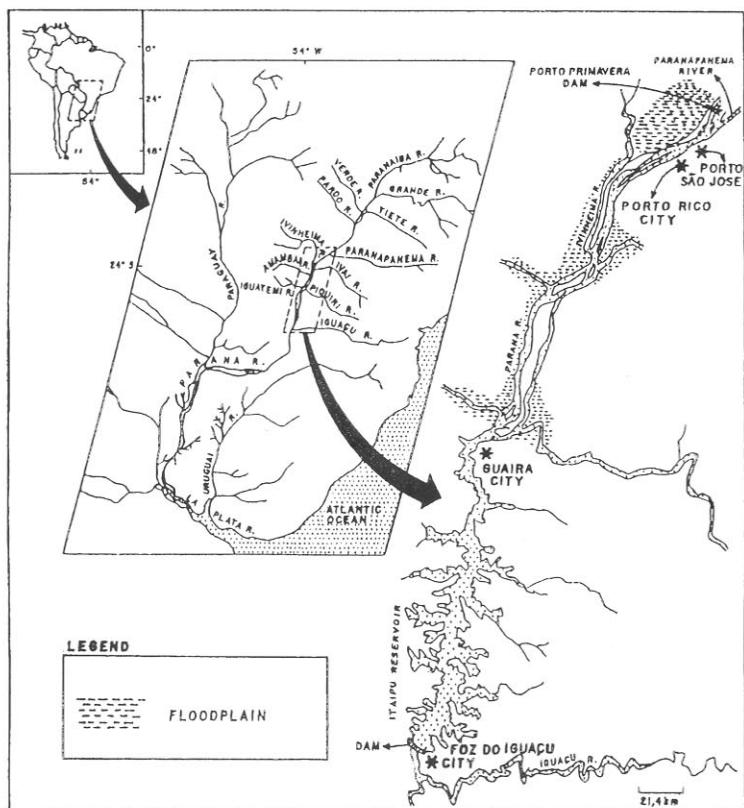


Figura 1. Bacia do Paraná e último remanescente da planície de inundação do alto Rio Paraná.

Figure 1. Paraná Basin and the remaining segment of Upper Paraná River floodplain.

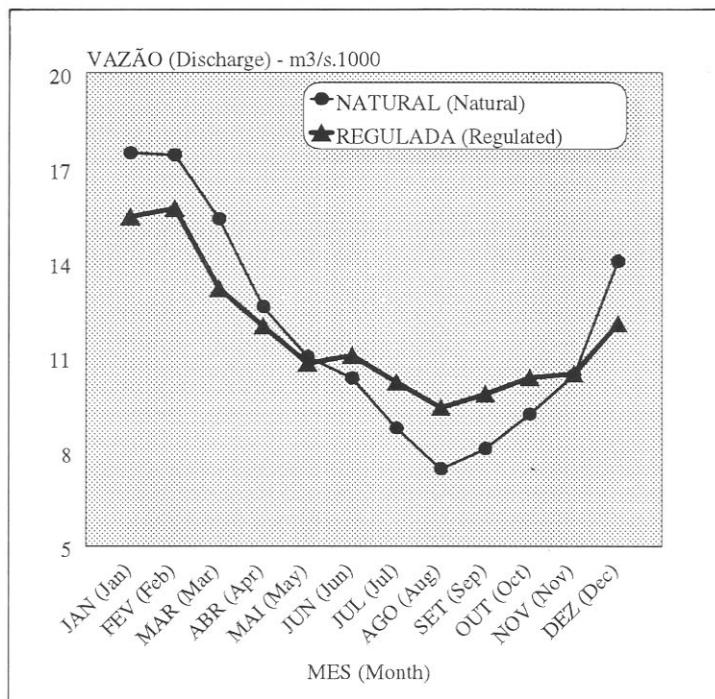


Figura 2. Regulação imposta pelos reservatórios na vazão do trecho livre do Rio Paraná (período de 1971-90).

Figure 2. Reservoir's regulation on Parana River discharge in the floodplain region (period from 1971-1990)

Universidade Estadual de Maringá, exibe uma intrincada anastomose envolvendo canais secundários, o rio Baía e os cursos inferiores dos rios da margem direita (Ivinheima, Amambai e Iguatemi). Na margem esquerda, os rios apresentam maior declividade (Paranapanema=0,6 m/km; Ivaí=1,30; Piquiri=2,2), com áreas de várzeas restritas. Em Guaíra, o rio se estreita (4,5 km) e entra no reservatório de Itaipu, na área onde estão submersos os Saltos de Sete Quedas, que antes representava uma barreira natural à dispersão de peixes. A partir deste ponto (médio Paraná), o rio corria encaixado em uma fenda tectônica estreita até a cidade argentina de Pousadas, situação que foi alterada nos primeiros 150 km do reservatório de Itaipu.

Com direção geral norte-sul/sudoeste, o alto Paraná corre por regiões de clima tropical-subtropical, com temperaturas médias mensais superiores a 15°C e precipitações superiores a 1.500 mm/ano (IBGE, 1990).

program, the river contains a complex anastomoses involving secondary channels, the Baía River and the lower courses of the rivers on the right bank (rivers Ivinheima, Amambai and Iguatemi). On the left margin the rivers have a higher gradient (0.6 m/km for the Paranapanema; 1.30 m/km for the Ivai and 2.2 m/km for the Piquiri) with restricted floodplains. In Guaíra, the Paraná narrows down to 4.5 km and flows into the Itaipu reservoir in the area where the Sete Quedas Waterfalls are submerged. Previously, the waterfalls were a natural barrier and hindered the dispersion of fish. From this point (middle Paraná River) the river used to flow into a narrow tectonic rift as far as the Argentina town of Pousadas. However, this stretch has been altered in the first 150 km from the Itaipu reservoir.

Flowing in a direction North-South-Southeast the upper Paraná River lies in a tropical-subtropical region with an annual average monthly temperature of 15°C and rainfall greater than 1,500 mm per year (IBGE, 1990).

PROCESSOS SOCIOLOGICOS NA OCUPAÇÃO DA PLANÍCIE

O trecho do rio Paraná, objeto desta publicação, estabelece os limites entre os estados do Paraná e do Mato Grosso do Sul. O início da colonização da região, dirigida pelo próprio Estado, ocorreu a partir de 1939, com a fundação da colônia de Paranavaí-Paraná, distante cerca de 80 km da calha do rio.

Marcado por muitos conflitos pela posse da terra, com constante intervenção das instituições do Estado (militar e judiciário) até a década de 60, o processo de colonização envolveu imigrantes de outras regiões do país, principalmente nordestinos e paulistas, que se dedicavam essencialmente ao cultivo do café e algodão. Na fase inicial, os médios e grandes proprietários, geralmente, arrendavam suas terras para formação do cafezal (4 a 6 anos), cabendo ao formador de café a renda obtida com a venda das madeiras e a receita da primeira safra. Durante o período de formação do cafezal, o arrendatário cultivava outros produtos intercalados ao café em formação e

SOCIOLOGICAL PROCESSES IN THE OCCUPATION OF THE FLOODPLAIN

The above-mentioned stretch of the Paraná River constitutes the boundary between the states of Paraná and Mato Grosso do Sul. The initial phase of the government-planned colonization began in 1939 with the foundation of the settlement of Paranavai, Paraná, Brazil, approximately 80 km from the Paraná.

Settlements, marked by extensive struggles in land occupation with constant state intervention (military and judicial) until the 1960s, involved immigrants from many regions of the country, chiefly from Northeastern Brazil and from the state of São Paulo, who cultivated coffee and cotton. In the initial phase, medium and large landowners generally rented their property for the formation of the coffee shrubs (spanning a period of 4 to 6 years). Coffee tenants earned money from the selling of lumber and the fruits of the first harvest. During this period they cultivated other agricultural products planted among the small coffee shrubs and kept milk cows, pigs and

mantinha pequena criação de gado leiteiro, suíños e aves para subsistência da família (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993)

Até a metade dos anos 60, o café já estava praticamente erradicado na região e os parceiros e pequenos proprietários plantavam algodão, mandioca e milho nas médias e grandes propriedades. Nesta ocasião, o noroeste paranaense era apontado como uma das regiões de produção agrícola mais importantes no Paraná. Em 1960, a produção de algodão dessa região contribuia com cerca de 8% da produção nacional. Dez anos mais tarde, já participava com 20,1%. Os contratos de parceria ou arrendamento, nessa década, previam, entretanto, a entrega da terra, ao final, com a pastagem formada (Maria Cristina ROSA, dados não publicados).

O crescimento populacional entre os anos de 1960 e 1970 é mostrado pelo Censo Demográfico de 1970. Entretanto, a partir de 1970, o processo se inverte e, embora ainda estivesse presente a prática de parcelamento do solo através de pequenos arrendamentos, observa-se, ao mesmo tempo, uma concentração fundiária crescente que, aliada à expansão da pecuária, expulsou da terra os pequenos proprietários, arrendatários e parceiros, como também os posseiros da região (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993).

fowl for the subsistence of the family (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993).

However, in the mid-1960s, coffee plantations declined in the region. Small landowners and coffee tenants began to plant cotton, manioc and corn in middle-sized and large-sized farms. The Northwestern part of the state of Paraná is statistically one of the most important agricultural regions of Paraná. In 1960 cotton from this region constituted 8% of the national production. In 1970 its share reached 20.1%. According to rent or sharing contracts signed during this decade, people had to devolve the land after the pasture formation (Maria Cristina ROSA, unpublished data).

The 1970 demographic census indicates an increase in population from 1960. Since 1970, however, this process has reversed. Although the practice of land division through share cropping was still in existence, an increase in property concentration could be observed at the same time. Together with an expansion of cattle-raising, this took the land away from small landowners, tenants, sharers and de-facto property holders of the region (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993).

Na década de 1970, o café foi cultivado apenas em pequenas propriedades. As culturas anuais, como milho, algodão e mandioca, eram praticadas em curtos períodos, imediatamente após a derrubada da mata ou remoção do cafezal, aproveitando a fertilidade inicial do solo e antecedendo a introdução das pastagens. A queda da cafeicultura, uma cultura que, na sua prática tradicional, mais absorve mão-de-obra, foi decisiva para a queda nos índices populacionais da região.nesta década. Assim, os Censos Demográficos de 1970 e 1980, realizados nos municípios paranaenses que margeiam o rio Paraná, revelaram um decréscimo populacional superior a 38% na zona rural e um incremento nas populações urbanas (IBGE, 1970, 1980). Durante esse processo, verificaram-se também conflitos pela posse da terra, geralmente resolvidos com acordos intermediados pelo poder público.

Parte da população foi transferida pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA) para outros estados (Pará, Mato Grosso e Rondônia) e parte ocupou as ilhas do rio Paraná. As famílias que permaneceram nos municípios passaram a atuar, em geral, como trabalhadores volantes (bóias-frias).

During the 1970s, coffee culture was restricted to small farms and annual crops (corn, cotton and manioc) generally occupying the land immediately after deforestation or after the eradication of the coffee shrubs. This was done because of the initial fertility of the soil and anteceded the introduction of pasture. The eradication of coffee plantations (in its traditional form, the culture that occupied without doubt the greatest number of hands) removed a great many people from the land.

The 1970 and 1980 demographic censuses undertaken in the Paraná municipalities bordering the river show a decrease of 38% in the rural population and an increase in the urban one (IBGE, 1970, 1980). During this process many land occupation conflicts occurred which were chiefly solved by government mediated agreements.

Part of the population was transferred by the National Institute of Land Reform (INCRA) to other states (Pará, Mato Grosso and Rondônia); another part occupied the islands of the Paraná River. The families that remained in the municipalities become day-workers on farms.

A ocupação das maiores ilhas do rio Paraná, no trecho contemplado neste documento, ocorreu efetivamente a partir da década de 70, quando as transformações na agricultura e a expansão da pecuária expulsaram os pequenos proprietários, parceiros, arrendatários e posseiros dos municípios próximos ao rio Paraná (FUEM/CIAMB-PADCT, 1993).

As enchentes de 1982/83, entretanto, acabaram por expulsar os ilhéus para o continente, provocando novos conflitos, pois a região não tinha capacidade para absorção de tal mão-de-obra, dadas as condições de produção na agropecuária regional. Esse foi um dos motivos que levaram as iniciativas pública e privada a ensaiar formas de *assentamento* dessas famílias, conforme ocorreu, de forma incipiente, em alguns municípios (Maria Cristina ROSA, comunicação pessoal). A partir dessa grande cheia, as ilhas e várzeas, que anteriormente absorviam a população expulsa do continente, foram ocupadas pelos fazendeiros da região para a manutenção do gado durante os meses de seca, quando suas pastagens no continente são insuficientes para a manutenção do gado.

De acordo com as informações recolhidas de outros trabalhos, parece que a região em estudo não teve apenas a sua ocupação feita, naquele momento, de forma violenta, mas,

The occupation of the larger islands of the Paraná River in the stretch discussed in this document started in the 1970s when agricultural transformations and expansion of cattle-raising expelled small landowners, sharers, tenants and de-facto property holders in the municipalities near the Paraná River.

The 1982/1983 floods expelled the islanders who moved to the surrounding uplands. This caused new social conflicts and, due to actual production conditions of cattle-raising, the region couldn't absorb all the workers. This was one of the factors that motivated public and private initiative to try family settlements, as in fact occurred in some municipalities. (Maria Cristina ROSA, personal information). Thus the islands and floodplain that previously harboured whole populations expelled from the uplands were occupied by big landowners for the maintenance of cattle during the dry water period, when pastures of the surrounding uplands are insufficient.

According to information from other sources, it seems that the region under analysis did not only have a violent initial occupation, but it is still an area of conflict which expels and absorbs populations. The islands of the Paraná

ainda hoje, continua a ser uma área de conflitos, que expulsa e absorve populações, tendo as ilhas do rio Paraná servido, eventualmente, como espaço de refúgio para uma população de *excluídos* do setor produtivo formal.

River are a haven for peoples excluded from the conventional productive sector.

CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIÓTICOS

A vegetação da planície, com mais de 360 espécies identificadas, é dominada por herbáceas. As herbáceas aquáticas cobrem extensões variáveis das lagoas, brejos e canais secundários, destacando-se, entre elas: *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Polygonum acuminatum*, *P. stelligerum*, *Nymphaea* sp, *Sagittaria montevidensis*, *Pontederia cordata*, *Utricularia* sp, *Salvinia* sp e *Pistia stratiotes*. Já entre as herbáceas de campos naturais, predominam gramíneas (*Panicum prionitis*, *P.mertensii*, *P.maximum*), cyperáceas (*Cyperus digitatus*, *C.difusus*) e amarantáceas (*Pfaffia glomerata*). Entre as formas arbustivas mais comuns estão *Senna pendula*, *Aeschynomene* sp e *Sapium bigladulatum* e, entre as arbóreas isoladas, *Inga uruguensis* e *Croton urucurana*. Na mata ripariana, consideravelmente alterada pela ação antrópica e por cheias catastróficas, predominam *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Lonchocarpus guilliminianus*, *L.muhelbergianus* (M.C.Souza-Steiaux, dados não publicados).

CHARACTERISTICS OF THE CHIEF BIOTIC COMPONENTS

With 360 identified species, the vegetation of the plain is dominated by herbaceous species. The aquatic herbaceous plant that cover variable extensions of lakes, marshes and secondary channels are *Eichhornia azurea*, *E. crassipes*, *Polygonum acuminatum*, *P. stelligerum*, *Nymphaea* sp, *Sagittaria montevidensis*, *Pontederia cordata*, *Utricularia* sp, *Salvinia* sp and *Pistia stratiotes*. Among the natural terrestrial herbaceous plants, the Gramineae (*Panicum prionitis*, *P. mertensii*, *P. maximum*), Cyperaceae (*Cyper digitatus*, *C. difusus*) and Amaranthaceae (*Pfaffia glomerata*) are predominant. Among the most common shrub forms are *Senna pendula*, *Aeschynomene* sp and *Sapium bigladulatum*, whilst among the few tree forms are *Inga uruguensis* and *Croton urucurana*. Among riparian vegetation, heavily altered by anthropogenic influences and catastrophic floodings, *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Lonchocarpus guilliminianus*, *L. muhelbergianus* are predominant (M.C. Souza-Stevaux, unpublished data).

Embora sujeitas a grandes variações sazonais e espaciais na composição, as comunidades aquáticas que ocupam a planície apresentam elevada diversidade específica. Os levantamentos, ainda não concluídos, revelam (i) mais de 300 taxa de algas planctônicas, com predomínio de *Cryptomonas brasiliensis*, *Aulacoseira granulata*, *Anabaena* spp, *Cyclotella* spp e *Monoraphidium irregulare*; (ii) mais de 150 taxa de algas associadas à *Eichhornia azurea*, com destaque para *Cymbella affinis*, *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema subtile*, e *Frustulia rhomboides*; (iii) 286 taxa zooplanctônicos, com predomínio de rotíferos (*Lecane*, *Keratella* e *Brachionus*), testáceos (*Arcella*, *Centropyxis* e *Diffugia*), cladóceros (*Bosminopsis*, *Bosmina* e *Diaphanosoma*) e copépodos (*Thermocyclops*, *Mesocyclops* e *Notodiaptomus*); (iv) entre os 28 grupos taxonômicos de zoobentos analisados, destacam-se em relação à densidade os gastrópodes, chironomídeos, nematóides, tubificídeos e ostrácidas, enquanto na fauna associada a *Eichhornia* spp constatou-se o predomínio de chironomídeos (FUEM/CIAMB- PADCT, 1994).

A assembléia de peixes da planície de inundação do alto Paraná, cerca de 170 espécies identificadas, é composta

Although subject to great seasonal and spatial variations in composition, aquatic communities of the plain present high species diversity. Incomplete surveys reveal (1) more than 300 taxa of planktonic algae among which *Cryptomonas brasiliensis*, *Aulacoseira granulata*, *Anabaena* spp, *Cyclotella* spp and *Monoraphidium irregulare* are predominant; (2) more than 150 taxa of algae associated with *Eichhornia azurea*, with special reference to *Cymbella affinis*, *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema subtile* and *Frustelia rhombooides*; (3) 286 zooplanktonic taxa with a predominance of rotifers (*Lecane* sp and *Keratella* sp), testaceans (*Arcella* sp, *Centropyxix* sp and *Diffugia* sp), cladocerans (*Bosminopsis* sp, *Bosmina* sp and *Diaphanosoma* sp) and copepods (*Thermocyclops* sp, *Mesocyclops* sp and *Notodiaptomus* sp); (4) among the 28 taxonomic groups of zoobenthos analysed, gastropods, chironomids, nematodes, tubificideans and ostracods are conspicuously abundant; the predominance of chironomids is associated with *Eichhornia* spp (FUEM-Nupelia/PADCT- CIAMB, 1994).

With approximately 170 identified species, the fish assemblage of the upper Paraná River floodplain is composed of resident forms (opportunistic and equilibrium life-history

de formas residentes (*opportunistic e equilibrium strategies*, senso Winemiller, 1989), que desenvolvem todo o ciclo de vida na área, e de migradores (*seasonal strategy*, Winemiller, 1989), que utilizam a planície apenas durante parte do tempo de vida. Nesse ambiente, constatam-se consideráveis diferenças entre as assembléias que ocupam os diferentes biótopos. Assim, nas lagoas, que são ambientes rasos, com estratificação diária e ricas em macrófitas, predominam *Loricariichthys platymetopon*, *Hoplosternum litoralle*, *Acestrorhynchus lacustris*, jovens de *Prochilodus lineatus* e de outras espécies migradoras, *Hoplias malabaricus* e *Leporinus lacustris*. Nos canais secundários, que apresentam características semi lóticas, além das espécies anteriores, são comuns *Iheringichthys labrosus*, *Pimelodus maculatus*, *Trachydoras paraguayensis* e *Serrassalmus* spp. Na calha do rio Paraná, por outro lado, são características *Paulicea luetkeni* (maior peixe da bacia), *Raphiodon vulpinus*, *Loricaria* spp, *Salminus maxillosus* (maior caracídeo) e alguns apteronotídeos. Nos segmentos meandrantes dos rios de maior porte, com maior diversidade, predominam os anostomídeos (*Schizodon borelli*, *Leporinus obtusidens*), auchenipterídeos e doradídeos. A fauna de peixes de

strategies *sensu* Winemiller, 1989) that develop their whole life cycle in the area. It is also composed of migratory forms (seasonal strategy, Winemiller, 1989) that utilise the plain during only a portion of their life cycle. In this environment, considerable differences among the assemblages that occupy the different biotopes are established. Thus, *Loricariichthys platymetopon*, *Hoplosternum litoralle*, *Acestrorhynchus lacustris*, juvenile *Prochilodus lineatus* and other migratory species, plus *Hoplias malabaricus* and *Leporinus lacustris* are predominant in lakes which are shallow, undergo daily stratification, and have rich macrophyte beds. Besides the above-mentioned species, *Iheringichthys labrosus*, *Pimelodus maculatus*, *Trachydoras paraguayensis* and *Serrasalmus* spp are common in the secondary channels where a blend of lotic and lentic conditions occur. *Paulicea luetkeni* (the biggest fish in the basin), *Raphiodon vulpinus*, *Loricaria* spp. *Salminus maxillosus* (the biggest characid) and some apteronotids are characteristic of the Paraná River channel. In the meandering segments of big rivers anostomids (*Schizodon borelli*, *Leporinus obtusidens*), achenipterids, and doradids are abundant and diverse. The fish faunas of small streams located at the margins of the plain are chiefly composed of

pequenos riachos, localizados nas bordas da planície, é dominada por espécies de pequeno porte (tetragonopterídeos, cheirodontídeos, pequenos pimelodídeos, loricarídeos e trychomicterídeos) (Agostinho e Júlio Jr., no prelo). Nos pequenos corpos de água residuais, pouco antes do total dessecamento, predominam espécies como: *Astyanax bimaculatus*, *Cheirodon notomelas*, *Prochilodus lineatus* e *Characidium fasciatum* (Veríssimo, 1994).

A fauna de vertebrados terrestres na região em foco é pouco conhecida. Um levantamento realizado como parte do diagnóstico ambiental para a construção da usina hidrelétrica de Porto Primavera (Themag, 1994) registrou a presença de 417 espécies de vertebrados, sendo 60 de mamíferos, 298 de aves, 37 de répteis e 22 de anfíbios. Entre os anfíbios destacaram-se as famílias Hylidae (9 espécies) e Leptodactylidae (8). Treze famílias de répteis foram registradas, com destaque para os Colubridae (16) e Teiidae (6), sendo que cerca de 27% foram consideradas características de ambientes aquáticos. Entre os répteis destacam-se três espécies de jacarés, sendo o jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, o mais comum. Entre as serpentes destaca-se um reduzido número de espécies

small-sized species (tetragonopterids, cheirodontids, small pimelodids, loricarids and trychomychtherids) (Agostinho & Julio Jr, in press). In the small residual water bodies, prior to total desiccation, species such as *Astyanax bimaculatus*, *Cheirodon notomelas*, *Prochilodus lineatus* and *Characidium fasciatum* (Verissimo, 1994) are predominant.

The region's terrestrial vertebrates are little known. A survey undertaken as part of the environmental assessment for the construction of the Porto Primavera hydroelectric plant (Mussara, 1994) registered the presence of 417 species of vertebrates: 60 species of mammals, 298 species of birds, 37 species of reptiles and 22 species of amphibians. Among the amphibians the families Hylidae (9 species) and Leptodactylidae (8 species) are conspicuous. Thirteen reptile families are recorded: the Colubridae (16 species) and the Teiidae (6 species) are conspicuous, while 27% are characteristic of aquatic environments. Among the reptiles, three species of alligators are conspicuous. The yellow pouch alligator *Caiman latirostris* is the most common. Among the snakes, a small number of poisonous and a great number of non-

peçonhentas e um elevado número daquelas não peçonhentas, com maior abundância de *Chironius* e *Philodryas*.

Das 58 famílias de aves registradas na área, 19 pertencem à ordem passeriformes, com destaque aos Tyrannidae (48 espécies), Emberizidae (32) e Icteridae (11). Entre as 39 não-passeriformes destacam-se os Ardeidae, Accipitridae e Pícidae. Dessa fauna, apenas 3,8% são comuns a outros continentes, e 6,6% estão restritas ao sudeste brasileiro. Cerca de 18% das espécies registradas na área são aquáticas ou paludícolas, entre elas, as de grande porte como os ciconídeos (*Mycteria americana*, *Ciconia maguari*, *Jabiru mycteria*), a bigua-tinga *Anhinga anhinga*, os ardeídeos (*Ardea cocoi*, *Egretta alba*, *E.thula*, *Nycticorax nycticorax* e *Tigrisoma lineatum*) e os threskiornítídeos (*Theristicus caudatus* e *Platalea ajaja*). Destacam-se ainda para esta categoria de habitat os anatídeos (*Dendrocygna viduata*, *D.autumnalis* e *Cairina moschata*). Algumas espécies registradas pertencem a lista de espécies ameaçadas de extinção, como o macuco *Tinamus solitarius* e o bico *Oryzoborus maximiliani* (Portaria no. 1522, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente).

poisonous species are recorded. The most abundant are *Chironius* and *Philodryas* species.

Among the 58 families of birds recorded in the area, 19 belong to the Passeriform order: the Tyrannidae (48 species), Emberizidae (32 species) and Icteridae (11 species) are the most notable. The Ardeidae, Accipitridae and Picidae are conspicuous among the 39 non-Passeriform species. With regard to this fauna, only 3.8% are common to other continents and 6.6% are restricted to South-East Brazil. Approximately 18% of the region's recorded species are aquatic or wading species, among which are the big-sized Ciconiidae (such as *Mycteria americana*, *Ciconia maguari*, *Jabiru mycteria*), the “bigua-tinga” *Anhinga anhinga*, the Ardeidae (*Ardea cocoi*, *Egretta alba*, *E. thula*, *Nycticorax nycticorax* and *Tigrisoma lineatum*) and the Threskiornitidae (*Theristicus caudatus* and *Ajaia ajaia*). In this habitat, the Anatidae (*Dendrocygna viduata*, *D. autumnalis* and *Cairina moschata*) are conspicuous. Some of these registered species are on the endangered list, such as the “macuco” *Tinamus solitarius* and the finch *Oryzoborus maximiliani* (Government decree n. 1522 of the Brazilian Institute for the Environment).

As 60 espécies de mamíferos foram agrupadas em 25 famílias, destacando-se pela maior diversidade Phyllostomidae (12 espécies), Felidae (6) e Cricetíidae (4). Entre os felídeos destacam-se *Felis concolor* e *Panthera onca*, predadores de grande porte ameaçados de extinção. Populações significativas de capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris*, um roedor de grande porte, são registradas na região. São também comuns o cateto *Tayassu tajacu*, cachorro do mato *Dusicyon thous*, anta *Tapirus terrestris*, cervo do pantanal *Blastocerus dichotomus*, veado mateiro *Mazama* sp, tatu (*Dasypus* spp, *Euphractus* sp, *Priodontes* spp), tamanduá (*Tamandua tetradactyla*, *Myrmecophaga tridactyla*), primata (*Alouatta caraya*, *Cebus* spp), quati *Nasua nasua*, mão pelada *Procyon cancrivorus*, irara *Eira barbara*, entre outros. Cabe ressaltar que cerca de 7% das espécies de mamíferos, registradas na região, são consideradas como ameaçadas de extinção (Portaria 1522/89-IBAMA).

The 60 species of mammals are grouped in 25 families: with regard to diversity, the Phyllostomidae (12 species), Felidae (6 species) and Cricetidae (4 species) are most conspicuous. Among the Felidae, the most notable are *Felis concolor* and *Panthera onca*, large predators that are on the endangered list. Significant populations of “capivaras” (*Hydrochaeris hydrochaeris*), a large rodent, are recorded in the region. The wild pig (*Tayassu tajacu*), the wild dog (*Dusicyon thous*), the tapir (*Tapirus terrestris*), the marsh deer (*Blastocerus dichotomus*), the deer (*Mazama* sp), armadillos (*Dasyurus* spp, *Euphractus* sp, *Priodontes* spp), anteaters (*Tamandua tetradactyla*, *Myrmecophaga tridactyla*), the bugio (*Alouatta caraya*), monkeys (*Cebus* spp), coati (*Nasua nasua*), racoon (*Procyon cancrivorus*) and the irara (*Eira barbara*) are common. It should be emphasized that 7% of registered mammals in the region are on the threatened list (above government decree).

A CONECTIVIDADE DO RIO E SUA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO

A relação entre os corpos de água da várzea e a calha do rio Paraná, no trecho localizado entre os reservatórios de Jupiá e Itaipu, foi analisada por Agostinho *et al.*, (1995) no que se refere às características químicas da água. Esses autores relatam que a calha principal do rio Paraná sofre neste trecho um incremento sucessivo da descarga de fósforo, sendo o fato atribuído ao aporte oriundo dos rios que drenam os estados de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, bem como aos ambientes de sua planície de inundação. O aporte de fósforo proveniente da planície é sugerido pelo padrão de variação temporal das concentrações de fósforo total obtido na calha principal do rio Paraná e em lagoas de sua planície de inundação. A análise dessas variações revelou que a redução das concentrações de fósforo total nas lagoas ocorreu no mês de fevereiro, durante o período de cheias no rio Paraná, e foi acompanhada por um incremento das concentrações de fósforo total na calha principal do rio. Isto indica que parte do fósforo, originado por ressuspensão do sedimento, durante o período de águas baixas

THE CONNECTIVITY OF THE RIVER AND ITS FLOODPLAIN

The relationship between the floodplain water bodies and the main channel of the Paraná River in the stretch between the Jupiá and the Itaipu reservoirs was analysed by Agostinho *et al.*, (1995) with regard to the chemical characteristics of the water. These authors stated that in this stretch the main channel of the Paraná River in this stretch is subjected to periodic phosphorus increases. Phosphorus increases are attributed both to the input from the discharge of rivers draining the states of São Paulo and Mato Grosso do Sul and from the environments of the Paraná's floodplain. Phosphorus input from the floodplain is indicated by the pattern of the temporal variation of phosphorus concentration obtained in the main channel of the Paraná River and several lakes of its floodplain. Analysis of this variation revealed that reduction of phosphorus concentrations in the lakes occurs during February, the period of highest water levels of the Paraná River. An increase in P-concentrations also occurred in the river's main channel. This means that part of the phosphorus from the re-suspension of

(Thomaz *et al.*, 1992a) e pela decomposição da vegetação da várzea, no início do período de águas altas, foi exportada durante esse período para a calha principal do rio.

Dessa forma, ao invés de fertilizar a várzea, como ocorre com outros grandes rios de planície, o rio Paraná exerce efeito diluidor, empobrecendo os ambientes por ele alagados. Deve ser considerado que esse mesmo comportamento foi também constatado nas frações dissolvidas do fósforo e no nitrogênio Kjeldahl total (Thomaz, 1991). No entanto, os rios de porte médio, que penetram na planície de inundação, podem apresentar comportamento inverso ao do rio Paraná, contribuindo com significativas cargas de fósforo total para as lagoas aí existentes (Thomaz *et al.*, 1992b).

Concomitantemente ao aumento das concentrações de fósforo total no trecho não represado do rio Paraná, ocorre também a elevação das concentrações de clorofila- α . O aumento das concentrações de clorofila- α pode ser associado parcialmente à produção autóctone mas, da mesma maneira como observado para o fósforo, parte deste aumento pode ser atribuído à exportação de biomassa fitoplanctônica, a partir das lagoas localizadas na planície. A redução das concentrações de clorofila- α , observada nas lagoas de várzea no mês de

sediments during the low water period (Thomaz *et al.*, 1992a) and from vegetation decomposition in the floodplain at the beginning of the high water period was exported during this period to the river's principal channel.

Instead of fertilising the floodplain (as happens in other big rivers with floodplains), the Paraná has a diluting effect, impoverishing its flooded environments. The same behaviour has been noted with regard to dissolved fractions of phosphorus (Thomaz, 1991). However, medium-sized rivers that reach the floodplain may have an opposite effect than that of the Paraná River and significantly contribute phosphorus to the lakes (Thomaz *et al.*, 1992b).

An increase in P-concentrations in the undammed stretch of the Paraná coincides with an increase in chlorophyll- α concentrations. The increase in chlorophyll- α concentrations may be partially associated to autochthonous production. As observed in the case of phosphorus, part of this increase may be attributed to the exportation of phytoplanktonic biomass from the lakes into the floodplain. Reduction in chlorophyll- α concentrations observed in the lakes during November 1987 occurred after the first flood

novembro de 1987, ocorreu após o primeiro pulso de inundação daquele ano e foi acompanhada pelo aumento das concentrações de clorofila- α na calha principal do rio Paraná. A elevação das concentrações de clorofila- α no trecho não represado do rio Paraná, aliada ao padrão de variação sazonal deste parâmetro, sugere que a biomassa fitoplanctônica da calha principal deste rio não se origina das represas localizadas a montante, mas sim de processos que ocorrem na própria calha principal (produção primária), aliados à contribuição a partir dos ambientes da planície aluvial. Contribuições não significativas de biomassa fitoplanctônica, a partir de represas localizadas a montante, podem ser atribuídas ao fato da água ser tomada da sua zona lacustre, onde a biomassa fitoplanctônica e a produção primária são limitadas pela escassez de nutrientes (Kimmel, 1992; Agostinho *et al.*, 1995).

Por outro lado, as lagoas da planície recebem influxos de íons totais (refletidos pela condutividade elétrica), a partir da calha principal do rio Paraná, durante o período de cheias. Durante tal período, os valores da condutividade das lagoas podem ser duas vezes maiores que aqueles obtidos durante o período de água baixa. Dentre os íons predomina o bicarbonato, que contribui para um eficiente tamponamento dos corpos

pulse of that year, and was followed by an increase in chlorophyll- α concentrations in the Paraná's principal channel. The increase in chlorophyll- α concentrations in the undammed stretch of the Paraná River together with the pattern of seasonal variation of this parameter suggests that the phytoplanktonic biomass of the river's principal channel does not come from upstream reservoirs but from processes that occur in the principal channel (primary production) and from the contributions of alluvial environments. Insignificant contributions of phytoplanktonic biomass from upstream reservoirs may be attributed to the fact that drainage of these environments always occurs from the lacustrine zone where phytoplanktonic biomass and primary production are limited by nutrient shortages (Kimmel, 1992; Agostinho *et al.*, 1995).

On the other hand, floodplain lagoons receive influxes of ions (indicated by electrical conductivity) from the principal channel of the Paraná during the high water period. During this period electrical conductivity values of the lagoons may be double than those obtained during the low water period. Among the ions, bicarbonate predominates, contributing to an efficient buffer of water in the floodplain during the high water periods when these habitats become

aquáticos da planície durante as cheias, quando estes habitats se tornam eminentemente heterotróficos e, portanto, sujeitos a alterações consideráveis dos valores do pH (Thomaz, 1991). Da mesma maneira, as lagoas de várzea recebem aportes consideráveis de silicato a partir do rio Paraná, que durante o ano todo apresenta elevadas concentrações desse elemento, quando comparado aos ambientes aquáticos da planície (dados inéditos). Com base nessas considerações, pode-se propor um modelo que relaciona os diferentes habitats da bacia de drenagem do alto rio Paraná. Este modelo sugere que uma considerável parte do aporte de fósforo, recebido pelos rios do estado de São Paulo, é retida nos reservatórios por sedimentação. A jusante das barragens, localizadas nos rios Grande, Tietê e no próprio Paraná, a calha principal do rio Paraná recebe aporte de fósforo de rios ainda não represados e dos ambientes alagados da planície de inundação. É justamente nesse trecho, ainda não represado, que as trocas se intensificam, visto que, juntamente com o fósforo, a planície aluvial contribui com nitrogênio e matéria orgânica, aqui considerada indiretamente através das concentrações de clorofila- α . Por outro lado, o rio Paraná exporta para a planície matéria inorgânica na forma de sílica e íons totais, predominantemente

highly heterotrophic and thus subject to considerable alterations in pH values (Thomaz, 1991). Likewise, floodplain lagoons receive considerable imports of silicate from the Paraná River which contains high concentrations of this element throughout the year compared to aquatic environments of the floodplain (Thomaz, unpublished data).

On these considerations a schematic model may be proposed that describes relationships among different habitats of the drainage basin of the upper Paraná River. This model suggests that a considerable part of the phosphorus received by the rivers of the state of São Paulo is retained in the reservoirs by sedimentation. Lying downstream from the dams in the rivers Grande, Tietê and Paraná, the principal channel of the Paraná receives phosphorus imputs from undammed rivers and from the inundated floodplain. In this undammed stretch exchanges are intense because the alluvial floodplain contributes (together with phosphorus) nitrogen and organic matter. The latter is indirectly estimated from chlorophyll- α concentrations. On the other hand, the Paraná River exports inorganic material in the form of silicon and ions, especially bicarbonate, to the floodplain. It should be emphasized that exchanges between the river-alluvial plain

bicarbonato. Deve-se ressaltar que as trocas rio-planície aluvial são reguladas primariamente pelos pulsos de inundação, fundamentais para o funcionamento do sistema.

Esse modelo sugere que a planície de inundação exporta para a calha principal do rio Paraná nutrientes essenciais para o processo da produção primária, tais como o fósforo e nitrogênio. No entanto, a falta de dados pretéritos não permite responder se este se constitui num padrão natural para o trecho da bacia ou se é resultante da recente construção de cadeias de reservatórios nos principais tributários do alto rio Paraná, que funcionam como acumuladores de nutrientes.

Em relação a ictiofauna e a pesca, ressalta-se que todas as espécies de maior porte e interesse comercial utilizam, sucessivamente, os ambientes de várzea e os das calhas durante seu ciclo de vida. Assim, os ambientes lênticos, além de seu papel como áreas de desova para grande número de espécies forrageiras, são utilizados pelas de maior porte para o desenvolvimento dos juvenis e recuperação (alimentação) dos adultos em seus movimentos descendentes após a desova.

O processo é demonstrado em detalhe para o curimba *Prochilodus lineatus* por Agostinho *et al.* (1993), analisando dados de marcação-recaptura e da pesca, obtidos na região. O

are primarily ruled by the flood pulses that are so fundamental to the functioning of the system river-floodplain.

This model suggests that the floodplain exports essential nutrients (such as phosphorus and nitrogen) for primary production in the principal channel of the Paraná. However, lack of historical data does not allow one to give a conclusive answer whether this is a natural pattern for this stretch of the basin or a result of the recent construction of reservoir chains (functioning as accumulators of nutrients, especially of phosphorus) in the principal tributaries of the upper Paraná River.

With regard to ichthyofauna and fisheries it should be emphasized that all large commercially important species periodically utilise the environments of the floodplain and channels during their life cycle. Besides their role as spawning areas for the great majority of forage species, these lentic environments are utilised by large fishes for juveniles development and for the feeding adults during their river descent after spawning.

In the case of the curimba, *Prochilodus lineatus*, this process is shown in detail by Agostinho *et al.*, (1993) who

curimba desenvolve movimentos sazonais ascendentes (a partir de setembro) e descendentes (março a agosto) entre o reservatório de Itaipu e o trecho da bacia a montante, apresentando uma estratificação em tamanho bem definida, dentro da área estudada. Nas lagoas da planície ocorreram, essencialmente, indivíduos com até 2 anos e com comprimentos abaixo dos de primeira maturação; nos canais, a maioria dos exemplares apresentou comprimentos que correspondem às classes de 1 e 2 anos, ocorrendo, entretanto, indivíduos com até 5 anos, enquanto na calha do rio Paraná predominaram comprimentos que correspondem a idade de 2 anos ou mais (adultos) e no reservatório de Itaipu, apenas adultos (> 2 anos). Estas informações, aliadas àquelas da distribuição de estádios de maturação gonadal, levaram os autores a propor os seguintes eventos para esta espécie: (a) o ingresso de larvas e alevinos nas áreas alagadas da planície, onde permanecem nas lagoas remanescentes após a retração da água, até o comprimento da primeira maturação (22,1 cm; 1-2 anos), ocupando, no primeiro ano, as lagoas da planície, e dispersando-se para os canais, no segundo ano; (b) ao alcançarem os comprimentos relacionados à transição para a fase adulta, abandonam estas áreas de alimentação e crescimento inicial e integram-se ao estrato de

analysed mark-recapture data and data from professional and experimental fisheries of the area. The curimba has seasonal ascendant (from September) and descendant (between March and August) movements between the Itaipu reservoir and the river stretch upstream. The population exhibits a well-defined size stratification within the area studied. In the floodplain lagoons there were chiefly immature individuals of age 0-2 years; in the channels, the great majority of individuals corresponded to ages 1 and 2 (individuals up to 5 years old occurred too); in the principal channel of the Paraná River, adults up to 2 years predominated; in the Itaipu reservoir, only adult individuals (> 2 years) occurred. These data together with those on the distribution of gonadal maturation stages obtained throughout the area led the authors to propose the following events for this species: (a) larvae and fry enter the flooded areas of the plain; they stay in the remaining lagoons for one year after water retraction until maturation (22.1 cm; 1 to 2 years) and disperse towards the channels in the second year; (b) when they reach the size of transition to the adult phase, they abandon the feeding and nursery area and join the older adults, dispersing into the rivers and especially in the Itaipu reservoir where nest recruitment is registered in May-

adultos mais velhos que se distribuem nos rios e, especialmente, no reservatório de Itaipu, onde o recrutamento é registrado essencialmente em maio-junho; (c) com o início do processo de maturação gonadal (agosto-novembro), pelo menos uma parte desse estrato adulto da população abandona o reservatório, migrando rio acima em direção às áreas de reprodução; (d) após a desova, durante a fase de recuperação gonadal (abril a junho), os adultos retornam, espalhando-se pelos rios, penetrando nos canais e ocupando o ambiente represado do reservatório, preparando-se para um novo ciclo reprodutivo. Comportamento similar tem sido registrado para outras espécies que sustentam a pesca no reservatório de Itaipu (Agostinho, 1994). Sete das dez espécies com maior participação na pesca do reservatório de Itaipu sobem o rio Paraná para a desova e seus jovens desenvolvem-se em ambientes lênticos da planície (Agostinho *et al.*, 1994). Gomes e Agostinho (no prelo) encontraram uma alta correlação entre o transbordamento do rio Paraná nesta planície e a captura de curimba *P.lineatus*, registrando falha no recrutamento em um ano de seca extrema.

June; (c) with the beginning of the gonadal maturation process between August and November, at least a part of the adult population abandons the reservoir and migrates upstream towards the spawning areas; (d) after spawning and during the gonadal recovery phase (from April to June), adults return to the rivers and channels and also occupy the reservoir while preparing themselves for another reproductive cycle.

Similar behaviour has been recorded for other species that support fisheries in the Itaipu reservoir (Agostinho, 1994). Seven out of ten species with the greatest landings in the Itaipu reservoir go upstream for spawning and their juveniles develop in the lentic environments of the plain (Agostinho *et al.*, 1994). Gomes & Agostinho (in press) found a high correlation between the inundation of the Paraná floodplain and the capture of the curimba. Recruitment was poor during an unusual year of extreme drought.

PRINCIPAIS FORMAS DE IMPACTO

A bacia do rio Paraná, em seu trecho brasileiro, é a que apresenta a maior densidade demográfica no país. No estado de São Paulo, onde os centros urbanos são maiores e mais populosos, estima-se uma demanda urbana de água de 87 m³/s, dos quais cerca de 50% retornam aos corpos de água, sendo que apenas 8% deste retorno são submetidos a algum tipo de tratamento. Das 4.300 indústrias, cadastradas no Departamento Nacional de Águas e Energia para o Estado de São Paulo em 1990, 2.300 tinham demanda de 113 m³/s, sendo o retorno estimado em 68% porém, com tratamento insuficiente ou precário. A bacia do rio Tietê (72.000 km²) tem cerca de 24 milhões de habitantes, 96% vivendo em áreas urbanas. Alguns afluentes deste rio, durante o período de águas baixas, têm cerca de 2/3 de sua descarga composta por esgoto (Petrere & Agostinho, 1993). O uso para a irrigação, para o qual não se dispõem de dados de demanda, é também elevado na bacia. Além da crescente demanda nestes usos consuntivos, a intensa atividade agro-pecuária, na maioria das vezes, com a utilização

CHIEF FORMS OF IMPACT

The basin of the Paraná in Brazil has the greatest demographic density in the country. In the state of São Paulo where urban centers are greater and more populous, water demand is estimated to be around $87\text{m}^3/\text{s}$ with 50% returning to the water bodies. Only 8% of the water that is returned receives any type of treatment. Two thousand and three hundred industries out of 4,300 registered at the National Department of Water and Electric Energy in the state of São Paulo have a demand of $113\text{m}^3/\text{s}$ with a 68% return, mainly with poor or insufficient treatment.

The basin of the Tietê River ($72\ 000\ \text{km}^2$) has approximately 24 million inhabitants, 96% of which live within urban areas. During the low water period, some river affluents have nearly 2/3 of their discharge composed of sewage water (Petrere & Agostinho, 1993). Although there are no estimate of demand, irrigation water is also extracted from the basin. Besides the increasing demand in such consumptive uses, intense agriculture and cattle-raising activities (mainly with inadequate soil management), heavy

de técnicas de manejo de solo inadequadas, uso massivo de defensivos agrícolas e eliminação da vegetação ripariana, tem também contribuído para elevar o nível de degradação da qualidade da água de grandes extensões dos principais afluentes do trecho superior do rio Paraná, tornando-a imprópria para o uso do homem e para as diferentes formas de vida aquática. Os sucessivos barramentos entre esses focos de poluição e o trecho do rio Paraná em análise contribuem, no entanto, para a melhoria da qualidade da água que chega neste último. Entre a cabeceira do rio Tietê, onde se encontram os maiores centros urbanos e industriais do país, e a planície de inundação do rio Paraná existem seis grandes barragens, que contribuem para a auto-depuração e retenção de poluentes, tendo sido constatada uma notável melhoria na sua qualidade da água ao atravessar as primeiras da série (Esteves, 1983; Mussara, 1994; Agostinho *et al.*, 1994).

Os represamentos, por outro lado, estão entre as ações antropogênicas que mais modificaram as características fisiográficas dessa bacia, afetando virtualmente todos os principais afluentes, especialmente aqueles da metade superior do alto rio Paraná. O número de barragens é superior a 130, considerando-se apenas aquelas com alturas superiores a 10

use of agricultural chemical agents, and the elimination of riparian vegetation have degraded water quality in the chief affluents of the upper Paraná River. Thus, Paraná is becoming ill-suited for human use and for aquatic life.

Successive damming situated between these pollution sources and the stretch of the Paraná under analysis improve water quality. Between the source of the River Tietê (where the great urban and industrial centers of the country lie) and the floodplain of the Paraná River, there are six big dams that aid purification and retain pollutants. Improved water quality has been noted below the first series of dams (Esteves, 1983; Mussara, 1993; Agostinho *et al.*, 1994).

On the other hand, dams are among the anthropic actions that have greatly modified the physiographic characteristics of this basin. They have affected virtually all the principal affluents, especially those in the upper half of the upper Paraná.

There are more than 130 dams >10 m. Twenty-six dams have an area of more than 100 km², occupy approximately 93% of a flooded area of almost 14,000 km²,

metros. Dessas, 26 têm mais de 100 km², cobrem cerca de 93% dos cerca de 14.000 quilômetros alagados e armazenam porcentual semelhante ao volume total acumulado (250.10^9 m³). Esses reservatórios encontram-se distribuídos entre os rios Grande (13 reservatórios; 3.511 km² de área alagada; 53.10^9 m³ de volume acumulado), Tietê (9; 2.326 km²; 29.10^9 m³), Paranaíba (7; 2.536 km²; 65.10^9 m³), Paranapanema (6; 1.844 km²; 28.10^9 m³), Iguaçu (4; 542 km²; 17.10^9 m³) e na calha principal do rio Paraná (3; 3.150 km²; 3150.10^9 m³). Cerca de 80% destes reservatórios foram construídos a partir de 1960, estando previsto um incremento acentuado no número e, principalmente, na área represada até o final do século, com aproveitamentos hidrelétricos em rios ainda não regulados.

O impacto desses represamentos sobre o regime hidrológico da planície do rio Paraná é exercido sob a forma de elevação das vazões médias mínimas e redução das máximas (Fig. 2), além de pulsos de vazão com freqüência diária e semanal, decorrentes dos procedimentos operacionais das barragens. Tais pulsos são, no entanto, minimizados pelo funcionamento interligado das barragens acima e abaixo da área. Como decorrência dos represamentos e do controle da vazão são esperados (a) limitações na rota de migração dos

and contain a similar percentage of the total volume accumulated (250.10^9m^3).

These reservoirs are distributed between the rivers Grande (13 reservoirs; $3,511\text{ km}^2$ of flooded area; 53.10^9m^3 of accumulated volume), Tietê (9 reservoirs; $2,326\text{ km}^2$; 29.10^9m^3), Paranáíba (7 reservoirs; $2,536\text{ km}^2$; 65.10^9m^3), Paranapanema (6 reservoirs; $1,844\text{ km}^2$; 28.10^9m^3), Iguaçu (4 reservoirs ; 542 km^2 ; 17.10^9 m^3) and the principal channel of the Paraná River (3 reservoirs; $3,150\text{ km}^2$; $3,150.10^9\text{m}^3$). About 80% of the reservoirs were built after 1960.

A marked increase in number of dams especially in dammed area, is planned until the end of the century, with the subsequent hydroelectrical exploitation of other non-regulated rivers.

The impact of dams on the hydrological regime of the Paraná floodplain is an increase of the average minimum discharge and the reduction of the maximum (Figure 2), in addition to the daily or weekly discharge pulses during operational procedures of the dams. However, the effect of these pulses is minimised by the interlinked functioning of the dams above or below this area, which presumes that abrupt discharge variations are minimal.

peixes anádromos pela barreira física, representada pela barragem; (b) mortandade de formas juvenis nas lagoas mais rasas da planície pelos pulsos de grande freqüência ; (c) redução nos criadouros naturais pelo alagamento a montante da barragem e atenuação dos extremos hidrológicos a jusante.

As atividades antrópicas, exercidas diretamente na área de várzea e com maiores impactos potenciais, devem ser aquelas relacionadas à pecuária, ao cultivo de arroz irrigado, à extração da *Pfaffia* (tubérculo usado na indústria de cosmético - ginsen), à mineração (extração de areia) e à navegação.

O uso das ilhas para a criação de gado é feito durante o período de águas baixas (período de seca), quando os fazendeiros da região encontram dificuldades na manutenção do gado em suas pastagens. Embora não existam estudos específicos acerca do impacto desta atividade, é esperado que o pisoteio leve à compactação do solo, à erosão das margens destas ilhas e à destruição da vegetação arbórea emergente. Esse quadro é agravado pelo desmatamento e ateamento de fogo, realizados com o propósito de favorecer a vegetação herbácea. As queimadas são também recursos empregados pelos extratores da *Pfaffia*, visando facilitar a localização

As a consequence of damming and discharge control the following items may be expected: (a) hinderance of the migration route of anadromous fish by the physical barrier of the dam; (b) mortality of juvenile fishes in the shallower lagoons of the floodplain due to frequent pulses; (c) decrease in the availability of fish nurseries by flooding upstream from dams and by the lessening of the hydrological extremes downstream.

Anthropic activities undertaken in the floodplain with greater potential impact are cattle-raising, irrigated rice culture, the extraction of *Pfaffia* (a tuber used in the cosmetic industry - ginseng), mining (sand extraction) and navigation.

The utilisation of the islands for cattle-raising is undertaken during the low water period (dry period) when the landowners of the region have difficulties keeping cattle on their own pastures. Although specific studies on the impact of this activity are not available, it seems that hoof trampling causes soil compaction, erosion at the borders of the islands and the destruction of emerging vegetation. The situation is worsened by deforestation and fire, both undertaken to favour the growth of herbaceous vegetation. Charring is also used by

dessas plantas arbustivas (a espécie é a primeira a emergir após a queima). Os projetos de rizicultura em áreas alagadas envolvem processos de drenagem e, algumas vezes, o uso de defensivos agrícolas. A incorporação das várzeas ao sistema de produção agrícola, crescente na região, subtrai uma importante área de desenvolvimento inicial de peixes, com reflexos negativos sobre a manutenção das populações de peixes e estoques pesqueiros.

A mineração, realizada por mais de 30 companhias mineradoras, embora restrita ao canal principal do rio Paraná, deve levar a impactos relevantes sobre a vegetação marginal e nos habitats da calha do rio. Os projetos de navegação para o rio Paraná prevêem um intenso tráfego de embarcações de médio e grande porte, transportando a produção agrícola do oeste paranaense e leste do Mato Grosso do Sul para os portos de Santos-SP, saindo do reservatório de Itaipu, percorrendo todo o trecho livre do rio Paraná, passando pelas eclusas de barragens desse rio e do rio Tietê, até alcançar pontos deste último rio. A erosão marginal e a poluição são impactos esperados deste empreendimento.

the *Pfaffia* extractors to find the shrub (the species is the first to emerge out of the charred vegetation).

Rice culture in flooded areas involves draining and sometimes the use of chemical agents. The incorporation of the “varzeas” to the agricultural production system (currently flourishing in the region) eliminates an important nursery area for fishes, with negative effects on fish assemblage and fishery stocks.

Although limited to the principal channel of the Paraná, mining (undertaken by more than 30 companies) has a significant impact on riparian vegetation and habitats of the river channel. Navigation projects for the Paraná bring heavy traffic of medium- and big-sized boats that transport agricultural produce from the western and eastern regions of the states of Paraná and Mato Grosso do Sul, respectively, to the port of Santos, São Paulo. These boats begin their journey from the Itaipu reservoir, navigate along the free stretch of the Paraná River, pass through the locks of the Paraná and the Tietê, and reach specific docking points in the latter. Erosion of the river margins and pollution are expected consequential impacts of the navigation program.

QUALIDADE DE HABITAT DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO

A despeito da ocupação antrópica de parte da planície de inundação do rio Paraná pelo homem e de alguma regulação na vazão desse trecho de rio, imposta pelos represamentos a montante, esta área continua tendo papel fundamental na manutenção da diversidade biótica regional. Um exemplo disso pode ser evidenciado pelo fato da pesca no reservatório de Itaipu ser entre duas e quatro vezes mais rentável que em qualquer dos reservatórios dos trechos a montante da bacia, mesmo em relação àqueles com amplos trechos livres acima (Agostinho, 1994). Além disso, apenas tal reservatório apresenta uma elevada participação de espécies de porte médio e grande, com hábitos migratórios, nos desembarques pesqueiros.

Sua vegetação tem uma notável capacidade regenerativa, neutralizando em alguns meses os efeitos mais notáveis das queimadas nas regiões em que estas ocorrem. Além disso, o aporte de alguns rios de médio e grande porte e ainda não represados como Ivinheima, Ivaí, Amambai e Piquiri

PRESENT STATE OF HABITAT QUALITY OF THE FLOODPLAIN

In spite of the anthropic occupation of part of the Paraná River floodplain and regulation of water discharge by the hydroelectric plants upstream, the area still has a fundamental role in the maintenance of the regional biotic diversity. This fact is evidenced by fisheries in the Itaipu reservoir that are two to four times more profitable than in the reservoirs of the basin upstream. This is also true with regard to the reservoirs with large free stretches upstream (Agostinho, 1994). Besides, the Itaipu reservoir is the only one that has a high representation of medium- and large-sized species with migratory habits in fishery landings.

The floodplain's vegetation has a remarkable regenerative capacity masking in a matter of months the effects of burning. The input of some medium and large rivers without dams, such as the Ivinheima, Ivaí, Amambaí and Piquiri minimises the effects of discharge regulation imposed by dams.

minimizam os efeitos da regulação de vazão, impostos pelos represamentos.

Utilizando-se dos critérios empregados por Welcomme (1979) para determinar os estágios de modificação de rios de planície alagável, pode-se classificar a planície de inundação do alto rio Paraná como “*levemente modificada*”, com áreas mais restritas “*não modificadas*”. A vegetação arbórea, naturalmente confinada às partes mais altas das ilhas, aos diques de canais secundários e à margem esquerda do rio Paraná, mais elevada, vem sendo submetida a um intenso desmatamento. Estas áreas são utilizadas para a pecuária ou agricultura de subsistência (milho, feijão, arroz) e nelas estão estabelecidas algumas famílias ou pescadores nômades. As áreas sazonalmente alagáveis apresentam vegetação herbácea, sendo em parte usadas pela pecuária ou cultivo de arroz. Os estoques de peixes estão, em grande parte, inalterados, sendo que as espécies de grande porte (*Pseudoplatystoma corruscans* - até 150 cm; *Salminus maxillosus* - até 100 cm) constituem a base da pesca profissional. Em síntese, o regime de cheias é pouco influenciado pelos represamentos a montante em relação ao tempo, duração e intensidade. Alguns canais de drenagem foram contruídos visando ao cultivo do arroz.

Using Welcomme's (1979) criteria to determine the modification stages of floodplain rivers, the floodplain of the upper Paraná River may be classified as *slightly modified* with more restricted *non-modified* areas. Arboreal vegetation, naturally confined to the highest parts of islands, banks of secondary channels and the left (higher) margin of the Paraná River, is subjected to intense deforestation. These areas (inhabited by several families and nomad fishermen) are utilised for cattle-raising or in subsistence agriculture (corn, beans, rice). The seasonally flooded areas have herbaceous vegetation. These area are partially used in cattle-raising and in rice culture for which draining channels have been constructed. Fish stocks remain unchanged and large species (*Pseudoplatystoma corruscans* and *Salminus maxillosus*, which reach up to 150 cm and 100 cm, respectively) support a professional fishery. In short, it may be stated that with regard to time, duration and intensity, the flood regime is not strongly influenced by damming upstream.

Levels of preservation of the original conditions are spatially heterogeneous. Floodplain areas near towns are considerably changed, while more distant areas maintain their environmental conditions very close to the original state. The

O estado de preservação das condições originais é, no entanto, espacialmente heterogênea. Assim, as áreas da planície próximas às cidades encontram-se consideravelmente alteradas, enquanto aquelas mais distantes mantêm suas condições ambientais próximas às naturais. Na região, a área das imediações da foz do rio Ivinheima é a que mantém maior nível de integridade das condições originais. Os inventários de ovos e larvas de peixes, realizados nos cinco principais rios do trecho livre do rio Paraná, revelam maiores densidades no rio Ivinheima e sugerem grande importância ao rio como área de desova (Nakatani, 1993). Este fato pode ser comprovado pela elevada incidência de indivíduos maduros destas espécies (*S. maxillosus*, *P. corruscans*, *Brycon orbignyanus*, *Piaractus mesopotamicus* etc.) nos trechos superiores dessa sub-bacia. Ressalta-se, neste ponto, que esses peixes são os mais impactados pelos represamentos, estando, a maioria deles, virtualmente ausentes dos trechos represados do segmento superior da bacia.

area near the mouth of the Ivinheima River has the greatest ecological integrity. Surveys of fish eggs and larvae undertaken in the five principal rivers of the free stretch of the Paraná reveal greater densities in the Ivinheima River. Of course, it suggests the great importance this river has as a spawning area (Nakatani, 1993). This may be confirmed by the high incidence of mature individuals of the species in the superior stretches of the sub-basin (*S. maxillosus*, *P. corruscans*, *Brycon orbignyanus*, *Piaractus mesopotamicus*, *Prochilodus lineatus*, etc). It should be emphasized that all these species are to some degree migratory (the greater part of which are virtually absent in the dammed stretches of the upper segment of the basin) and greatly impacted by damming.

RECENTES ESFORÇOS PARA A CONSERVAÇÃO DA PLANÍCIE E ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO

O remanescente da planície de inundação do rio Paraná vem sendo investigado pela Universidade Estadual de Maringá, desde 1987, através do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) e do Grupo Multidisciplinar de Estudos do Ambiente (GEMA), agora integrados no curso de pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Os resultados, obtidos até o momento, revelam que estas áreas são sazonalmente submetidas a drásticas modificações em suas características bióticas e abióticas, decorrentes do regime de cheias. Os estudos conduzidos no reservatório de Itaipu, por outro lado, revelam que a integridade desta planície é fundamental para a manutenção dos níveis atuais de recrutamento que sustentam a pesca na bacia. Revelam também que diversas espécies presentes na região são componentes da lista de espécies ameaçadas de extinção, publicada pelos órgão de controle ambiental.

RECENT CONSERVATION EFFORTS OF THE FLOODPLAIN AND RESTORATION STRATEGIES

Since 1987 the remanent part of the Paraná River floodplain has been investigated by the Universidade Estadual de Maringá through the Research Nucleus in Limnology, Ichthyology and Aquiculture (NUPELIA) and the Multidisciplinary Group of Environmental Studies (GEMA), at present integrated to the postgraduate course in Ecology of Continental Aquatic Environments.

Recent results reveal that these areas undergo seasonal modifications in their biotic and abiotic characteristics as a result of the flood regime. On the other hand, studies undertaken at the Itaipu reservoir reveal that the floodplain's integrity is of fundamental importance for the maintenance of present levels of recruitment that sustain fisheries in the basin. They also reveal that various species in the region are on the threatened list published by the governmental organization for environmental control.

Face ao fato de que a maioria das atividades desenvolvidas na área é conflitante com a legislação ambiental vigente, várias promotorias de meio ambiente da região vêm exercendo pressões sobre os fazendeiros no sentido de retirarem o gado das várzeas e ilhas e proibindo a extração da *Pfaffia*. Com a mesma preocupação, as secretarias estaduais de meio ambiente vêm realizando reuniões com órgãos de pesquisa e governamentais, buscando soluções que compatibilizem o desenvolvimento regional e a integridade da planície. Além disso, foram criadas três áreas de proteção ambiental (APA) no arquipélago de Ilha Grande, pelos municípios de Altônia ($275,23\text{ km}^2$; junho/1994), São Jorge do Patrocínio ($217,11\text{ km}^2$; junho/1994) e Vila Alta ($195,67\text{ km}^2$; fevereiro/1993). Essas unidades se caracterizam pelas restrições de uso. Em dezembro de 1994, o governo estadual criou uma Estação Ecológica, com área de $283,66\text{ km}^2$, que incluiu toda a área central de Ilha Grande. Nessa unidade as atividades antrópicas estão restritas a estudos e pesquisas.

Ressalta-se, no entanto, que essas ações são isoladas e não têm abrangência sobre a área biologicamente mais importante desse segmento da bacia (foz do rio Ivinheima).

Since the majority of activities developed in the area violate the present environmental legislation, environmental defense groups in the region are putting pressure on large landowners to remove their cattle from the “varzeas” and the islands. Prohibition of *Pfaffia* extraction is also being enforced. State environmental secretaries are meeting members from research and governmental organization so that solutions providing a harmonious union between regional development and the floodplain’s integrity may be found. Three areas, characterised by restrictions in utilisation, have been established for environmental protection (APA) in the Ilha Grande archipelago by the municipalities of Altonia (in June 1994, with an area of 275.23 km²), São Jorge do Patrocínio (in June 1994, with an area of 217.11 km²), and Vila Alta (in February 1993, with an area of 195.67 km²). In December 1994 the State government founded an Ecological Station with an area of 283.66 km² that includes the central area of the Ilha Grande. In this unit activities are directed towards environment research and analysis.

It should be emphasized that these are isolated actions and the areas encompassed do not comprise the most

A estratégia mais indicada para a preservação da área deveria passar pelos seguintes passos:

- (1) Estabelecimento de um núcleo de preservação permanente, que, pelas características ambientais atuais, se situaria entre a foz inferior do rio Ivinheima e a cidade de Porto Rico, projetando-se, à esquerda, até a foz do rio Baía (canal Corutuba) no Ivinheima e à direita envolvendo a área de proteção do rio Paraná (Fig. 3);
- (2) O desenvolvimento de um amplo programa de pesquisas, visando identificar áreas homogêneas, determinar usos alternativos e avaliar os impactos da ação antrópica na região;
- (3) Elaboração de um plano de manejo para a região;
- (4) Formação de um consórcio de entidades que incluem governos municipais, instituições de pesquisas, órgão governamentais e organizações não governamentais, ligadas ao meio ambiente, responsáveis pelo gerenciamento da área e delineamento das prioridades em pesquisas e manejo;
- (5) Avaliação do potencial do uso da área para o turismo ecológico, expandindo a estrutura presente em Foz do

biologically important area of this segment of the floodplain (the mouth of the River Ivinheima).

The preservation strategy of the area should take the following points into consideration:

- (1) The establishment of a permanent floodplain reserve lying between the lower mouth of the Ivinheima and the town of Porto Rico, projecting itself to the left as far as the mouth of the Baía River (the channel Corutuba) in the Ivinheima and to the right protecting an area bordering the Paraná River.
- (2) The development of an extensive research program to identify ecological zones, to decide on alternative uses and to evaluate the impact of anthropogenic activity on the region.
- (3) The development of a management plan for the region.
- (4) The formation of a council comprised of municipal governments, research institutions, governmental and non-governmental organizations involved in environmental defence and others responsible for the management of the area for determining priorities in research and management.

Iguaçu (Parque Nacional do Iguaçu e Reservatório de Itaipu), criando alternativas para o desenvolvimento regional e compensando as restrições de uso impostas à área da Reserva.

(5) The viability studies on eco-tourism implantation, extending the facilities from Foz do Iguaçu (Iguaçu National Park, Itaipu Reservoir), creating opportunities to the regional development and compensating the restriction on land use imposed by the Reserve area.

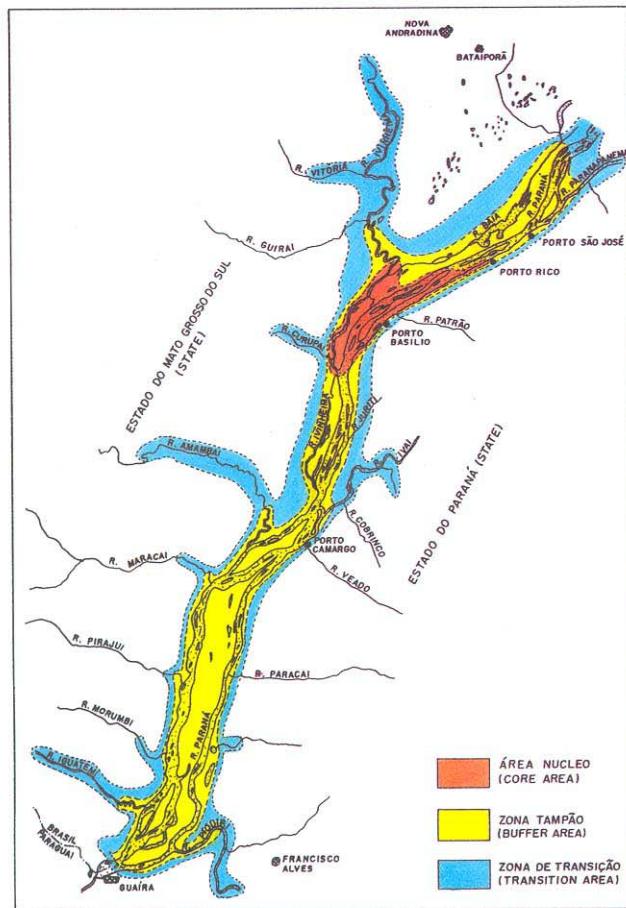


Figura 3. Zonas com diferentes restrições de uso, parte das estratégias para a preservação da planície de inundação do rio Paraná.

Figure 3. Zones with different use restrictions, part of the preservation strategies for the Paraná River floodplain.

REFERÊNCIAS (REFERENCE)

- Agostinho, A.A., Vazzoler, A.E.A.M., Gomes, L.C. & Okada, E.K. 1993. Estratificación spacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Rev. D'Hydrobiol. trop.*, 26(1):79-90
- Agostinho, A.A. 1994. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE/ELETROBRÁS. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro - Caderno IV:Estudos e Levantamentos. Rio de Janeiro, 86 p.
- Agostinho, A.A., Julio Jr, H.F. & Petrere Jr, M. 1994. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: COWX, I. G. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Bodman, Fishing News Book, pp. 171-184.
- Agostinho, A.A. & Julio Jr, H.F. (in press). Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: Lowe McConnell, R.L. *Ecologia de Comunidades de Peixes Tropicais*. Tradução de A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho and P. Cunningham. São Paulo, EDUSP.

- Agostinho, A.A., Vazzoler, A.E.A.M. & Thomaz, S.M. 1995. The high River Paraná Basin: limnological and ichthyological aspects. In: Tundisi, J.G., Bicudo, C.E.M., Matsumura-Tundisi, T. (eds.) *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp.59-103.
- Esteves, F.A. 1983. Levels of phosphate, calcium, magnesium and organic matter in sediments of some Brazilian reservoirs and implications for the metabolism of the ecosystems. *Archiv fuer Hydrobiol.*, 96: 129-138.
- Gomes, L.C. & Agostinho, A.A. (in press). The influence of the flooding regime on the nutritional state and recruitment of young *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881, in the high River Paraná, Brazil. *Fish. Managem..*
- IBGE. Censos Demográficos 1970 e 1980 e Censos Agropecuários 1975, 1980 e 1985.
- IBGE. 1990. Geografia do Brasil. Região Sul. Rio de Janeiro (RJ), Brasil.
- Kimmel, B.L., Lind, O.T. & Paulson, L.J. 1990. Reservoir primary production. In: Thorton, K.W., B.L. Kimmel and F.E. Payne (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. John Wiley & Sons. pp. 133-194.

- Mussara, M.L. 1994. Relatório de impacto ambiental da usina hidrelétrica de Porto Primavera. Diagnóstico do meio biótico: meio aquático. Consórcio THEMAG/ENGEA/UMAH, Vol. IIa.
- Nakatani, K., Latini, J.D., Baumgartner, G. & Tenório-Baumgartner, M.S. 1993. Levantamento de ovos e larvas de peixes na planície de inundação e afluentes do alto Paraná. Technical Report. BIOTA Consultoria Científica S/C Ltda. 20p.
- FUEM/CIAMB-PADCT. 1993. Estudos ambientais na planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Fundação Universidade Estadual de Maringá/NUPELIA. 3v.
- FUEM/CIAMB-PADCT. 1994. Estudos ambientais na planície de inundação do rio Paraná no trecho compreendido entre a foz do rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu. Fundação Universidade Estadual de Maringá/NUPELIA. 2v.
- Paiva, M.P. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília, Editerra. 292p.
- Petrere Jr, M. & Agostinho, A.A. 1993. The Fisheries in the Brazilian Portion of the Paraná River. Document presented at the ONU/FAO/COPESCAL meeting “Consulta de Expertos sobre los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata”, Montevideo, Uruguay. p. 5-7.

- Petri, S. & Fulfaró, V.J. 1983. Geologia da Chapada dos Parecis, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Brasil. Geociênc.*, 7: 274-282.
- Thomaz, S.M. 1991. Influência do regime hidrológico (pulsos) sobre algumas variáveis limnológicas de diferentes ambientes aquáticos da planície de inundação do alto rio Paraná, MS, Brasil. São Carlos, UFSCar. 294p. (Master's Thesis).
- Thomaz, S.M. Lansac-Tôha, F.A., Roberto, M.C, Esteves, F.A. & Lima, A.F. 1992a. Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guaraná, a várzea lake of the high rio Paraná, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Rev. d'Hydrobiol. trop.*, 25(4): 269-276.
- Thomaz, S.M., Roberto, M.C., Lansac-Tôha, F.A., Lima, A.F. & Esteves, F.A. 1992b. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinheima - PR, MS - Brasil. *Acta Limnol. Brasil.* 4: 32-55.
- Veríssimo, S. 1994. Variações na composição da ictiofauna em três lagoas sazonalmente isoladas, na planície de inundação do alto rio Paraná, Ilha Porto Rico, PR-Brasil. São Carlos, UFSCar. 77 p.(Master's Thesis).
- Welcomme, R. L. 1979. Fisheries ecology of floodplain rivers. London, Longman. 317p.
- Winemiller, K. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia* 81:225-241.

**DOCUMENTAÇÃO
FOTOGRÁFICA
(PHOTOGRAPHIC
DOCUMENTATION)**

A planície de inundação do Rio Paraná, na área objeto deste estudo, exibe uma intrincada anastomose, envolvendo canais secundários, o rio Baía e os cursos inferiores dos rios da margem direita (Ivinheima, Amambai e Iguatemi) e da direita (Ivaí e Piquirí).

The Paraná River floodplain contains a complex anastomosis involving secondary channels, the Baía River and the lower stretches of the rivers Ivinheima, Amambai and Iguatemi on the right bank and the rivers Ivaí River and Piquiri on the left margin.

Figura 1. Lagoa dos Patos (centro), Rio Ivinheima (à direita) e Rio Paraná (no alto) durante a seca - Foto: H.F.Julio Jr (vista aérea)

Patos lagoon (centre), Ivinheima River (right) and Paraná River (top) during dry season - Photo: H.F.Julio Jr (aerial view)

Figura 2. Rio Baía, sua zona ripariana e várzea, durante a seca. Ao alto e à esquerda, fogo usado para melhorar a pastagem - Foto: H.F.Julio Jr (vista aérea)

Baía River, its riparian zone and floodplain, during dry season. Far left, fire for improvement of pasture

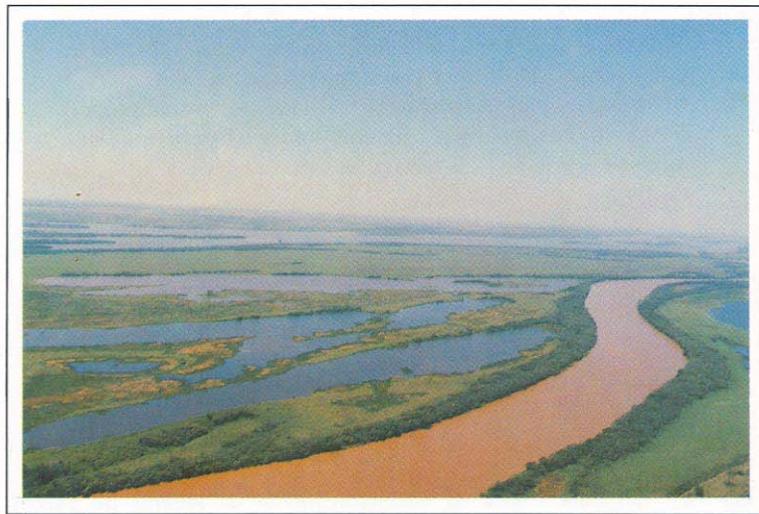


Fig. 1

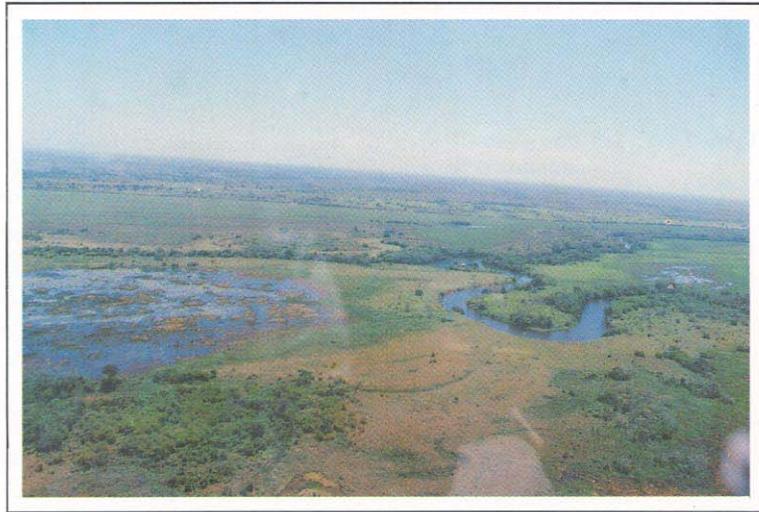


Fig. 2

Ambientes lênticos e semi-lóticos, além da importância como áreas de desova para grande número de peixes forrageiros, são utilizados pelos de maior porte para o desenvolvimento dos juvenis e recuperação dos adultos em seus movimentos descendentes após a desova.

Besides their role as spawning areas for the great majority of forager species, lentic and semi-lotic environments are utilised by big-size fish for the development of juveniles and for the resting (feeding) of adults in their descending movements after spawning.

Figura 3. Rio Baía - área de desenvolvimento de juvenis de peixes, durante o período de elevação do nível de água - Foto: autores

Baía River - Fish nursery area during the increasing water level period - Photo: authors

Figura 4. Lagoa dos Patos - área de desenvolvimento de juvenis de peixes, durante o período de elevação do nível de água - Foto: autores

Patos lagoon - fish nursery area during increasing water level period - Photo: authors

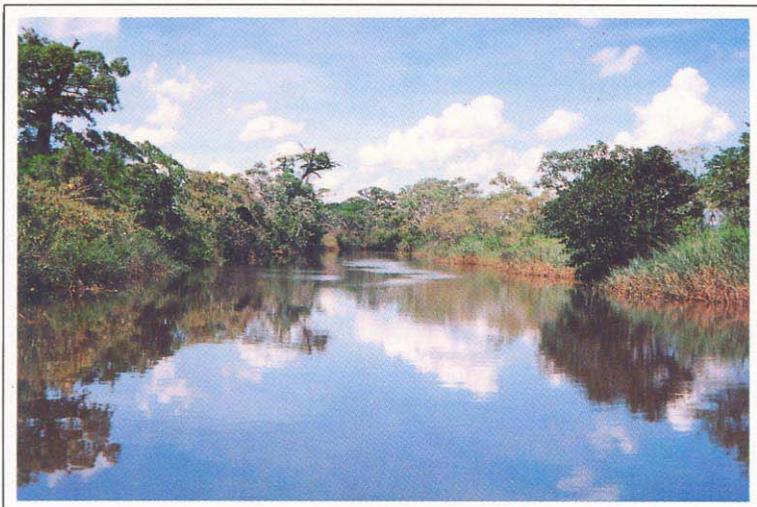


Fig. 3

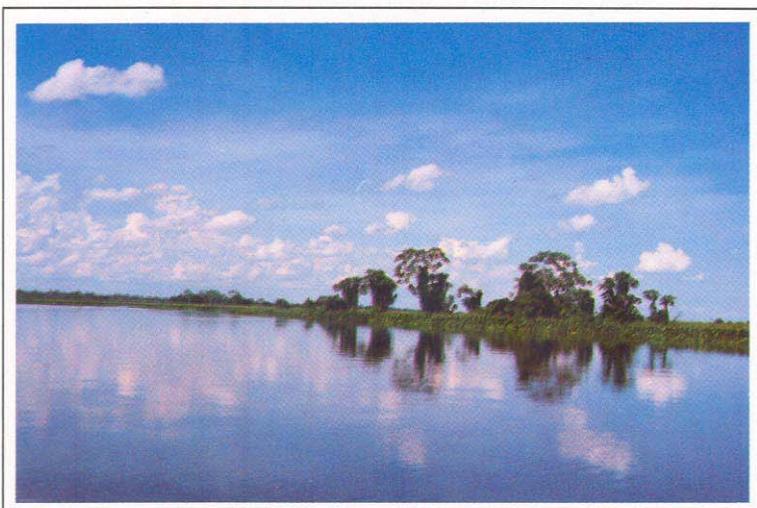


Fig. 4

Jovens de peixes encontram nas macrófitas aquáticas e vegetação alagada ambientes adequados para abrigo e alimentação.

Fish juveniles find good conditions for refuge and feeding inside macrophytes and flooded plants.

Figura 5. Rio Ivinheima - área de desenvolvimento de juvenis de peixes, durante o período de elevação do nível de água. Foto: autores

Ivinheima River - fish nursery area during increasing water level period - Photo: authors

Figura 6. Banco de macrófitas aquáticas a diriva, durante o periodo de elevação do nível de água - Photo: autores

Macrophytes bed drifting on the Baía River during the increasing water level period - Photo: authors



Fig. 5



Fig. 6

Nas cheias as várzeas recebem água do Rio Paraná, mais rica em bicarbonato e nitratos, abrigando as larvas e alevinos de uma grande variedade de peixes. Na vazante, devolvem a água rica em fósforo, compostos húmicos e nitrogênio orgânico, além de juvenis de várias espécies.

During the increasing water level period, floodplains receive water from Paraná River, richer in bicarbonate and nitrates, and home larvae and fry of several fish species. In decreasing water level period, floodplains return water rich in phosphorous, humic compound and organic nitrogen, besides juveniles from several species.

Figura 7. Lagoa da Ilha Porto Rico durante a cheia - Foto: S.Veríssimo

Lagoon in Porto Rico Island during the flood period - Photo: S.Veríssimo.

Figura 8. Escoamento da planície no período de vazante - Foto: autores

Temporary water course during water retraction from the floodplain - Photo: authors

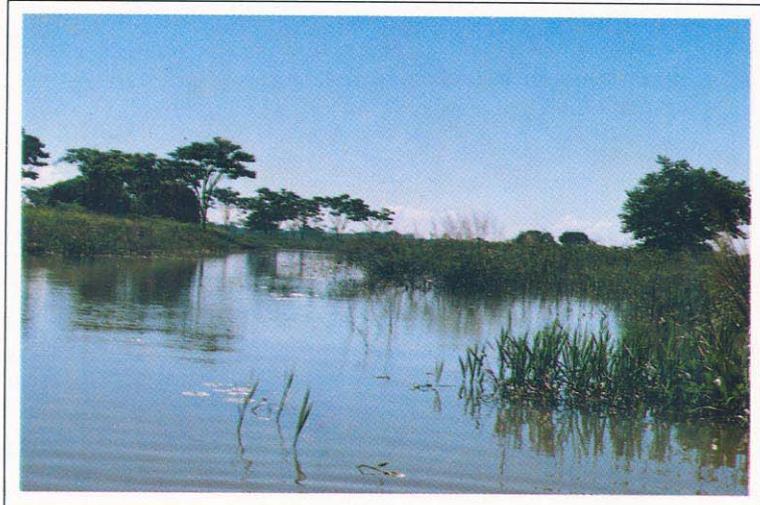


Fig. 7

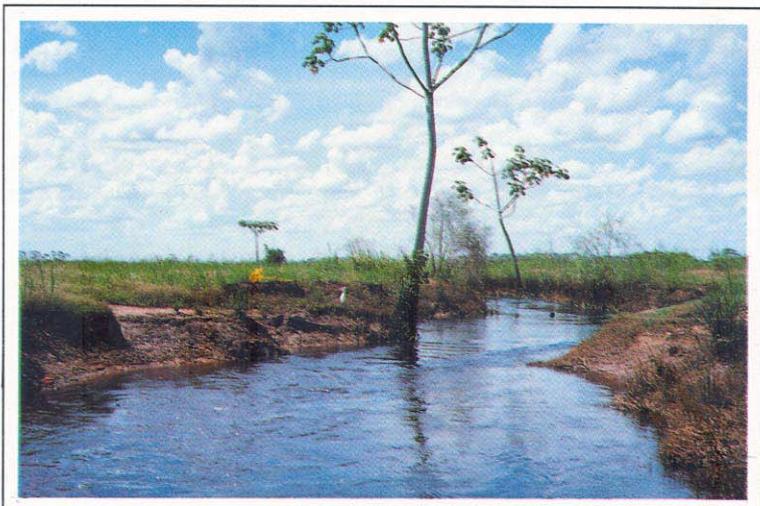


Fig. 8

A vegetação representa importante fonte alimentar, substrato para organismos alimento e abrigo contra a predação para uma grande variedade de animais.

Aquatic and terrestrial vegetation are important food sources, substrate for food organisms and a haven against predation for a large number of animals.

Figura 9. Macrofitas aquáticas na lagoa do Guaraná - *Eichhornia azurea* (primeiro plano), *Salvinia auriculata* (esquerda) e *Polygonum acuminatum* (alto) - Foto: autores

Aquatic macrophytes at the Guaraná lagoon - *Eichhornia azurea* (front), *Salvinia auriculata* (left) and *Polygonum acuminatum* (top) - Photo: authors

Figura 10. Infrutescência de imbaúba *Cecropia pachystachya*, importante componente da dieta de peixes (ex.: pacu *Piaractus mesopotamicus*, piracanjuba *Brycon orbignyanus*) - Foto: autores

Fruits of imbaúba *Cecropia pachystachya*, important component of fish diet (e.g.: pacu *Piaractus mesopotamicus*, piracanjuba *Brycon orbignyanus*) - Photo: authors



Fig. 9

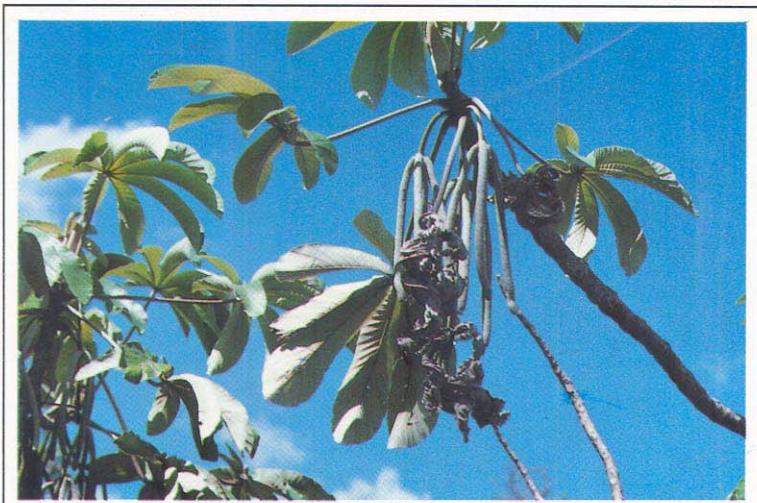


Fig. 10

A vegetação ripariana abriga uma rica fauna terrestre e arborícola, constituindo corredor de migração, área de alimentação e reprodução para diversas espécies.

Riparian vegetation contains a diverse terrestrial and arboreal fauna and is a migration corridor, feeding and reproduction ground for several species.

Figura 11. Ninhal de aves no Rio Ivinheima (*Tigrisoma lineatum* e *Egretta alba*) - Foto: H.F.Júlio Jr

Bird nesting colony in the Ivinheima River (*Tigrisoma lineatum* and *Egretta alba*) - Photo: H.F.Júlio Jr

Figura 12. Socó-boi *Tigrisoma lineatum* na mata ripariana do Rio Baía - Foto: autores

Socó-boi *Tigrisoma lineatum* in the riparian zone of Baía River - Photo: authors



Fig. 11

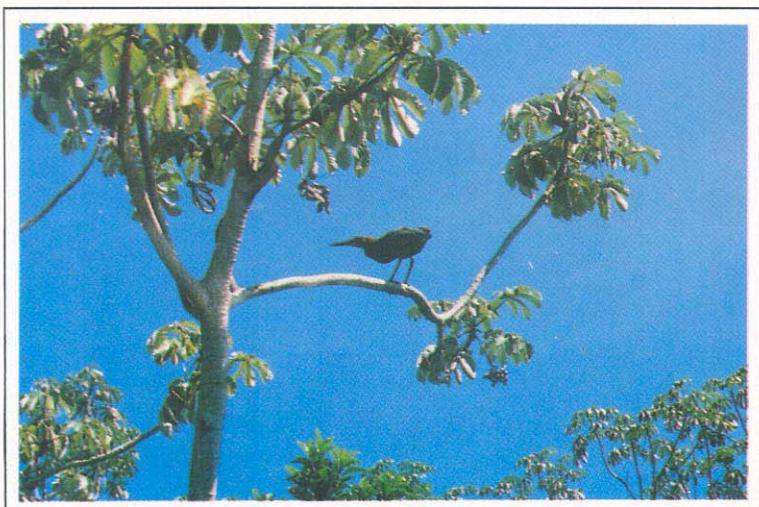


Fig. 12

O período de vazante leva a grande mortandade natural de peixes nos corpos de água remanescentes. Predação e anoxia são as principais causas. O controle artificial pelas barragens a montante e o pisoteio do gado elevam a mortalidade.

Water retraction period causes high natural mortality of fish arrested in remaining water body of the floodplain. Predation and oxygen depletion are the main factors. Artificial water level control by the upstream dams and hoof trampling raise fish mortality.

Figura 13. Corpo de água em fase terminal de dessecação, durante a vazante (curimba *Prochilodus lineatus* e tetragonopterídeos). Notar marcas do pisoteio do gado. - Foto: S.Veríssimo)

Drying pool, during the decreasing water level period (curimba *Prochilodus lineatus* e tetragonopterines). Note hoof trampling. - Photo: S.Veríssimo

Figura 14. Mortandade de peixes em corpos de água remanescentes, durante a seca, agravado pelo pisoteio do gado (Peixe morto: curimba *Prochilodus lineatus*). - Foto: S.Veríssimo

High mortality of fishes in scanty lagoon water during dry period, worsened by hoof trampling (dead fish: curimba *Prochilodus lineatus*) - Photo: S.Veríssimo

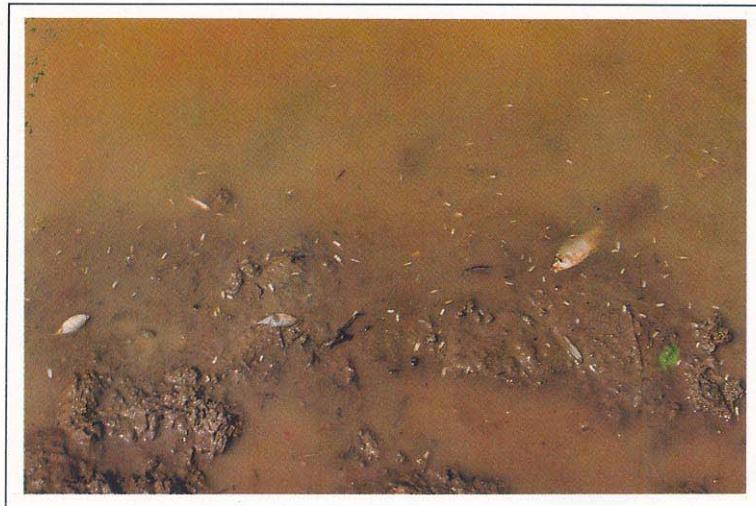


Fig. 13

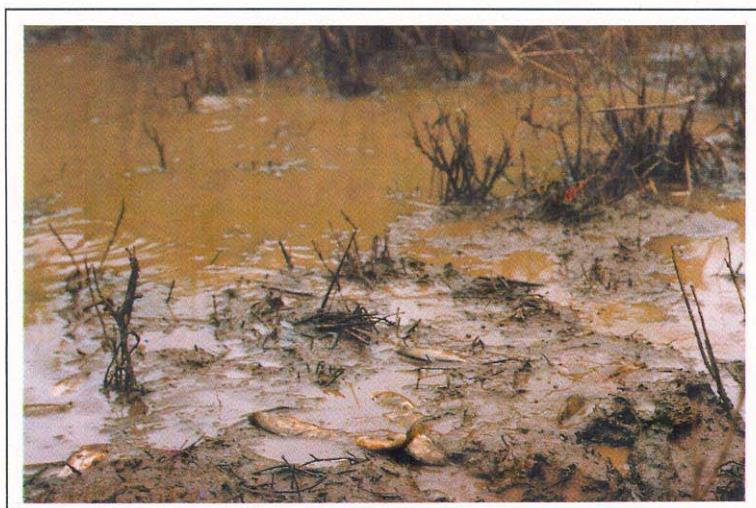


Fig. 14

Nas ilhas do Rio Paraná, mais de 300, os corpos de água remanescentes, com profundidade máxima de 10 cm, podem apresentar até 20 espécies de peixes e densidade de 300 indivíduos por metro quadrado. Secas prolongadas levam a dessecação total destes ambientes.

In over 300 islands of the Paraná River drying pools with a maximum depth of 10 cm contain up to 20 species of fish and density of 300 fish per squared meter. Prolonged dry periods cause the total desiccation of these environments.

Figura 15. Lagoa em ilha do Rio Paraná no início da vazante - Foto: E.K.Okada

Lagoon on an island of the Paraná River during the initial phase of decreasing water level period - Photo: E.K.Okada

Figura 16. Lagoa na Ilha Mutum, Rio Paraná, durante a vazante - Foto: E.K.Okada

Lagoon on Mutum Island, Paraná River, during the decreasing water level period - Photo: E.K.Okada



Fig. 15

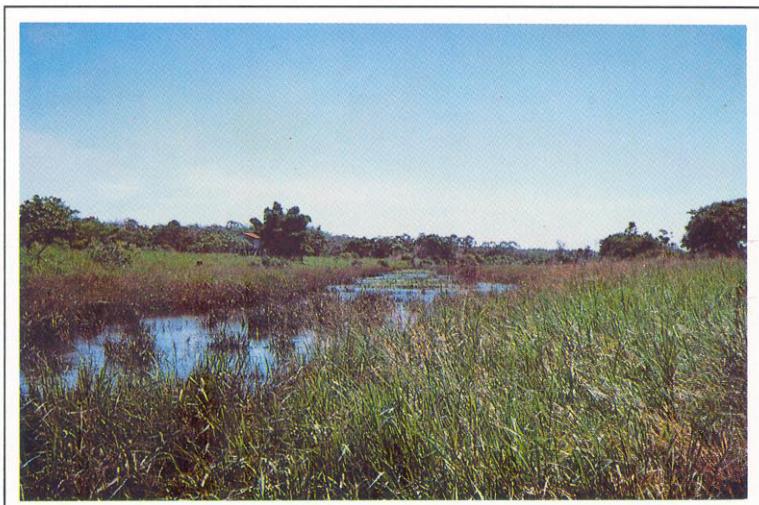


Fig. 16

Parte dos diques marginais do Rio Paraná e canais secundários, que são considerados áreas de preservação permanente, é ocupada pelo homem em atividades diversas.

Some levees in the Rio Paraná and in secundary channels, considered legal permanent preservation area, are occupied by man for several activities.

Figura 17. Delta do Rio Baía, um exemplo de ocupação ilegal - Foto: autores

Delta of Baía River, an exemple of illegal settlement - Photo: authors

Figura 18. Uso da zona ripariana do Canal Ipoitá por pescadores - Foto: autores

Riparian zone at Ipoitá Channel used by fishermen - Photo: authors



Fig. 17

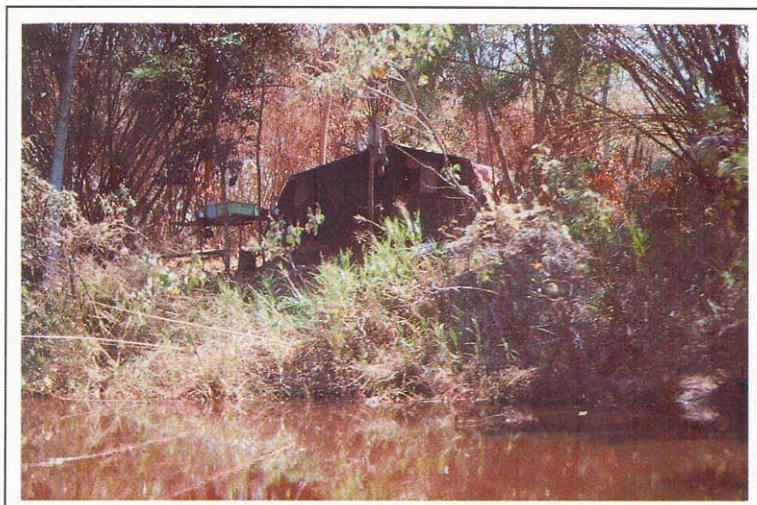


Fig. 18

O uso agrícola da planície de inundação, antes restrito à partes mais altas, começa a ser feito nas partes baixas, para o cultivo de arroz, através de drenagens. Canais de drenagem são feitos também com o objetivo de ampliar a área em uso pela pecuária.

Agriculture, formerly restricted to the high parts of the floodplain, is now practised in its lower area through draining and rice plantations. Draining channels are built to increase the cattle area.

Figura 19. Uso dos diques marginais da margem direita do Rio Paraná pela agricultura - Foto: autores

Paraná River levees (right side) used for agriculture - Photo: authors

Figura 20. Canal de drenagem em áreas baixas da planície de inundação para a rizicultura

Draining channel in lower part of the floodplain for rice plantation - Photo: H.F.Júlio Jr

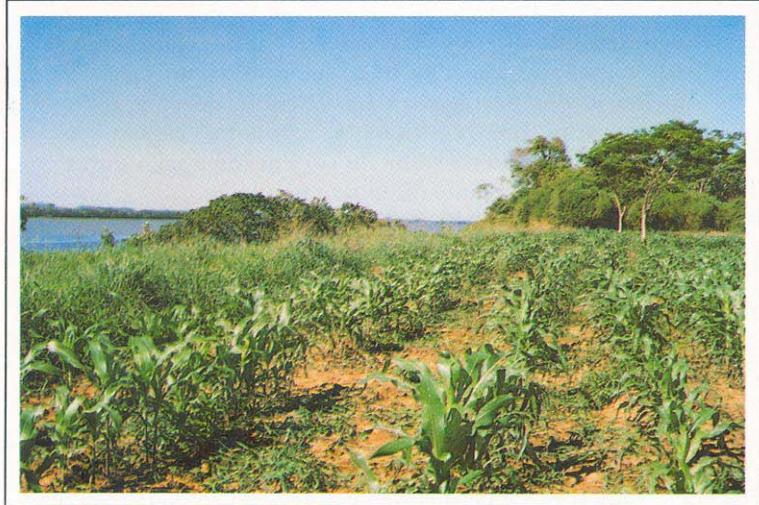


Fig. 19

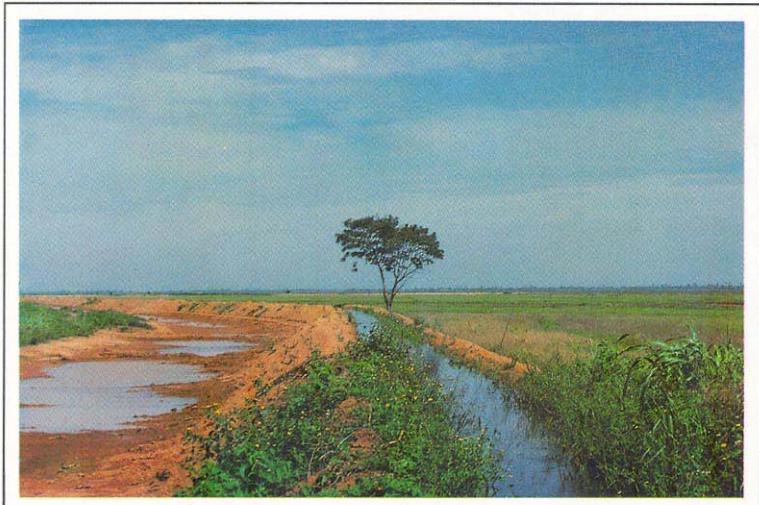


Fig. 20

O fogo tem sido um dos mais críticos fatores de impacto na várzea do rio Paraná, sendo utilizado para a melhoria das pastagens e na extração da *Pfaffia*. A regeneração da vegetação é, contudo, rápida. A extração de areia na calha do rio Paraná é uma outra atividade amplamente difundida na região.

Fire has been one of the most critical factors of impact at the Paraná floodplain, being used to improve pasture and in the exploitation of *Pfaffia*. However, regeneration of riparian vegetation is rapid. Sand extraction is another activity widely practised in the region.

Figura 21. Vegetação em regeneração nas margens do Canal Corutuba -
Foto: autores

Regeneration of vegetation at the banks of the Corutuba Channel -
Photo: authors

Figura 22. Área de extração de areia próxima a Ilha Grande, Rio Paraná -
Foto: autores

Sand extraction area near Ilha Grande, Paraná River - Photo:
authors



Fig. 21

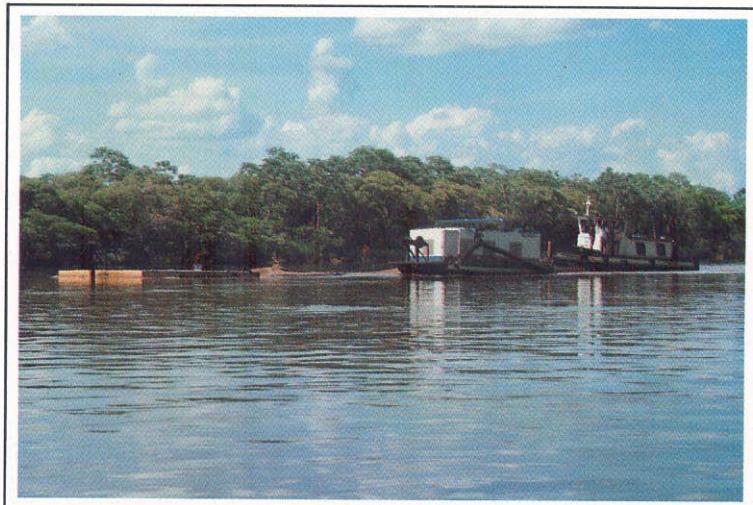


Fig. 22

A PLANÍCIE ALAGÁVEL DO ALTO RIO PARANÁ: IMPORTÂNCIA E PRESERVAÇÃO

Angelo Antônio Agostinho & Maciej Zalewski

A formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Porto Primavera reduzirá o último remanescente de várzea do rio Paraná a pouco mais da metade. O aproveitamento hidrelétrico de Ilha Grande, hoje fora do horizonte de planejamento do setor elétrico, o eliminaria definitivamente. Em função do papel decisivo que estes ambientes desempenham na manutenção da diversidade biológica e dos estoques pesqueiros da região, constituiu-se uma comissão formada por representantes do setor elétrico, secretarias estaduais de meio ambiente (MS, PR e SP), além da Universidade Estadual de Maringá e organizações não governamentais, tendo como objetivo propor medidas de preservação para este remanescente. Coube à Universidade Estadual de Maringá a tarefa de apresentar um diagnóstico ambiental e propor estratégias de preservação para a área, o que é feito neste documento. A alternativa de preservação nos moldes de uma Reserva da Biosfera, conforme preconizado pela UNESCO, foi considerada a mais adequada para a área, por contemplar diferentes restrições de uso e compatibilizar os aspectos sociais, econômicos e ambientais. As informações e a discussão contida neste documento foram preparadas com a finalidade de subsidiar as discussões subsequentes da comissão mencionada. Sua publicação, no entanto, visa angariar adeptos para as causas ambientais deste importante trecho do rio Paraná, que, como fica claro de sua leitura, é o último refúgio para muitas pessoas excluídas do sistema produtivo formal e para as espécies da fauna aquática que tiveram seus habitats, nos trechos superiores da bacia, transformados pelo homem.

UPPER PARANÁ RIVER FLOODPLAIN: IMPORTANCE AND PRESERVATION

The reservoir of Porto Primavera hydroelectric plant will reduce to little more than half its area the last remaining floodplain of the Paraná River. The construction of the Ilha Grande hydroelectric plant would eliminate it altogether. Fortunately the Electricity Board has cancelled this last item from its agenda. Due to the decisive role that these environments have in the maintenance of biological diversity and the fishery stocks of the area, a commission has been formed by representatives of the Electricity Board, Environment State Secretaries (from Mato Grosso do Sul, Paraná and São Paulo), State University of Maringá and other Non-Governmental Organisations. Its aim is to forward means of preservation for this last remaining section. The State University of Maringá has the task of presenting an environmental diagnosis and propose strategies for the preservation of the area. This is the purpose of the present document. Preservation according to the UNESCO model of a Biosphere Reserve is considered adequate for the area, since it disposes of different usage restrictions and harmoniously brings together the social, economical and environmental aspects. The information and the discussion in the document are prepared to be an aid in the discussions of the above-mentioned commission. Its publication aims at recruiting supporters for the environmental cause. As the reading of the document makes plain, this last stretch of floodplain is the last shelter for many people excluded from the formal productive system and for the numerous species of aquatic fauna which have had their habitats in the upper stretches of the floodplain transformed by man.