

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

E RECURSOS NATURAIS

**ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE PEIXES EM TRÊS LAGOAS
MARGINAIS DO RIO PARANÁ, NO TRECHO ENTRE OS
RESERVATÓRIOS DE JUPIÁ E PORTO PRIMAVERA.**

MARIA JOSÉ ALENCAR VILELA

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS – SP
2001**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

E RECURSOS NATURAIS

**ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE PEIXES EM TRÊS LAGOAS
MARGINAIS DO RIO PARANÁ, NO TRECHO ENTRE OS
RESERVATÓRIOS DE JUPIÁ E PORTO PRIMAVERA.**

MARIA JOSÉ ALENCAR VILELA

**SÃO CARLOS – SP
2001**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

V699ec

Vilela, Maria José Alencar.

Estrutura de comunidade de peixes em três lagoas marginais do Rio Paraná, no trecho entre os reservatórios de Jupia e Porto Primavera / Maria José Alencar Vilela . -- São Carlos : UFSCar, 2001.

81 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2001.

1. Ictiologia. 2. Lagoas marginais. 3. Diversidade biológica. 4. Paraná, Rio. I. Título.

CDD: 597 (20^a)

ORIENTADOR

Prof. Dr. Angelo Antônio Agostinho

Para Raví, Clariana e Graciela, que está chegando!

E para meus pais, José Pedro e Maria Aíde.

Que nossos rios e lagoas sobrevivam e continuem a provocar riso e encantamento em crianças, pescadores, velhinhos, turistas, pesquisadores, fotógrafos e todos os que amam ver e ouvir o que essas águas têm para contar.

AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas colaboraram para que eu pudesse realizar este trabalho. Na impossibilidade de agradecer a todas, quero deixar meu reconhecimento especial a algumas delas:

Aos membros da banca examinadora: Prof^a Dr^a Carla Simone Pavanelli, Prof. Dr. Geraldo Barbieri; Prof. Dr. Horácio Ferreira Júlio Jr. e Prof^a Dr^a Nelsy Fenerich Verani, pelas críticas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Angelo Antônio Agostinho, por sua paciente firmeza em me orientar neste trabalho.

Aos meus orientados, bolsistas e estagiários, particularmente a Renato A. Momesso Franco, Leonardo Corniani Dias, Valquíria L. Oliveira, Karina C. Ramos e Edevalte V. Porto Jr., pela participação em várias fases do trabalho e a disposição indispensável durante as coletas.

À Nereida Vilalba Alvares de Almeida, pelo insubstituível apoio no laboratório e no campo.

À Dr^a Carla Pavanelli, do NUPELIA/Universidade Estadual de Maringá e a Flávio Lima, da seção de peixes do Museu de Zoologia da USP, pela identificação de alguns exemplares de peixe deste trabalho.

À Prof^a Maria José Neto, do Departamento de Ciências Naturais/UFMS, pela identificação da vegetação aquática.

A José Feliciano e Itacil dos Santos, motoristas da UFMS, pela prestatividade durante as saídas de campo.

Ao Sr. Orestes Tibery Prata Júnior (Três Lagoas) e ao Sr. Raul Torres (Brasilândia), proprietários das áreas de realização das amostragens, pela permissão e apoio durante as saídas a campo. Ao Sr. Raul, também, pelo uso do barco.

Aos Pescadores da Colônia de Pescadores de Jupia, Três Lagoas, pelas informações.

À minha amiga Maria Angélica, pela gostosa acolhida em seu apartamento em São Carlos, durante o período de créditos.

Aos colegas Profs. Wallace de Oliveira e José Luiz L. Silva, pelas discussões, que muito facilitaram e enriqueceram este trabalho, sobretudo nos aspectos descritivos e práticos da fase de trabalho em campo.

Ao Dr. Luiz Carlos Gomes, pelo precioso auxílio nas análises de PCA.

Aos amigos do PPG-ERN, pela convivência enriquecedora, em particular a Ana Lícia, José Mourão e Bixo, pelo apoio, pelos favores durante minhas ausências da UFSCar e pelo companheirismo inabalável. Vocês são preciosos!

Aos meus alunos de Graduação e Especialização, pela disposição em reposições de aulas durante minhas ausências enquanto cumpria créditos e realizava amostragens.

Aos funcionários da Secretaria do PPG-ERN, particularmente João, Adriana e Graça, e à Rosemeire, do NUPELIA, pela presteza no atendimento e no apoio burocrático em diversas ocasiões.

Aos professores, que me permitiram uma visão ampla e atualizada da Ecologia e muito acrescentaram à minha atividade docente, e à Coordenação do PPG-ERN, pelo apoio e compreensão em momentos difíceis durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos policiais do Batalhão de Polícia Florestal de Três Lagoas, em particular ao Tenente Longatto, pelo apoio e a orientação referente aos procedimentos legais de pesca.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelo apoio logístico.

À Universidade Federal de São Carlos, pelo apoio científico.

Ao Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica (PICDT) da CAPES, pela bolsa parcial concedida.

À Nelma e à minha mãe, Maria Aíde, pela atenção e carinho dedicados aos meus filhos durante minhas ausências prolongadas de casa.

Aos meus filhos e toda a minha família, pela compreensão, estímulo e incentivo.

RESUMO

Foram estudadas as comunidades de peixes em três lagoas marginais do rio Paraná, entre as usinas de Jupiá e Porto Primavera, com objetivo de avaliar os efeitos de fatores bióticos e abióticos e dos níveis de ligação com o canal do rio Paraná sobre a estrutura das comunidades. A ictiofauna foi coletada com rede tipo peneirão e redes de espera de diferentes malhas, entre abril de 1998 e outubro de 1999, em períodos de seca e chuva, empregando-se o mesmo esforço de pesca em cada ocasião. Nos três ambientes observou-se o predomínio de Characiformes sobre as demais ordens, com elevada participação de espécies de pequeno porte. Os índices de diversidade, riqueza e equitabilidade foram mais elevados na lagoa maior e mais densamente vegetada, situada na várzea abaixo da foz do rio Verde, importante afluente da margem direita do rio Paraná. Esta lagoa também apresentou uma comunicação mais duradoura com a calha do rio, embora indireta. Através da aplicação de uma PCA, verificou-se que a cobertura de macrófitas submersas e flutuantes foi o fator mais importante na determinação das diferenças nas assembleias de peixes. Entre as 40 espécies identificadas, apenas *Hoplias malabaricus* e *Hyphessobrycon eques* foram constantes nos três ambientes, sendo a última a mais abundante no total de amostras. Ocorreram quatro espécies migradoras de longa distância, incluindo *Prochilodus lineatus*, todas com pequena representação. A utilização das lagoas como área de berçário e crescimento para alevinos e juvenis de espécies de grande porte da bacia não foi observada neste período, o que pode decorrer da ausência de ligação direta e mais persistente entre os ambientes e a calha do rio Paraná ou de falhas no processo reprodutivo de algumas espécies. Entre os peixes de hábito sedentário, as espécies com cuidados parentais tiveram menor abundância, sendo esta última categoria melhor representada por ciclídeos. Com base no número de espécies, as categorias tróficas mais relevantes foram as de piscívoros (incluindo três espécies introduzidas na bacia – *Cichla monoculus*, *Plagioscion squamosissimus* e *Astronotus ocellatus*), insetívoros (*Roeboides paranensis*) e onívoros (*H. eques*). Conforme a abundância numérica, predominaram espécies onívoras e insetívoras, o que se explica pela grande oferta de recursos alimentares nos ambientes. Com o completo enchimento do reservatório de Porto Primavera, a região de várzea da área estudada será inundada e as lagoas próximas à UHE de Jupiá sofrerão marcadas alterações, que deverão acarretar mudanças na estrutura das comunidades aí instaladas.

SUMMARY

Fish community structure in three marginal lagoons of Paraná River, between Jupiá and Porto Primavera reservoirs.

The fish communities in three marginal lagoons of Paraná river, located between Jupiá and Porto Primavera reservoirs, were studied in order to evaluate the effect of biotic and abiotic factors, as well as the degree of connection with Paraná river, on community structure. Fish diversity was sampled using “big sieve” nets and gill nets with various mesh sizes. Sample period range from April 1998 to October 1999, so that the sample effort was the same in dry and rainy seasons. The Characiformes predominated in the studied communities, mainly in the form of small sized species. The ecological indices of diversity, richness and equitability exhibited higher values in the largest and wider covered lagoon, close to Verde river mouth, an important tributary of Paraná river’s right bank. Also, the connection between this lagoon and the river channel, although indirect, was almost permanent. According to PCA, most differences among fish assemblages were related to the amount of submerged and floating macrophytes. A total of 40 species was identified, however *Hoplias malabaricus* and *Hyphessobrycon eques* occurred in all environments, from which *H. eques* predominated in total samples. Conversely, four long-term migratory species were poorly recorded, including *Prochilodus lineatus*. The use of these lagoons as “nursery” and growing areas by initial forms and juveniles of large fishes from Paraná basin was not observed in this period. Presumably, this resulted from the absence of more direct and persistent connection between lagoons and the Paraná river or breeding failure of some species. Parental care was uncommon among sedentary fishes, although such behavior predominates among Cichlidae species. Piscivorous fishes composed the richest trophic categories, including three species introduced in the basin (*Cichla monoculus*, *Plagioscion squamosissimus* and *Astronotus ocellatus*), followed by insectivorous (*Roeboides paranensis*) and omnivorous (*H. eques*) ones. Otherwise, considering individuals number, insectivorous and omnivorous species predominated, presumably due the enhanced food resources availability. The richest lagoon of the studied area will be submerged due the complete inundation of Porto Primavera reservoir, which also may influence the lagoons closer to Jupiá UHE. Hence, fish community structure presumably will be severely impacted.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem de satélite da região, com a localização das lagoas estudadas	6
Figura 2: Mapa esquemático do rio Paraná, com a localização dos pontos de amostragem	7
Figura 3: Vista parcial da lagoa do Barreiro	12
Figura 4: Perfil batimétrico da lagoa do Barreiro, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.....	13
Figura 5: Vista parcial da lagoa do Porto. Ao fundo, à esquerda, local de acesso para o gado, na margem sem vegetação	16
Figura 6: Vista da intrincada malha de vegetação aquática na lagoa do Porto (<i>Eichhornia azurea</i> e <i>Nymphaea ampla</i>)	16
Figura 7: Perfil batimétrico da lagoa do Porto, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.....	17
Figura 8: Vista panorâmica da lagoa do Raul	20
Figura 9: Área de pasto inundada durante o período chuvoso, na lagoa do Raul. Ao fundo, conjunto arbóreo formado nos capões.....	21
Figura 10: Vista parcial da lagoa do Raul, mostrando a densa cobertura vegetal (<i>E. azurea</i> e <i>Nymphaea</i> , na superfície, e <i>Utricularia foliosa</i> , submersa)	21
Figura 11: Vista da cobertura de <i>Utricularia foliosa</i> , na lagoa do Raul, podendo ser observada a transparência da água	22
Figura 12: Perfil batimétrico da lagoa do Raul, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.....	23
Figura 13: Participação das ordens nas amostragens, em número de espécies	26
Figura 14: Participação das ordens nas amostragens, em número de indivíduos	26
Figura 15: Curva espécie – abundância na lagoa do Barreiro	29
Figura 16: Curva espécie – abundância na lagoa do Porto	30

Figura 17: Curva espécie – abundância na lagoa do Raul	31
Figura 18: Distribuição de freqüência de comprimento total (em cm) das principais espécies, nas lagoas marginais estudadas.....	34
Figura 19: Freqüência de indivíduos capturados em cada lagoa, segundo a estratégia reprodutiva (CP = cuidado parental com a prole).....	39
Figura 20: Participação dos indivíduos nas capturas por lagoa, conforme a estratégia reprodutiva, segundo a biomassa (CP = cuidado parental com a prole)	40
Figura 21: Número médio de indivíduos, conforme a categoria alimentar, em cada lagoa (NI = não identificados).....	43
Figura 22: Biomassa média de indivíduos, conforme a categoria alimentar, em cada lagoa (NI = não identificados)	43
Figura 23: Ordenação das amostras coletadas nas diferentes lagoas (B=lagoa Barreiro; P= lagoa Porto; R= lagoa Raul).....	44
Figura 24: Gráficos das relações entre os fatores abióticos (sumarizados no PC1) e alguns atributos das assembléias (Raul, Porto, Barreiro).....	46
Figura 25: Constância das espécies nas amostras	47
Figura 26: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Barreiro	49
Figura 27: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Porto	49
Figura 28: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Raul	50
Figura 29: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Barreiro	50
Figura 30: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Porto	51
Figura 31: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Raul	51
Figura 32: Número de indivíduos coletados nas redes de espera, segundo o estágio reprodutivo, nas lagoas estudadas	53
Figura 33: Número total de estômagos e percentual de vazios em cada ambiente, nas amostras das redes de espera	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características das redes de espera e peneirão usadas nas coletas.....	8
Tabela 2: Média e desvio-padrão dos principais fatores abióticos medidos nas lagoas	14
Tabela 3: Número e biomassa de indivíduos amostrados durante o período, por lagoa e respectivos valores de média (X) e desvio-padrão (s).....	28
Tabela 4: Número de exemplares, intervalo, média (X) e desvio-padrão (s) de comprimento total (cm) das espécies capturadas, nas três lagoas.....	32
Tabela 5: Valores calculados de riqueza de espécies (d), índice de Shannon (H'), equitabilidade (E) e abundância (numérica e em peso) nas lagoas estudadas	37
Tabela 6: Estratégias reprodutivas identificadas entre as espécies capturadas, segundo a bibliografia.....	38
Tabela 7: Participação das espécies conforme a estratégia alimentar	41
Tabela 8: Coeficientes de estrutura das variáveis usadas na PCA e resultado das correlações entre os escores do PC1 com alguns atributos de comunidade (correlações marcadas em vermelho são significantes a $p < 0,05$).....	45
Tabela 9: Valores de resíduo médio, calculados pela relação $R = \ln W_t - \ln \square_t$ e respectivos valores de desvio padrão (s), para cada espécie, por lagoa.....	55

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	
1. Descrição das áreas de amostragem	5
2. Coleta de dados abióticos	7
3. Composição da ictiofauna	7
RESULTADOS	
1. Características dos ambientes	
1.1. Lagoa do Barreiro	12
1.2. Lagoa do Porto	14
1.3. Lagoa do Raul	17
2. Características das comunidades	
2.1 Lista de espécies	23
2.2 Abundância e biomassa das capturas	27
2.3 Estrutura das comunidades	29
2.3.1 Abundância e biomassa específicas	29
2.3.2 Composição em comprimento	31
2.3.3 Diversidade de espécies	36
2.3.4 Composição conforme a estratégia reprodutiva	37
2.3.5 Composição conforme a estratégia alimentar	40
2.3.6 Fatores ligados à estrutura das comunidades	43
3. Usos dos ambientes pela ictiofauna	
3.1 Constância	46
3.2 Persistência e padrões de agregação	48
3.3 Atividade reprodutiva	52
3.4 Atividade alimentar	54

3.4.1 Fator de condição	54
DISCUSSÃO	56
CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	81

INTRODUÇÃO

A abundância e a manutenção de uma determinada espécie de peixe em um ecossistema dependem, entre outros fatores, da existência e preservação de áreas adequadas, que dêem o suporte necessário aos seus requerimentos de reprodução, crescimento e alimentação (Lowe-McConnell, 1987; Beaumord, 1991).

Em águas doces tropicais, a produção é função, em grande parte, da superfície de zonas vegetadas que são inundadas durante as cheias e onde os alevinos se refugiam (Daget *et al*, 1966). Segundo os mesmos autores, a regularidade de variação do nível da água nas lagoas ribeirinhas permite a eficiência na sobrevivência de ovos e alevinos das espécies que se reproduzem nas nascentes dos rios, em águas pouco profundas.

Os represamentos submetem os sistemas fluviais a marcantes alterações nos atributos físicos e químicos da água que, em geral, comprometem severamente algumas populações de peixes, tanto na área represada como no trecho a jusante da barragem.

Nos trechos a jusante, as mudanças estão relacionadas, por um lado, com alterações no regime de vazão natural do rio, que deixa de ter um caráter sazonal, definido pela alternância de estações secas e chuvosas, e passa a ter um caráter aleatório e dependente das necessidades da usina. Por outro lado, se relacionam também a mudanças na qualidade da água, como aumento na disponibilidade de oxigênio, sobretudo ao pé da barragem, diminuição da temperatura média da água e da quantidade de material particulado em suspensão, retido pela barragem, entre outros (Jeffries & Mills, 1990; Agostinho *et al*, 1992; Agostinho *et al*, 1994).

A montante da barragem são modificados mais ou menos os mesmos parâmetros, embora de forma diferente: tendência de diminuição na disponibilidade de oxigênio dissolvido, mais pronunciada nas águas de fundo e agravada pelos processos de estratificação; alterações no valor de pH, acrescidos de aumento na produtividade, em razão do enriquecimento anormal de nutrientes; marcadas variações no nível da água (Esteves, 1988). Estas alterações têm, também, enormes influências sobre as comunidades aquáticas. Em conseqüência, origina-se um novo ecossistema, estranho ao lugar, e que implica na destruição do ecossistema anterior, o que repercute sobre outros sistemas a ele relacionados (MOPT, 1989). O grau de alteração dependerá, entretanto, da morfometria do reservatório, da biomassa

alagada, do tempo de renovação da água, dos procedimentos operacionais na barragem e dos demais usos da bacia a montante (Agostinho *et al.*, 1999).

Especificamente sobre a ictiofauna, o barramento pode produzir diferentes impactos: afeta a sobrevivência de determinadas espécies, que podem ser substituídas por outras; constitui um obstáculo físico às migrações; provoca alterações de habitats e de disponibilidade alimentar (Beaumord, 1991), além de modificar os níveis de predação, pelo aumento da transparência da água, contribuindo para mudanças, por vezes acentuadas, nos tamanhos das populações originais (Agostinho *et al.*, 1992).

O rio Paraná é o mais importante rio da bacia do Prata. Nele aportam também as águas de afluentes volumosos, que contribuem para uma grande diversidade de habitats, sustentando uma elevada variedade de peixes. No entanto, a bacia do Paraná constitui-se hoje em uma das mais impactadas por represamento, tanto ao longo do seu leito como em seus afluentes, sobretudo da margem esquerda (Quirós, 1989). Isto tem levado à diminuição das capturas de algumas espécies, notadamente dos grandes peixes migradores (Agostinho *et al.*, 1994).

Na calha principal do rio Paraná são registrados quatro grandes represamentos. Os dois primeiros são constituídos pelo complexo de Urubupungá, compreendendo a represas de Ilha Solteira e Eng^o Souza Dias (Jupia), situadas nas proximidades dos municípios de Ilha Solteira (SP) e Três Lagoas (MS). O enchimento do reservatório de Jupia finalizou-se em janeiro de 1969 e o funcionamento da usina teve início apenas em junho de 1974 (Silveira, 1970).

O terceiro, iniciado em 1980, é o da usina hidroelétrica (UHE) Eng^o Sérgio Motta (Porto Primavera), situada na altura do Município de Primavera (SP). Apesar de ainda não estar em pleno funcionamento, já produziu alterações na natureza do rio, mais acentuadas nas proximidades da barragem, em virtude dos desvios e barramentos preliminares necessários às obras de engenharia, e na porção inferior do reservatório, decorrentes do fechamento das primeiras comportas. A primeira etapa de inundações teve início no final de 1999, alterando a parte mais baixa da área. Quando estiver em pleno funcionamento, o que está previsto para ocorrer ainda neste ano de 2001, será formado um lago de 250 Km de comprimento, 12 a 14 Km de largura e 2.250 Km² de superfície, com o alagamento de 188.516 ha de terra, em sua maior parte pertencentes ao estado de Mato Grosso do Sul, onde o relevo é mais plano e as altitudes são menores (Morila, 1993; CESP, 1994). Este reservatório deverá ter seu remanso alcançando as proximidades da barragem de Jupia, subtraindo cerca da

metade da planície alagável que originariamente ocupava o trecho entre esta barragem e o remanso de Itaipu (Guaíra). Diversos estudos realizados no rio Paraná têm comprovado que as regiões alagadas de várzea e lagoas marginais dos rios são áreas de extrema importância para a ictiofauna, servindo de locais propícios ao desenvolvimento de alevinos e juvenis, que aí encontram um ambiente de baixa dinâmica, rico em alimento e protegido da predação de peixes de maior porte, o que aumenta as chances de sobrevivência individual e, conseqüentemente, de manutenção dos estoques (Agostinho *et al*, 1994; Agostinho *et al*, 1995a; Agostinho *et al*, 1995b; Okada, 1995).

O remanescente de várzea abaixo da barragem de Porto Primavera e o reservatório de Itaipu deverão, por outro lado, ser afetados pela regulação da vazão a jusante, resultante da operação desta nova barragem. Estudos realizados a jusante do reservatório de Itaipu confirmam a importância das variações no nível fluviométrico sobre o sucesso reprodutivo de diversas espécies (Agostinho *et al*, 1993a).

O rio Paraná atinge seu nível máximo no verão, entre os meses de fevereiro e março, correspondente ao final da estação chuvosa, e valores mínimos em agosto-setembro. Durante as chuvas, numerosos desses lagos marginais são formados, para onde migram os peixes, transitando com freqüência entre eles e o rio. Segundo Bonetto *et al* (1969), em áreas marginais próximas a Santa Fé, Argentina, são encontrados exemplares de espécies de pequeno porte, bem como adultos de espécies de maior porte, como *Prochilodus platensis*, que utilizam a planície inundada para alimentação. No Alto rio Paraná, movimentos semelhantes foram observados para *P. scrofa* (*P. lineatus*) (Agostinho *et al*, 1993b).

Dados registrados em pesquisas da Universidade Estadual de Maringá na área do reservatório de Itaipu revelam que mais de metade da produção pesqueira no reservatório compõe-se de espécies que utilizam a planície de inundação para a reprodução e/ou desenvolvimento inicial (FUEM, 1991).

Nas áreas marginais que serão impactadas pela represa de Porto Primavera encontra-se um vasto complexo de lagoas, extremamente importantes para a manutenção de diversas espécies de peixes, bem como de representantes de outros grupos faunísticos, como aves, mamíferos e artrópodes.

Conforme moradores mais antigos do Município de Três Lagoas, no passado a região marginal do rio exibia uma rica vegetação de grande porte, quando a atividade mais comum baseava-se em pequenos cultivos de roça - feijão, milho, mandioca, etc., geralmente plantados após o dique marginal, sem danificar a mata

ribeirinha. Com a intensificação da pecuária, a vegetação nativa foi gradativamente sendo substituída por capim, sobretudo *Bracchiaria* e *Panicum* sp. (colonião), restando hoje estreitas faixas de vegetação arbórea, apenas na margem bem próxima ao rio. Em alguns locais, nem mesmo esta faixa foi preservada, sendo evidente a aceleração dos processos de erosão marginal.

Nas proximidades da Ilha Comprida, a jusante de Jupuíá, o rio Paraná não recebe nenhum grande tributário, mas afluem ao seu leito diversos córregos e pequenos rios, entre eles o ribeirão Palmito, o córrego Moeda e o rio do Pombo, na margem direita, e os córregos do Abrigo e Buriti, na esquerda. No período das chuvas, estas drenagens ligam-se a pequenas lagoas situadas na planície fluvial, formando um rico emaranhado hídrico. Pelo fato de muitas delas permanecerem com uma certa cota de água durante todo o ano, é muito importante avaliar qual a participação efetiva destas lagoas enquanto possíveis áreas de crescimento e/ou alimentação para algumas espécies. Isto torna-se particularmente importante porque grande parte da região ficará submersa, quando do completo fechamento da represa de Porto Primavera. Em se mantendo as cotas iniciais previstas, é possível que estas áreas desapareçam ou sejam reduzidas e modificadas, sem que se tenha conhecimento do seu valor biológico.

No presente trabalho foram selecionadas três lagoas marginais, com diferentes níveis de ligação com o rio Paraná, nas quais procurou-se descrever a dinâmica de sua ligação com o rio, alguns aspectos ambientais básicos e analisar a composição da ictiofauna aí representada, visando determinar a importância das mesmas para as populações de peixes. Duas destas lagoas situam-se na região mais próxima a Jupuíá, onde os impactos do represamento deverão ser menores. A terceira localiza-se na extensa área de várzea que tem início abaixo da foz do rio Verde, afluente da margem direita do Paraná, e que será completamente inundada na etapa final de fechamento das comportas de Porto Primavera. Assim, pretende –se com este estudo (i) descrever as características ambientais mais relevantes dessas lagoas, em termos de profundidade, temperatura, pH, condutividade, concentração de O₂ dissolvido e transparência da água, relacionando-as com os atributos das comunidades de peixes, e (ii) identificar o tipo de uso que as espécies fazem destes ambientes, em termos de permanência, caracterizando-as quanto à constância e em termos reprodutivos e alimentares.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Descrição das áreas de amostragem

A planície fluvial do alto rio Paraná, apesar de mostrar uma certa homogeneidade paisagística em toda a sua extensão, apresenta diferentes características topográficas ao longo do trajeto entre as UHE's de Jupiá e Porto Primavera.

Para a análise preliminar da área, foram utilizadas imagens de satélite (LANDSAT) como base para a seleção de lagoas localizadas a jusante da barragem Engº Souza Dias (Jupiá), no alto rio Paraná. Foram selecionadas três lagoas situadas na margem direita do Rio Paraná: do Barreiro, do Porto e do Raul (Figuras 1 e 2).

No Município de Três Lagoas, logo a jusante da barragem de Jupiá, grande parte da área marginal está formada por campos baixos, de solo predominantemente argiloso. São áreas suscetíveis a inundações apenas em cheias muito grandes. Formam um sistema bastante complexo, que compreende córregos, brejos, campos encharcados e lagoas, algumas perenes, além de pequenas minas d'água que permeiam toda a região. Durante a seca, o solo é firme, sendo comum a formação de gretas de contração nas partes mais altas, mantendo-se encharcado ou com lagoas apenas nas áreas mais baixas, onde qualquer pequeno desnível é significativo. Nesta região encontram-se as lagoas do Barreiro e do Porto, situadas dentro da fazenda São João.

Abaixo da foz do rio Verde, no Município de Brasilândia, a planície fluvial apresenta-se como uma extensa várzea, inundada periodicamente na época das chuvas e que exhibe um complexo sistema de lagoas, córregos e canais interligados entre si e ao Rio Paraná, encaixando-se no que Souza Filho & Stevaux (1997) denominam de região de baixio.

Nesta região as lagoas são extensas, exibindo portes freqüentemente superiores a 400 m de largura e 1 km de comprimento, e formam cordões lacustres paralelos ao canal do rio, mas separados deste por distâncias de 1 km ou mais. A Lagoa do Raul representa bem as características do conjunto lacustre.

As amostragens foram realizadas entre abril de 98 e outubro de 99, buscando-se, na medida do possível, coletar dados em períodos de seca e cheia, de modo a obter informações acerca dos extremos de variações nos parâmetros



Figura 1: Imagem de satélite da região, com a localização das lagoas estudadas.

ambientais, das alterações na conectividade destes ambientes com o rio Paraná e as conseqüentes mudanças na composição e abundância das espécies.

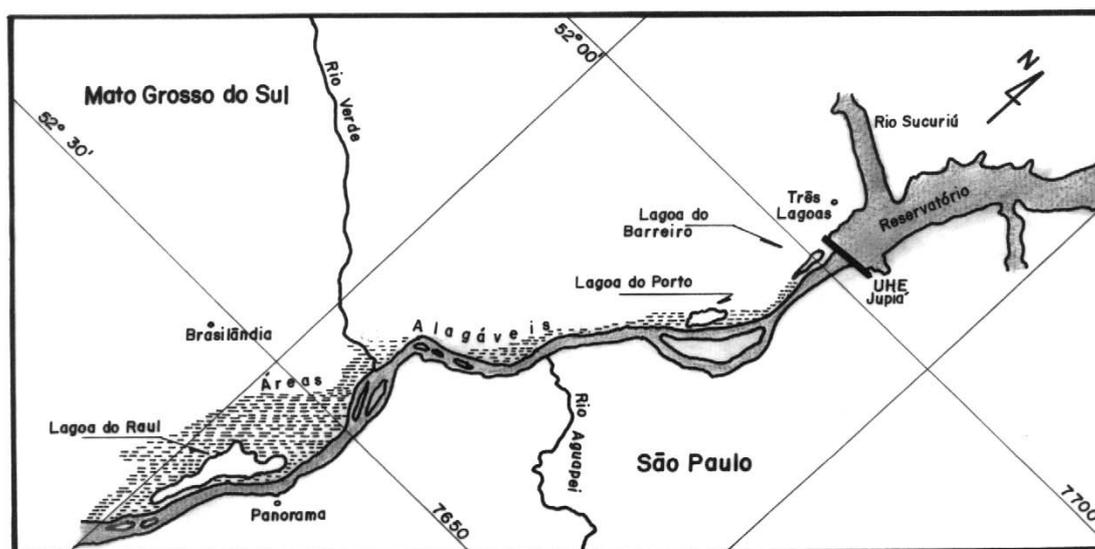


Figura 2: Mapa esquemático do rio Paraná, com a localização dos pontos de amostragem.

2. Coleta de dados abióticos

Os perfis batimétricos foram traçados em períodos de seca e cheia, ao longo do eixo maior das lagoas.

A temperatura foi medida com termômetro comum, em superfície e, nos locais com profundidade superior a 50 cm, também no fundo. A transparência foi medida com disco de Secchi. Para pH, condutividade e oxigênio dissolvido foram utilizados medidores eletrônicos de campo e laboratório.

3. Composição da ictiofauna

Para a coleta de peixes, foram utilizadas redes de espera simples de distintas malhas e uma rede pequena de tipo peneirão (Tabela 1).

As redes de espera foram dispostas em locais com diferentes características de profundidade, distância da margem, cobertura vegetal, bem como ocorrência de algum habitat particular, de modo a que as coletas fossem representativas do ambiente como um todo. Ficaram expostas por um período de 24 horas, com três despesas diárias (7:00, 13:00 e 17:00 horas).

Tabela 1: Características das redes de espera e peneirão usadas nas coletas.

Malha (distância entre nós, em mm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Área total (m ²)
15	5	1,5	7,5
30	10	2	20
35	10	2	20
40	10	2	20
45	20	2	40
50	10	2	20
60	10	2	20
70	10	2	20
Peneirão (2 mm)	1,6	1	1,6

As coletas com o peneirão foram feitas nas áreas marginais, em profundidades que variaram entre 10 e 120 cm, aproximadamente, pela manhã e no meio da tarde, em um conjunto de 10 arrastos a cada horário.

Nas amostragens, foram tomados os dados básicos de comprimento total (mm) e peso total (g) de todos os exemplares. Dos exemplares capturados nas redes de espera, foram retirados os estômagos e determinados o sexo e o estágio de maturação gonadal, com base em uma escala macroscópica de quatro pontos (Vazzoler, 1981): A – gônadas imaturas; B – gônadas em maturação; C – gônadas maduras e D – gônadas de indivíduos pós-desovados. Para a interpretação dos resultados, esses dados foram posteriormente agrupados em três categorias: imaturos (estágio A), não reprodutivos (estágio B) e reprodutivos (estágios C e D).

Para a identificação dos exemplares, foram utilizadas diversas fontes bibliográficas (Sterba, 1973; Godoy, 1975; Géry, 1977; Britski *et al*, 1986; Langeani Neto, 1989; Britski *et al*, 1999; CETESB, sem data), além de chaves informais não publicadas. Casos duvidosos foram enviados a especialistas na Universidade Estadual de Maringá (NUPELIA) e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Para analisar a existência de correlação entre as variáveis abióticas (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, cobertura de macrófitas submersas, cobertura de macrófitas flutuantes, profundidade, distância da barragem de Jupuíá, área, conectividade com o rio e origem) e bióticas (número de espécies, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade) dos ambientes amostrados, foi aplicado o coeficiente linear de Pearson (r). Devido ao elevado número de variáveis abióticas foi aplicada a Análise de Componentes Principais (PCA; Gauch, 1986), com

o objetivo de reduzir o número destas. Os componentes principais retidos para a interpretação dos dados (novas variáveis) foram aqueles que apresentaram autovalores maiores que os gerados dentro da hipótese de aleatoriedade, obtidos pelo modelo de Broken-Stick (Jackson, 1993). As novas variáveis foram então correlacionadas com as variáveis bióticas. Os cálculos foram efetuados através do programa PC-ORD (MacCune & Mefford, 1997) e a correlação de Pearson utilizando o programa Statistica™ (Statsoft, 1993). Relações significativas implicaram em $p < 0,05$.

A abundância das espécies foi analisada pela captura média por amostra (mês) em cada lagoa, em número e biomassa de indivíduos, visto que o esforço amostral aplicado foi o mesmo nas diferentes lagoas.

A diversidade ictiofaunística, estimada para cada lagoa, baseou-se no Índice de Shannon (H') (Pielou, 1975), conforme a seguinte equação:

$$H' = - \sum (ni/N) \cdot \log(ni/N)$$

onde:

ni = número de indivíduos na i-ésima espécie

N = número total de indivíduos.

A riqueza de espécies (d) foi estimada pela equação (Odum, 1988):

$$d = (s-1)/\log N$$

onde:

S = número de espécies

N = número de indivíduos

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada em cada lagoa, teve como base a seguinte equação (Pielou, 1975):

$$E = H'/\log S$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon

S = número de espécies

Cada espécie foi classificada, conforme a constância na comunidade amostrada, em *constante*, *acessória* ou *acidental*, de acordo com o percentual do número de amostras em que a espécie ocorreu em relação ao número total. Assim, a espécie foi considerada *constante* quando o percentual foi superior a 50%, *acessória*, quando situado entre 25 e 50%, e *acidental*, quando inferior a 25% (Dajoz, 1983).

Os padrões de dominância de espécies para cada lagoa foram avaliados através de curvas de relação espécie – abundância, onde o grau de inclinação da curva é diretamente proporcional à dominância. A persistência e agregação foram analisadas através de regressões lineares entre a frequência de ocorrência das espécies nas capturas e o logaritmo da abundância média e o logaritmo da variância, respectivamente (Winemiller, 1996).

A estrutura em comprimento dos exemplares amostrados, avaliada pela distribuição de frequência de comprimento, foi realizada para cada conjunto de amostras.

Aspectos do processo reprodutivo foram analisados com base na abundância média de indivíduos em cada estágio reprodutivo e de acordo com a estratégia reprodutiva da espécie (migradora, sedentária com cuidado parental e sedentária sem cuidado parental), em cada ambiente.

A estrutura trófica de cada ambiente foi analisada considerando-se a abundância média de indivíduos por hábito alimentar predominante, adotando-se as categorias propostas por Agostinho *et al* (1997a):

- Herbívoras: espécies que consomem vegetais superiores, como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e/ou terrestres, além de algas;
- Planctófagas: espécies filtradoras que consomem basicamente fito e zooplâncton;
- Insetívoras: espécies que se alimentam de insetos aquáticos e/ou terrestres;
- Bentófagas: espécies que exploram o fundo, selecionando os organismos bentônicos;
- Piscívoras: espécies que consomem peixes;
- Onívoras: espécies que se alimentam de diferentes itens alimentares, de origens diversas;
- Detritívoras: espécies que exploram o fundo, ingerindo sedimento particulado ou detrito, juntamente com microorganismos, algas e excrementos de invertebrados.

Uma avaliação da condição alimentar de cada espécie, em cada ambiente, foi feita através da análise dos resíduos médios calculados através da relação:

$$R = \ln W_t - \ln \square t$$

onde:

R = resíduo médio

W_t = peso total observado do indivíduo

□t = peso total estimado

Para tanto, foram utilizadas as constantes a e b da relação peso x comprimento, estabelecida para os sexos agrupados, através da equação:

$$W_t = a.L_t^b$$

onde:

W_t = peso total

L_t = comprimento total

a e b = constantes da regressão

RESULTADOS

1. Características dos ambientes

1.1 Lagoa do Barreiro (20°49' Lat S – 51°39' Long W; 312 m de altitude).

Distante cerca de 5 Km da área urbana de Três Lagoas e 3,7 Km da usina de Jupia, a lagoa do Barreiro tem origem antrópica, resultante de escavações para a retirada de argila para suprimento de olarias. Esta é uma atividade comum na região, em virtude da grande disponibilidade deste recurso na planície, e muitas áreas escavadas e abandonadas terminam por transformar-se em lagoas, abastecidas em sua maioria por água de chuva. Está separada do leito do rio Paraná por cerca de 30 metros, mas a altura do barranco impede a entrada de água, exceto em enchentes maiores (Figura 3).

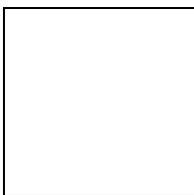


Figura 3: Vista parcial da lagoa do Barreiro.

Situada em área de pasto e praticamente sem vegetação marginal de maior porte, a lagoa é facilmente acessada pelo gado, que a usa como bebedouro. Talvez este seja um fator de interferência no desenvolvimento de vegetação aquática, que é pouco diversificada neste local. Foi a lagoa que apresentou menor densidade de macrófitas, tanto submersas como flutuantes. A espécie predominante é o aguapé (*Eichhornia azurea*), além de juncos (*Eleocharis filiculmis* e *Cyperus ferax*), palha-branca (*Panicum rivulare*) e gramíneas diversas.

Dos ambientes estudados, foi o que apresentou maiores irregularidades no fundo, decorrentes das escavações para retirada de argila. A profundidade máxima

variou de 230 cm (seca) a 350 cm (cheia), com um valor médio de 254 cm, mostrando a maior variabilidade entre os ambientes analisados (Figura 4).

A temperatura em superfície variou entre 21,8 e 28°C, registrados no inverno e outono, respectivamente. A média do período foi de 24,7°C (Tabela 2). As diferenças entre os valores de superfície e fundo mantiveram-se próximas a 1°C, mesmo nos dias quentes.

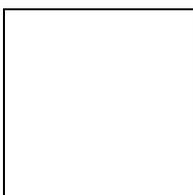


Figura 4: Perfil batimétrico da lagoa do Barreiro, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.

Apresentou baixos teores de oxigênio dissolvido, variando entre 3,4 e 5,2 mg/l, com média de 4,37 mg/l. O pH apresentou-se levemente ácido, entre 5,96 e 6,98, com média de 6,57.

A condutividade média foi de 62,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Durante todo o período de coletas, observou-se total transparência na coluna d'água, permitindo completa visibilidade do fundo, exceto quando o pisoteio do gado ou mesmo as operações de amostragem promoviam a re-suspensão de material argiloso do substrato.

Tabela 2: Média e desvio-padrão dos principais fatores abióticos medidos nas lagoas.

Fator	Barreiro		Porto		Raul	
	Média	desvio	Média	desvio	Média	desvio
Temperatura superficial (°C)	24,7	2,502	25,3	3,365	25,6	2,69
Temperatura de fundo (°C)	24,0	2,164	24,8	2,948	24,6	2,478
Oxigênio dissolvido (mg/l)	4,37	0,891	6,64	0,183	6,67	1,644
pH	6,57	0,424	6,7	0,372	7,13	0,504
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	62,1	-	57,1	-	47,35	7,142
Macrófitas submersas (%)	40		60		80	
Macrófitas flutuantes (%)	20		50		60	
Profundidade máxima (cm)	254	53,665	278	26,832	214	17,4
Distância da barragem de Jupia (km)	3,7		15		83	
Área superficial (Km^2)	20,65	5,035	17,6	5,319	731,2	357,108
Grau de conectividade	ausente		ausente		moderada	

Origem	antropogênica	natural	natural
--------	---------------	---------	---------

1.2 Lagoa do Porto (20°54' Lat S – 51°39' Long W; 360 m de altitude).

Situa-se em uma região de baixios próxima ao antigo Porto da Balsa que levava à Ilha Comprida e que foi desativado desde que se intensificou a desocupação da ilha, com a proximidade da data para o enchimento do reservatório.

Esta região apresenta uma rica drenagem, onde outras lagoas e pequenos tributários do rio Paraná formam um sistema complexo, todo conectado durante a estação chuvosa. Localiza-se a uma distância aproximada de 15km da barragem de Jupia e foi a menor e a mais profunda entre as lagoas estudadas.

Apesar de ocupar uma área de pasto, o barranco é mais abrupto e o acesso do gado à lagoa é restrito àqueles locais onde a vegetação marginal é mais aberta, o que impede a formação dos atoleiros em época de chuva. Desta forma, é um ambiente relativamente bem preservado (Figura 5).

A cobertura de macrófitas aquáticas flutuantes e submersas foi de 60% da área, em média. Observou-se um marcante predomínio de aguapés (*E. azurea* e *Pontederia cordata*), cabomba (*Cabomba caroliniana*), utriculárias (*Utricularia foliosa* e *Utricularia* sp.) e ninféias (*Nymphaea ampla*) (Figura 6). Nas partes mais rasas foram observados juncos (*Eleocharis filiculmis* e *Cyperus ferax*), palha-branca (*Panicum rivulare*), algumas espécies mais persistentes durante o período seco, como *Sagittaria guyanensis*, *S. montevidensis* e *Ludwigia elegans*, além de outras gramíneas.

A profundidade máxima variou entre 250 e 310 cm (Figura 7). Apesar desta variação ser pequena, no período chuvoso a superfície horizontal aumenta consideravelmente, devido à inundação das áreas baixas, promovendo uma intensa conexão entre as diversas lagoas e córregos situados na região.

A temperatura em superfície variou entre 22 e 31°C, correspondentes a amostras de seca e início da temporada de chuva, com média de 25,3°C. As diferenças entre superfície e fundo também foram pouco pronunciadas, com valores de no máximo 1°C (Tabela 2).

O pH oscilou entre valores neutros e levemente ácidos (6,12 a 7,02), com média de 6,7. Os teores de oxigênio dissolvido foram mais elevados que na lagoa do Barreiro, sempre superiores a 6mg/l, com média de 6,64 mg/l. A condutividade média foi 57,1 µS/cm.

Durante o período de amostragens, a transparência da água foi total, permitindo sempre a visualização do fundo. O substrato é argiloso, com grande aporte de matéria orgânica provido pela vegetação enraizada e flutuante.

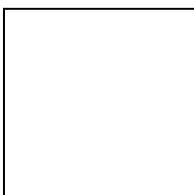


Figura 5: Vista parcial da lagoa do Porto. Ao fundo, à esquerda, local de acesso para o gado, na margem sem vegetação.

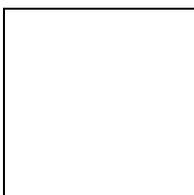


Figura 6: Vista da intrincada malha de vegetação aquática na lagoa do Porto (*Eichhornia azurea* e *Nymphaea ampla*).

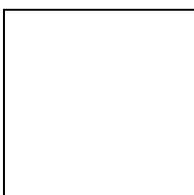


Figura 7: Perfil batimétrico da lagoa do Porto, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.

É freqüente a presença de aves piscívoras, como martins-pescadores (Alcedinidae), garças (Ardeidae) e biguás (*Phalacrocorax* spp.), além de mamíferos como capivaras, que aí encontram fartura na oferta de vegetação aquática. Estas últimas são procuradas por caçadores, sendo comum encontrar jiraus armados nas áreas marginais das lagoas, usados como pontos de espera.

Outros locais semelhantes situados nesta área, mais próximos às estradas que recortam as fazendas, são freqüentados por pescadores de isca, que buscam principalmente tuviras (gimnotídeos) e “anguilas” (simbranquídeos) para a pesca com anzol ou mesmo para a venda para pescadores esportivos.

1.3 Lagoa do Raul (21°25' Lat S – 51°58' Long W; 270 m de altitude).

Localizada na extensa várzea situada abaixo da foz do rio Verde, a lagoa do Raul (Figura 8) está a uma distância aproximada de 1 km do canal do rio Paraná e de 84 km da barragem de Jupia. É a maior e a mais rasa entre as lagoas amostradas.

A ligação indireta com o ambiente fluvial é mantida praticamente o ano todo através de outras lagoas e de um córrego, exceto nos períodos secos de anos pouco chuvosos.

Nos períodos de grandes cheias, como foram as de 1983 e 85, as águas do rio podem extravasar sobre toda a região. Porém, mesmo nas cheias normais, as áreas de baixio ficam inundadas (Figura 9). Toda a região de várzea onde se situa o sistema de lagoas é usada regularmente para o plantio de lavouras de subsistência, como feijão, milho e mandioca, além de ser usada também como área de pastagem, onde predominam capins nativos e *Bracchiaria*. Esse ecossistema compõe um rico emaranhado aquático que, além de peixes, abriga outros grupos faunísticos, com destaque para as aves paludícolas, incluindo o tuiuiú (*Jabiru mycteria*), colhereiro (*Ajaia ajaja*) garças (Ardeidae) e diversas espécies de frangos d'água, além de répteis e grupos de bugios (*Allouatta* sp.) nas matas existentes nos capões.

Foi o ambiente com maior concentração de macrófitas flutuantes e submersas, que recobrem cerca de 80% da área. As partes mais baixas são densamente vegetadas, com uma grande variedade de arbustos e gramíneas que suportam a umidade do solo, como palha-branca (*Panicum rivulare*), passando a exibir capim-navalha (*Fuirema umbellata*), capins-do-brejo (*Paspalum conspersum* e *P. repens*), junquinhos (*Cyperus esculentus*, *C. brevifolius* e *C. ferax*), cruz-de-malta

(*Ludwigia elegans*), erva-de-bicho (*Polygonum acuminatum*) e navalha-de-macaco (*Rhynchospora aurea*), nos trechos que permanecem inundados por mais tempo. Nas áreas de inundação permanente, o fundo é recoberto por macrófitas enraizadas, destacando-se cabomba (*Cabomba caroliniana*), utriculárias (e *Utricularia* sp. e *U. foliosa*.), lírios-d'água (*Nymphaea ampla* e *Nymphoides indica*), aguapés (*Eichhornia azurea* e *Pontederia cordata*), candelabro-aquático (*Ceratophyllum demersum*), arumarana (*Thalia geniculata*), junco-fino (*Eleocharis filiculmis*), além de espécies flutuantes como *Salvinia auriculata*, cuja distribuição pode variar de acordo com os ventos (Figuras 10 e 11).

A profundidade máxima variou de 200 cm, no período de seca, a 240 cm, na época de chuvas. Essa variação, apesar de pequena, representa um enorme avanço da água sobre a várzea, aumentando significativamente a área inundada. No local escolhido para traçar o perfil batimétrico transversal, registrou-se uma diferença de apenas 55 centímetros horizontais (Figura 12), enquanto a área total da lâmina d'água foi quase triplicada entre as duas estações. Esta expansão pode ser vista na Figura 9, onde toda a área recoberta com água corresponde ao avanço em período de chuvas.

Os registros térmicos variaram entre 22 e 28°C na superfície, correspondentes a períodos de seca e chuva, com média em 25,6°C. As variações entre fundo e superfície foram mais acentuadas, registrando diferenças superiores à dos outros dois ambientes, de até 3,3°C, numa ocasião de inverno.



Figura 8: Vista panorâmica da Lagoa do Raul.

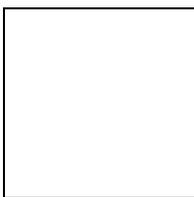


Figura 9: Área de pasto inundada durante o período chuvoso, na lagoa do Raul. Ao fundo, conjunto arbóreo formado nos capões.

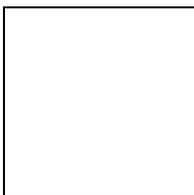


Figura 10: Vista parcial da lagoa do Raul, mostrando a densa cobertura vegetal (*E. azurea* e *Nymphaea*, na superfície e *Utricularia foliosa*, submersa).

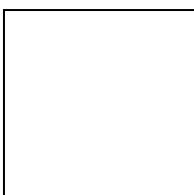


Figura 11: Vista da cobertura de *Utricularia foliosa* na lagoa do Raul, podendo ser observada a transparência da água.

Os valores de oxigênio dissolvido variaram entre 4,5 (período de seca) e 8,3 mg/l, com média de 6,67 mg/l. A análise de pH sempre mostrou valores próximos à neutralidade, com tendência a valores superiores aos das demais lagoas (6,2 a 7,98, com média de 7,13). A condutividade média foi 47,35 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Lagoa com águas límpidas, permitindo a penetração total de luz. Nas áreas mais rasas, qualquer movimentação por animais ou pessoas provoca a suspensão da matéria orgânica depositada no sedimento argiloso, com turvação da água, mas a extensa área mais profunda se manteve livre de tais perturbações.

No período final das amostragens, foi iniciada a desocupação desta região, com derrubada de casas e cercas, corte das árvores de maior porte mais próximas ao

rio e retirada do gado e demais criações, uma vez que toda a várzea situada abaixo do rio Verde, na margem direita do rio Paraná, será inundada com o enchimento do reservatório (Fotos no Anexo).

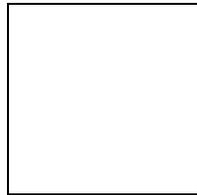


Figura 12: Perfil batimétrico da lagoa do Raul, observando-se a variação no nível da água entre os períodos de seca e cheia.

2. Características das comunidades

2.1 Lista de espécies

Em um total de 4.987 exemplares capturados nas três lagoas estudadas, foram registradas 40 espécies, distribuídas em 5 ordens, 16 famílias e 34 gêneros, conforme segue:

OSTEICHTHYES

ACTINOPTERYGII

OSTARIOPHYSI

CHARACIFORMES

CHARACIDAE

TETRAGONOPTERINAE

Astyanax altiparanae (GARUTTI & BRITSKI, 2000) - lambari

Hemigrammus marginatus ELLIS, 1911 - pequira

Hyphessobrycon eques (STEINDACHNER, 1882) – mato-grosso

Hyphessobrycon sp.- tetra

Moenkhausia sanctae-filomenae (STEINDACHNER, 1907) - pequira

APHYOCHARACINAE

Aphyocharax anisitsi EIGENMANN & KENNEDY, 1903 - pequira

Aphyocharax sp. - pequira

CHEIRODONTINAE

Serrapinus notomelas (EIGENMANN, 1915) - pequira

CHARACIDIINAE

Characidium aff. zebra EIGENMANN, 1909 - canivetinho

SERRASALMINAE

Serrasalmus spilopleura KNER, 1860 - piranha

Serrasalmus marginatus (VALENCIENNES, 1847) - piranha

MYLEINAE

Metynnis sp. – pacu-prata

ACESTRORHYNCHINAE

Acestrorhynchus lacustris (REINHARDT, 1874) – peixe-cachorro

CHARACINAE

Roeboides paranensis PIGNALBERI, 1975 - dentudo

ANOSTOMIDAE

Leporinus friderici (BLOCH, 1749) – piau-três-pintas

Leporinus lacustris CAMPOS, 1945 – piau-de-lagoa

Schizodon nasutus KNER, 1859 - piau

ERYTHRINIDAE

Hoplias aff. malabaricus (BLOCH, 1794) – traíra, lobó

CYNODONTIDAE

Rhaphiodon vulpinus AGASSIZ, 1829 – dourado-cachorro

PROCHILODONTIDAE

Prochilodus lineatus (VALENCIENNES, 1840) - corimba

LEBIASINIDAE

Pyrrhulina australis EIGENMANN & KENNEDY, 1903 - charuto

Pyrrhulina sp. - charuto

GYMNOTIFORMES

GYMNOTIDAE

Gymnotus carapo LINNAEUS, 1758 - tuvira

SILURIFORMES

HYPOPHthalmIDAE

Hypophthalmus edentatus (SPIX, 1829) - mapará

PIMELODIDAE

PIMELODINAE

Pimelodus maculatus LACÉPÈDE, 1803 - mandi

SORUBIMINAE

Sorubim lima (SCHNEIDER, 1801) – bico-de-pato

CALLICHTHYIDAE

Hoplosternum littorale (HANCOCK, 1828) - tamboatá

AUCHENIPTERIDAE

Parauchenipterus galeatus (LINNAEUS, 1766) – bagre-sabão

LORICARIIDAE

Hypostomus sp1 - cascudo

Hypostomus sp2 - cascudo

Loricariichthys platymetopon ISBRÜCHER & NIJSSEN, 1979 – cascudo-

avião

ACANTHOPTERYGII

PERCIFORMES

CICHLIDAE

Astronotus ocellatus (CUVIER, 1829) – cará-boi, apaiari

Cichla monoculus (LINNAEUS, 1766) - tucunaré

Cichlasoma paranaense KULLANDER, 1982 - cará

Crenicichla britskii KULLANDER, 1982 - joaninha

Laetacara sp. – cará, ohudo (“zoiúdo”)

Satanoperca pappaterra (HECKEL, 1840) - tilápia

SCIAENIDAE

Plagioscion squamosissimus (HECKEL, 1840) - corvina

CYPRINODONTIFORMES

POECILLIDAE

Phallotorynus sp. - barrigudinho

RIVULIDAE

Rivulus pictus COSTA, 1989 - charutinho

Os Characiformes foram mais diversos, com 22 espécies representando 55% do total, seguidos por Siluriformes (8 espécies - 20%), Perciformes (7 espécies - 17,5%), Cyprinodontiformes (2 espécies - 5%) e Gymnotiformes (1 espécie - 2,5%) (Figura 13).

Considerando-se o número de indivíduos capturados em cada ordem, o predomínio de Characiformes foi ainda mais acentuado, com 4.318 indivíduos, perfazendo 86,6% do total. Na segunda posição, constatou-se uma inversão quando comparada à riqueza de espécies, com o predomínio de Perciformes, (583 indivíduos; 11,7%), seguidos por Siluriformes (67 indivíduos; 1,3%). As contribuições de

Cyprinodontiformes (18) e Gymnotiformes (1) corresponderam a 0,4% e 0,02%, respectivamente (Figura 14).

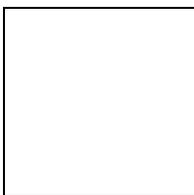


Figura 13: Participação das ordens nas amostragens, em número de espécies.

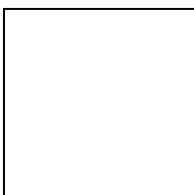


Figura 14: Participação das ordens nas amostragens, em número de indivíduos.

2.2 Abundância e biomassa das capturas

A Tabela 3 apresenta as médias de número e biomassa de indivíduos capturados por amostra nos três locais.

De modo geral, os arrastos, operados em áreas mais rasas com o auxílio de peneirão, resultaram nas maiores capturas, representando 96,3% do total de indivíduos na lagoa do Barreiro, 99,25% na lagoa do Porto e 83,54% na lagoa do Raul. As redes de espera deram um retorno menor, sobretudo nas malhas maiores (50, 60 e 70 mm), onde as capturas foram esporádicas, evidenciando a baixa densidade de peixes de maior porte.

A lagoa do Raul, com o maior número de espécies (33), apresentou uma captura média de 205,2 indivíduos/campanha de amostragem. A biomassa média capturada foi de 6.596,29 g/campanha.

Na lagoa do Porto, onde foram registradas 23 espécies, as capturas revelaram 425,6 indivíduos/campanha. A média da biomassa capturada foi 803,63 g/amostra.

Na lagoa do Barreiro foram registradas 17 espécies, com 243,8 indivíduos/amostra, representando uma biomassa média de 2.756,08 g/amostra.

Tabela 3: Número e biomassa de indivíduos amostrados durante o período, por lagoa e respectivos valores de média (X) e desvio padrão (s).

ESPÉCIE		Barreiro					Porto					Raul				
		Nº			Biomassa (g)		Nº			Biomassa (g)		Nº			Biomassa (g)	
		Total	X	s	X	s	Total	X	s	X	s	Total	X	s	X	s
<i>A. altiparanae</i>	aalti	1	0,20	0	2,30	5,143	3	0,60	0,707	3,56	4,87	22	2,44	3,209	7,73	6,756
<i>Aphyocharax</i> sp.	aphy	34	6,80	5,848	2,58	3,26	1	0,20	0	0,07	0,166	116	12,89	0	3,51	9,93
<i>A. lacustris</i>	alac						1	0,20	0	0,28	0,63	26	3,44	3,867	96,42	121,975
<i>A. ocellatus</i>	aoccel						1	0,20	0	42	93,91	1	0,11	0	47,19	133,47
<i>A. anisitsi</i>	aanis											199	22,11	24,379	6,24	9,574
<i>C. aff. zebra</i>	czeb						307	61,40	73,559	15,52	18,68	206	22,89	51,501	4,78	7,65
<i>C. britskii</i>	cbrits											2	0,22	0	3,82	10,34
<i>C. monoculus</i>	cmono											21	2,56	3,125	1052,14	1926,01
<i>C. paranaense</i>	cpara						9	1,80	0	19,45	43,5	2	0,22	0	2,86	5,561
<i>G. carapo</i>	gcara											1	0,11	0	0,09	0,265
<i>H. aff. malabaricus</i>	hmala	3	0,60	0	57,36	127,26	10	2	1,155	396,75	468,58	47	5,22	9,020	945,84	1013,33
<i>H. edentatus</i>	hede	1	0,20	0	228	509,823						6	0,67	1	407,11	621,213
<i>H. eques</i>	heq	971	194,20	149,425	32,30	24,197	473	94,60	42,963	32,85	21,96	106	11,78	21,788	3,43	5,723
<i>H. littorale</i>	hlitt	3	0,60	0,70711	50,20	90,157	4	0,80	0,577	47,62	64,87	13	1,56	1,966	224,76	284,289
<i>H. marginatus</i>	hmarg						14	2,80	4,025	1,03	1,76	49	5,44	22,368	0,47	1,008
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	hyphe						92	18,40	62,225	5,52	11,59	36	4,00	21,213	0,37	1,01
<i>Hypostomus</i> sp1.	hypo1											1	0,11	0	22,09	62,473
<i>Hypostomus</i> sp2	hypo2	2	0,40	0	88,5	121,21										
<i>L. lacustris</i>	llac	1	0,20	0	62,72	140,25						26	3,33	1,704	400,54	357,035
<i>L. friderici</i>	lfrid	2	0,40	0	212,7	475,61						10	1,11	4,761	301,07	377,957
<i>L. platymetopon</i>	lplaty	15	3	2,50	113,36	94,25						9	1,11	3,215	166,51	381,379
<i>Laetacara</i> sp.	laeta						265	53	76,109	48,62	73,06	209	23,22	34,959	20,55	29,05
<i>M. sanctae-filomenae</i>	msan	20	4	0	1,51	3,37	210	42	78,700	30,96	56,73	60	6,78	11,899	6,01	9,944
<i>Metynnis</i> sp.	mety						7	1,40	0	1,04	2,33	34	4,78	3,734	167,30	222,997
<i>P. australis</i>	paust						229	45,80	126,152	12,86	27,11	44	4,89	7,703	1,76	2,953
<i>P. galeatus</i>	pgale	2	0,40	0	26,36	36,17										
<i>P. lineatus</i>	plinea											4	0,44	0	369,29	913,366
<i>P. maculatus</i>	pmac	9	1,80	1,893	736,8	825,06						1	0,11	0	81,25	229,81
<i>P. squamosissimus</i>	psqua	8	1,60	1,528	994,4	1401,5	1	0,20	0	0,008	0,02					
<i>Phallotorynus</i> sp.	phal						11	2,20	3,536	0,24	0,34					
<i>Pyrrhulina</i> sp.	pyrrh						2	0,40	0	0,09	0,19					
<i>R. paranensis</i>	rpara	145	29	29,258	12,63	11,63	39	7,80	8,098	6,68	9,17	1	0,11	0	0,03	0,092
<i>R. pictus</i>	rpict						1	0,20	0,44	0,068	0,152	6	0,67	2,828	0,09	0,246
<i>R. vulpinus</i>	rvulp							0,20	0	0,07	0,15	1	0,11	0	90	254,558
<i>S. lima</i>	slima	1	0,20	0	78,2	174,86										
<i>S. marginatus</i>	smarg						23	4,60	4,646	23,8	48,01	30	3,78	4,274	397,43	512,182
<i>S. nasutus</i>	snasu	1	0,20	0	56,18	125,62										
<i>S. notomelas</i>	snoto						421	84,20	138,377	23,40	37,34	281	31,22	30,483	5,44	6,627
<i>S. pappaterra</i>	spapp						4	0,80	0	91,14	203,79	60	6,78	8,658	1613,1	2690,29
<i>S. spilopleura</i>	spilo											10	1,22	0,753	109,79	130,451
TOTAL		1.219	243,8		2.756,08		2.128	425,6		803,63		1.640	295,22		6.559,04	
Rede de arrasto		1.174					2.112					1.370				
Redes de espera		45					16					270				
Total de espécies		17					23					33				

2.3 Estrutura das comunidades

2.3.1 Abundância e biomassa específicas

As curvas de espécie-abundância foram estabelecidas para cada lagoa, revelando tendências distintas entre as lagoas em relação à uniformidade na proporção entre as espécies.

Na Barreiro, as espécies dominantes foram *H. eques* e *R. paranensis*, as quais conferem à curva uma queda acentuada em relação à abundância das espécies subsequentes. Assim, *H. eques* contribuiu com 79,7% do total de exemplares e *R. paranensis* (11,9%), sendo que as demais espécies juntas, somaram 8,4%. As espécies raras neste local foram *A. altiparanae*, *H. edentatus*, *L. lacustris*, *S. lima* e *S. nasutus*. (Figura 15).

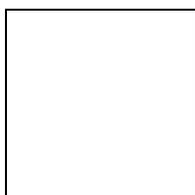


Figura 15: Curva espécie-abundância na Lagoa do Barreiro.

Na lagoa do Porto, a curva espécie-abundância não demonstrou o mesmo nível de dominância, mostrando proporções mais equitativas entre as espécies (Figura 16). *Hyphessobrycon eques* continuou sendo a espécie de maior abundância, seguida de *S. notomelas*, *Characidium aff. zebra*, *Laetacara* sp. e *P. australis*. A participação destas espécies nas capturas totais foi de 22,2%, 19,8%, 14,4%, 12,4% e 10,8%, respectivamente. Distintamente do observado na lagoa do Barreiro, as duas primeiras espécies foram responsáveis por apenas 42% das capturas.

As espécies raras nesta lagoa foram *Aphyocharax* sp., *A. lacustris*, *A. ocellatus*, *P. squamosissimus* e *R. pictus*. Cabe destacar que *Phallotorynus* sp. foi coletada apenas em duas ocasiões, em áreas marginais da lagoa.

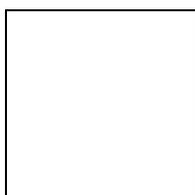


Figura 16: Curva espécie-abundância na Lagoa do Porto.

A lagoa do Raul apresentou a distribuição mais equitativa, refletida na curva com declividade ainda menos acentuada que a última (Figura 17). *Serrapinus notomelas*, *Laetacara* sp., *Characidium* aff. *zebra* e *A. anisitsi* foram as espécies de maior abundância, contribuindo com 17,1%, 12,7%, 12,6% e 12,1%, respectivamente. As duas primeiras espécies contribuíram com menos de 30% das capturas totais. Espécies raras, que só apareceram uma vez nas amostragens, foram *R. vulpinus*, *R. paranensis*, *P. maculatus*, *Hypostomus* sp1, *G. carapo* e *A. ocellatus*.

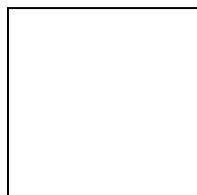


Figura 17: Curva espécie-abundância na Lagoa do Raul.

2.3.2 Composição em comprimento

A estrutura em comprimento das assembléias presentes nas lagoas marginais amostradas revela um amplo predomínio de espécies de pequeno porte ($Lt < 15\text{cm}$), compreendendo 52,5% dos exemplares capturados, sendo que apenas 17,5% podem ser classificados como espécies de maior porte ($Lt > 30\text{cm}$) – Tabela 4.

As espécies com capturas superiores a 50 indivíduos foram objeto de uma análise de distribuição de frequência de comprimento, sendo os histogramas apresentados na Figura 18: *Aphyocharax* sp., *A. anisitsi*, *Characidium* aff. *zebra*, *H. eques*, *Hoplias* aff. *malabaricus*, *H. marginatus*, *Hyphessobrycon* sp., *Laetacara* sp., *M. sanctae-filomenae*, *P. australis*, *R. paranensis*, *S. marginatus* e *S. pappaterra*. Estas espécies mostraram, em geral, distribuições polimodais e ampla variação de classes de comprimento, revelando que todas devem completar o ciclo de vida nas lagoas.

Outras espécies que podem utilizar as lagoas transitoriamente e que alcançam maior porte (*H. edentatus*, *P. squamosissimus*, *P. maculatus* e *P. lineatus*) foram esporádicas nas capturas.

Tabela 4: Número de exemplares, intervalo, média (X) e desvio-padrão (s) de comprimento total (cm) das espécies capturadas, nas três lagoas.

Espécie	Barreiro				Porto				Raul			
	Nº	Intervalo	X	s	Nº	Intervalo	X	s	Nº	Intervalo	X	s
<i>A. altiparanae</i>	1	12	12	0	3	6,6-8,7			22	2,8-8,5	4,75	1,641
<i>Aphyocharax</i> sp.	34	2,3-	3,34	0,594	1	3,2	3,2	0	116	2,3-3,7	2,84	0,262
<i>A. lacustris</i>					1	5,8	5,8	0	26	12-18	15,34	2,465
<i>A. ocellatus</i>					1	18	18	0	1	24	24	0
<i>A. anisitsi</i>									199	1,1-3,6	2,71	0,513
<i>C. aff. zebra</i>					307	1,1-4	2,77	0,549	206	1,2-3,6	2,35	0,578
<i>C. britskii</i>									2	4,7	4,7	0
<i>C. monoculus</i>									21	19,5-41	29,61	4,614
<i>C. paranaense</i>					9	4,9-7,9	7,19	1,578	2	7-8,2	7,6	0,848
<i>G. carapo</i>									1	5,8	5,8	0
<i>H. aff. malabaricus</i>	3	3,5-29,5	12,83	14,468	10	3,1-38,5	17,2	13,993	47	1,8-40	14,42	13,838
<i>H. edentatus</i>	1	57	57	0					6	18-44	36,33	10,824
<i>H. eques</i>	971	0,9-3,5	2,26	0,453	473	1,6-3,9	2,85	0,448	106	1,2-3,7	2,56	0,556
<i>H. littorale</i>	3	7,5-2,3	14	8,047	4	2,8-19	10,82	8,609	13	9,5-30	17,73	5,023
<i>H. marginatus</i>					14	1,4-3,8	2,97	0,503	49	1,0-3,8	1,83	0,509
<i>Hyphessorycon</i> sp.					92	1,3-3,8	2,68	0,571	36	1,1-3,8	1,68	0,418
<i>Hypostomus</i> sp1.									1	21,5	21,5	0
<i>Hypostomus</i> sp2.	2	26	26	0								
<i>L. friderici</i>	2	33	33	0					10	20,5-31,5	24,95	3,278
<i>L. lacustris</i>	1	24	24	0					26	9-30	17,5	2,929
<i>L. platymetopon</i>	15	14,5-26,5	20,87	3,824					9	27,5-33	29,85	1,733
<i>Laetacara</i> sp.					265	1,2-7,0	3,17	1,200	209	1,4-6,8	2,94	1,104

Tabela 4: continuação.

Espécie	Barreiro				Porto				Raul			
	Nº	Intervalo	X	s	Nº	Intervalo	X	s	Nº	Intervalo	X	s
<i>M. sanctae-filomenae</i>	20	1,6-4,1	2,81	0,604	210	1,9-4,8	3,80	0,534	60	2,1-5,5	3,9	0,470
<i>Metynnis</i> sp.					7	1,7-4,5	3,01	1,009	34	7,5-15	11,21	1,831
<i>P. australis</i>					229	0,9-3,8	2,78	0,829	44	1,3-3,9	2,89	0,699
<i>P. galeatus</i>	2	16,5-17	16,75	0,354								
<i>P. lineatus</i>									4	14-43	31,13	13,954
<i>P. maculatus</i>	9	28-35	33,39						1			
<i>P. squamosissimus</i>	8	28,5-44	36,94	5,45	1	1,4	1,4	0				
<i>Phallotorynus</i> sp.					11	1,2-3	2,055	0,495				
<i>Pyrrhulina</i> sp.					2	2,4-3,3						
<i>R. paranensis</i>	145	1,5-6,3	3,48	1,025	39	2,3-6,9	4,67	0,997	1	3,2	3,2	0
<i>R. pictus</i>					1	3	3	0	6	1,6-2,6	2,1	0,390
<i>R. vulpinus</i>									1			
<i>S. lima</i>	1	38,5	38,5	0								
<i>S. marginatus</i>					23	1,8-16	3,43	2,873	30	3,2-23	15,69	4,70
<i>S. nasutus</i>	1	33	33	0								
<i>S. notomelas</i>					421	0,9-3,8	2,57	0,776	281	1-3,6	2,07	0,726
<i>S. pappaterra</i>					4	3,6-22,5	16,4	8,633	60	15-27,5	20,96	2,030
<i>S. spilopleura</i>									10	11,5-20,5	15,82	3,502

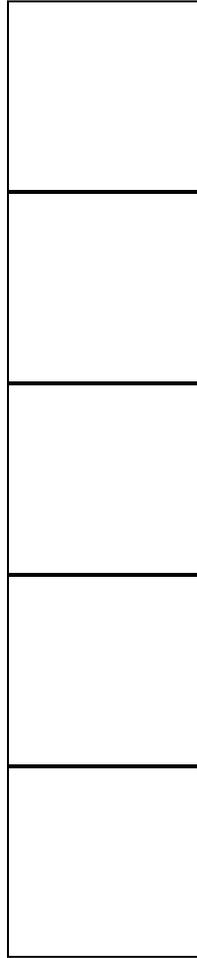
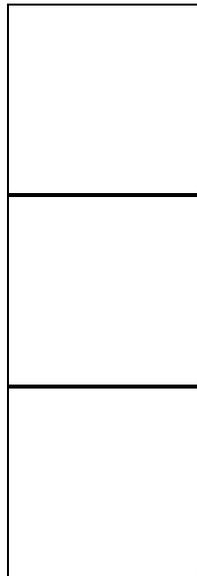


Figura 18: Distribuição de freqüência de comprimento total (em cm) das principais espécies nas lagoas marginais estudadas.



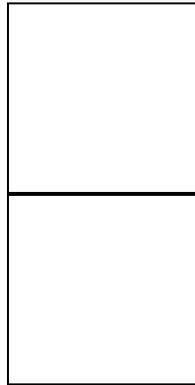


Figura 18: continuação

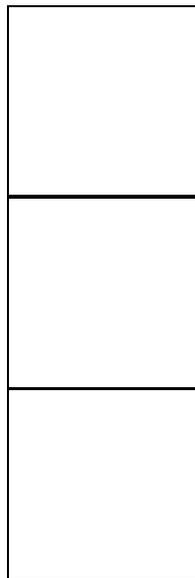


Figura 18: continuação.

2.3.3 Diversidade de espécies

Os valores calculados dos índices de diversidade, riqueza de espécies e eqüitabilidade das assembléias de peixes estudadas são apresentados na Tabela 5.

A lagoa do Raul, como já sugerido graficamente pela curva espécie-abundância, apresentou a maior riqueza de espécies, diversidade específica e eqüitabilidade na proporção das espécies.

Os menores valores dos índices de diversidade específica e de eqüitabilidade foram registrados na lagoa do Barreiro, decorrentes da elevada dominância de *H. eques* e *R. paranensis* e do reduzido número de espécies.

Valores intermediários foram encontrados na lagoa do Porto.

Tabela 5: Valores calculados de riqueza de espécies (d), índice de Shannon (H'), equitabilidade (E) e abundância (numérica e em peso) nas lagoas estudadas.

PARÂMETRO	BARREIRO	PORTO	RAUL
d (Riqueza de espécies)	5,1847	6,6106	9,9538
H' (Índice de Shannon)	0,3540	0,9143	1,1738
E (Equitabilidade)	0,2877	0,6714	0,7730
Nº espécies	17	23	33
Abundância Nº indivíduos	1.219	2.128	1.640
Peso (g)	13.779,72	4.037,80	59.427,12

2.3.4 Composição conforme a estratégia reprodutiva

Para a classificação de grupos funcionais reprodutivos foram utilizadas informações da literatura de Axelrod & Schultz (1990), Géry (1977); Agostinho *et al.* (1997a) e Agostinho & Júlio Jr. (1999), sendo o resultado em relação às estratégias reprodutivas apresentado na Tabela 6.

Apenas quatro espécies enquadram-se na categoria *migradoras de grandes distâncias* (10% do total de espécies): *P. lineatus* e *R. vulpinus*, ambas presentes na lagoa do Raul, e *P. maculatus* e *S. lima*. Em número médio de indivíduos, foi o grupo com menor participação, com um leve aumento em termos de biomassa na lagoa do Barreiro, devido às presenças de *S. lima* e *P. maculatus* (Figuras 19 e 20).

Tabela 6: Estratégias reprodutivas identificadas entre as espécies capturadas, segundo a bibliografia.

Migradora	Sedentária	
	Com cuidado parental	Sem cuidado parental
<i>P. lineatus</i> <i>P. maculatus</i> <i>R. vulpinus</i> <i>S. lima</i>	<u>Fecundação externa:</u> <i>Astronotus ocellatus</i> <i>Cichlasoma paranaense</i> <i>Crenicichla britskii</i> <i>Cichla monoculus</i> <i>Gymnotus carapo</i> <i>Hoplias aff. malabaricus</i> <i>Hoplosternum littorale</i> <i>Hypostomus</i> sp1 <i>Hypostomus</i> sp2 <i>Loricariichthys. platymetopon</i> <i>Laetacara</i> sp. <i>Serrasalmus marginatus</i> <i>Satanoperca pappaterra</i> <i>Serrasalmus spilopleura</i> <u>Fecundação Interna:</u> <i>Parauchenipterus galeatus</i> <i>Phallotorynus</i> sp.	<i>Astyanax altiparanae</i> <i>Acestrorhynchus lacustris</i> <i>Aphyocharax anisitsi</i> <i>Aphyocharax</i> sp. <i>Characidium aff. zebra</i> <i>Cheirodon notomelas</i> <i>Hemmigramus marginatus</i> <i>Hyphessobrycon eques</i> <i>Hyphessobrycon</i> sp. <i>Hypophthalmus edentatus</i> <i>Leporinus friderici</i> <i>Leporinus lacustris</i> <i>Moenkausia sanctae-filomenae</i> <i>Metynnis</i> sp. <i>Plagioscion squamosissimus</i> <i>Pyrrhulina australis</i> <i>Pyrrhulina</i> sp. <i>Rivulus pictus</i> <i>Roeboides paranensis</i> <i>Schizodon nasutus</i> <i>Serrapinus notomelas</i>

Entre as espécies *sedentárias com cuidados com a prole*, que representam 40% do total, ocorreram 6 espécies de ciclídeos (*Laetacara* sp., *C. monoculus*, *C. paranaense*, *S. pappaterra*, *C. britskii* e *A. ocellatus*), 5 Siluriformes (*Hypostomus* spp, *H. littorale*, *L. platymetopon* e *P. galeatus*), 1 Gymnotiformes (*G. carapo*) e apenas 3 Characiformes (*H. malabaricus* e *Serrasalmus* spp), além de um poecilídeo com fecundação interna (*Phallotorynus* sp.).

Neste grupo, os maiores registros numéricos foram feitos na lagoa do Raul, provavelmente decorrentes da elevada participação de *Laetacara* sp. Nesta lagoa, casais de *Laetacara* sp. com filhotes foram encontrados nas áreas rasas de pasto, no período de enchente, abrigados no capim inundado. As espécies de maior porte, que costumam construir ninhos em locais de maior profundidade não foram capturadas com filhotes, mesmo porque os arrastos de fundo não foram efetuados nestas áreas. No entanto, observações em sub-superfície permitiram visualizar ninhos de *C. monoculus*. A lagoa do Porto apresentou os maiores valores relativos de biomassa, determinados pela presença de *S. pappaterra* e *C. paranaense*, os quais, embora em pequeno número, foram superestimados devido à marcada participação de espécies de pequeno porte nas capturas.

Nos três ambientes, predominaram as espécies com hábitos *sedentários*, particularmente aquelas *sem cuidados com a prole* (50% do total de espécies), em sua maioria Characiformes de pequeno e médio porte. Em termos numéricos, este grupo esteve melhor representado na lagoa do Barreiro (Figura 19), influenciado pelas elevadas abundâncias de *H. eques* e *R. paranensis*, enquanto a boa representação em peso deve-se à presença de *P. squamosissimus* (Figura 20).

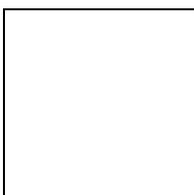


Figura 19: Frequência de indivíduos capturados em cada lagoa, segundo a estratégia reprodutiva (CP=cuidado parental com a prole).

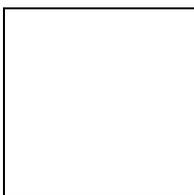


Figura 20: Participação dos indivíduos nas capturas por lagoa, conforme a estratégia reprodutiva, segundo a biomassa (CP=cuidado parental com a prole).

Na lagoa do Raul, a boa participação em biomassa deve-se principalmente às capturas de *H. edentatus* e *Metynnis* sp.

2.3.5 Composição conforme a estratégia alimentar

As categorias tróficas adotadas (Tabela 7) seguem a proposta de Agostinho *et al.* (1997a).

O grupo específico mais diverso foi o dos piscívoros (10 espécies). Se acrescidos dos bentófagos, que em geral consomem insetos aquáticos no sedimento, os insetívoros foram igualmente relevantes em número de espécies. Apesar da grande oferta de alimento vegetal e de detritos nos ambientes estudados, os números de espécies herbívoras e detritívoras foram menores, com apenas quatro espécies cada. A planctivoria foi um hábito alimentar compartilhado por um número ainda menor de espécies.

Entre os herbívoros, mais importantes na lagoa do Raul, *Metynnis* sp. e *L. lacustris* foram as duas espécies mais abundantes, em número e biomassa (Figuras 21 e 22).

Entre as planctófagas predominou *Laetacara* sp., presente nos três ambientes, que foi responsável pela maior abundância numérica da categoria na lagoa do Porto. *Hypophthalmus edentatus*, de mesmo hábito, é uma espécie nova nesta parte da bacia, que só surgiu após o fechamento de Itaipu e apenas recentemente tem aparecido nas capturas da região estudada. Ocorreu na lagoa do Raul, com apenas um registro na lagoa Barreiro, sendo, entretanto, responsável pelos maiores valores em biomassa nestes ambientes.

Tabela 7: Participação das espécies conforme a estratégia alimentar.

Estratégia alimentar	Espécie	Autor
Herbívora	<i>S. nasutus</i>	1.
	<i>L. lacustris</i>	2
	<i>Metynnis</i> sp.	3.
	<i>Phallotorynus</i> sp.	4
Planctófaga	<i>H. edentatus</i>	2; 5
	<i>Laetacara</i> sp.	4
Insetívora	<i>Aphyocharax</i> sp.	14
	<i>A. anisitsi</i>	14
	<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	14
	<i>S. notomelas</i>	7
	<i>G. carapo</i>	2
	<i>H. marginatus</i>	7
	<i>M. sanctae-filomenae</i>	7
<i>R. paranensis</i>	2	
Bentófaga	<i>H. littorale</i>	2; 5
	<i>S. pappaterra</i>	2
Piscívora	<i>A. lacustris</i>	2
	<i>A. ocellatus</i>	12
	<i>C. britskii</i>	8
	<i>C. monoculus</i>	5, 6
	<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>	2
	<i>P. squamosissimus</i>	2; 9
	<i>R. vulpinus</i>	2; 5
	<i>S. marginatus</i>	2
	<i>S. spilopleura</i>	2
<i>S. lima</i>	2; 5	
Onívora	<i>A. altiparanae</i>	1
	<i>H. eques</i>	11
	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	11
	<i>L. friderici</i>	2
	<i>P. australis</i>	10
	<i>P. maculatus</i>	2
	<i>P. galeatus</i>	2; 5
	<i>Pyrrhulina</i> sp.	10
<i>C. paranaense</i>	12	
Iliófaga/Detritívora	<i>Hypostomus</i> sp1	2
	<i>Hypostomus</i> sp2	2
	<i>L. platymetopon</i>	1; 2
	<i>P. lineatus</i>	2; 5.
Não identificado	<i>R. pictus</i>	

1) Agostinho *et al.*, 1997a; 2) Hahn *et al.*, 1997; 3) Franco & Vilela, 1999; 4) Luz *et al.*, 2000; 5) Ferreira *et al.*, 1998; 6) Vilela & Brassaloti, 1997; 7) Veríssimo, 1999; 8) Cana & Gurgel, 1995; 9) Santos *et al.*, 1984; 10) Sabino, 1995; 11) CESP, 1996; 12) PCBAP, 1997; 13) Hahn, 1991.; 14) Luiz *et al.*, 1998.

As espécies insetívoras foram bem representadas em termos de abundância de indivíduos, tanto as consumidoras de insetos aquáticos como de origem terrestre, recursos abundantes nos ambientes, particularmente na lagoa do Raul, onde predominaram *C. aff. zebra*, *S. notomelas* e duas espécies de

Aphyocharax e na lagoa do Porto, sobretudo pela abundância de *S. notomelas* e *Characidium* aff. *zebra*. A biomassa do grupo, ao contrário, foi muito baixa nos três locais, decorrente do pequeno porte destas espécies.

As espécies bentófagas, *S. pappaterra* e *H. littorale*, foram pouco representadas em todos os locais, mas tiveram uma boa participação em biomassa na lagoa do Raul, devida à frequência de *S. pappaterra*.

Predominaram nas coletas as espécies piscívoras (25% do total), com oferta alimentar garantida pela abundância de espécies forrageiras de pequeno porte. Embora com baixa abundância nos três ambientes, alcançaram uma biomassa elevada na lagoa do Raul, sobretudo pela participação de espécies de porte médio, como *C. monoculus*, *A. ocellatus*, *R. vulpinus*, e pela elevada frequência das piranhas *S. spilopleura* e *S. marginatus*, traíra *H. aff. malabaricus* e peixe-cachorro, *A. lacustris*. Na lagoa do Barreiro, a maior contribuição nesse sentido veio da corvina, *P. squamosissimus*, e de *S. lima*, apesar da raridade.

As espécies onívoras estiveram bem representadas nas lagoas do Porto e Barreiro, particularmente devido à abundância de *H. eques* e *P. australis*. O mandi, *P. maculatus*, e o piau-três-pintas, *L. friderici*, são espécies frequentes na pesca amadora regional, mas tiveram pouca representatividade numérica nas amostras. Em biomassa, *P. maculatus* foi importante na lagoa do Barreiro, onde todos os exemplares coletados estavam com o estômago repleto de pequenos moluscos (bivalves e gastrópodes).

Os iliófagos/detrítívoros apresentaram importância numérica reduzida. Em relação à biomassa, foi relevante apenas na lagoa do Raul, sendo seus maiores valores decorrentes principalmente das espécies *P. lineatus* e *L. platymetopon*. A primeira espécie foi registrada apenas nesta lagoa, possivelmente em função da conexão mais duradoura deste ambiente com a calha do rio, enquanto a segunda foi também registrada na lagoa Barreiro.

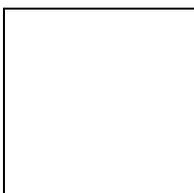


Figura 21: Número médio de indivíduos, conforme a categoria alimentar, em cada lagoa (NI=não identificados).

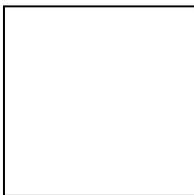


Figura 22: Biomassa média de indivíduos, conforme a categoria alimentar, em cada lagoa (NI=não identificados).

2.3.6 Fatores ligados à estrutura das comunidades

Para avaliar as relações entre as variáveis abióticas (temperatura da superfície e fundo, pH, oxigênio dissolvido, cobertura de macrófitas, profundidade máxima, distância da barragem de Jupirá, área, origem da lagoa e grau de conectividade do ambiente com a calha do rio Paraná - estas duas últimas como variáveis categóricas) (Tabela A1, no Anexo) e estruturais das assembléias (número de espécies, índice de riqueza, diversidade, equitabilidade, abundância e biomassa), foram feitas correlações de Pearson. Para reduzir o número de variáveis para as correlações, os dados abióticos foram sumarizados aplicando-se uma análise de componentes principais (PCA). O primeiro componente principal (PC1) apresentou autovalor igual a 6,19 e explicou 56,3% da variabilidade dos dados, enquanto que o segundo componente principal (PC2) apresentou autovalor igual a 1,96 e explicou mais 17,8% da variabilidade dos dados.

A ordenação resultante da PCA demonstrou uma nítida separação das lagoas no PC1 (Fig. 23). Assim, as amostras coletadas na lagoa Barreiro estão todas posicionadas à direita na ordenação (B1 a B5 na figura 23); as amostras da lagoa Porto estão posicionadas na região central da ordenação (P1 a P5 na figura 23); enquanto que as amostras da lagoa Raul se posicionaram a esquerda (R2 a R9 na figura 23). Não foi verificado um padrão claro em relação ao PC2.

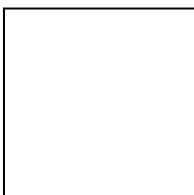


Figura 23: Ordenação das amostras coletadas nas diferentes lagoas (B = lagoa Barreiro; P= lagoa Porto; R = lagoa Raul).

Apenas o PC1 foi retido para interpretação (eixo que separou as diferentes lagoas). Analisando os coeficientes de estrutura (Tabela 8), as variáveis que mais contribuíram para a formação do PC1 foram a percentagem de macrófitas submersas e flutuantes e a distância da barragem de Jupia, com valores negativos. Assim, de maneira geral, a lagoa Raul apresentou maior quantidade de macrófitas submersas e flutuantes e está mais distante da barragem de Jupia que a lagoa Barreiro. A lagoa Porto apresentou valores intermediários (ver Tabela A1).

O PC1 apresentou-se correlacionado significativamente com o número de espécies, a riqueza, a equitabilidade, o índice de diversidade e a biomassa (Tabela 8). Então, pode-se dizer que a lagoa do Raul, com maior quantidade de macrófitas, apresentou maior número de espécies, maior riqueza, maior equitabilidade, maiores índices de diversidade e biomassa (todas as correlações foram negativas; losangos vermelhos na Figura 24). A lagoa Barreiro, com menor cobertura vegetal e menor conectividade ao rio, mostrou os menores índices de equitabilidade, diversidade e riqueza, menor número de espécies e menor biomassa (losangos azuis na Figura 24).

Tabela 8: Coeficientes de estrutura das variáveis usadas na PCA e resultado das correlações entre os escores do PC1 com alguns atributos de comunidade (correlações marcadas em vermelho são significantes a $p < 0,05$).

Variáveis	Coefficientes de estrutura
Temperatura em superfície	-0.1039
Temperatura no fundo	-0.0759
O ₂ D	-0.2783
pH	-0.2196
% macrófitas submersas	-0.3939
% macrófitas flutuantes	-0.3685
Profundidade máxima	0.2174
Distância de Jupia	-0.3957
Área	-0.3451
Conectividade	-0.3586
Origem	-0.3396
Correlações com o PC1:	
Número de espécies	-0,52 (p=0,03)
Abundância	0,02 (p=0,95)
Riqueza	-0,62 (p<0,05)
Equitabilidade	-0,75 (p<0,05)
Diversidade	-0,77 (p<0,05)

Biomassa	-0,47 (p=0,05)
----------	----------------

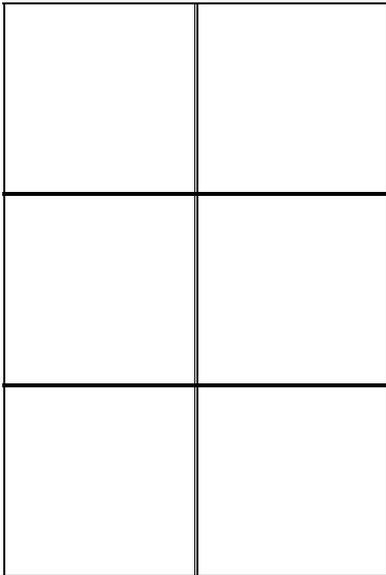
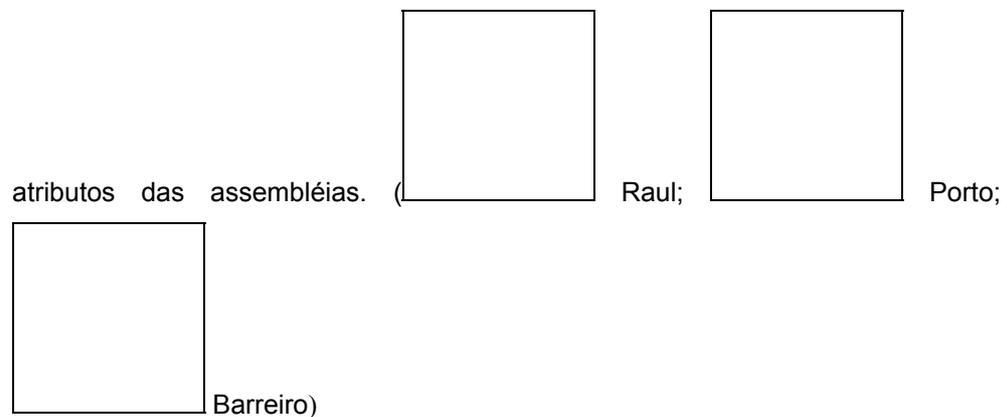


Figura 24: Gráficos das relações entre os fatores abióticos (sumarizados no PC1) e alguns



3. Usos dos ambientes pela ictiofauna

3.1 Constância

Apenas duas espécies foram consideradas constantes em todas as lagoas amostradas, ou seja, *H. eques* e *H. malabaricus* (Figura 25). Em relação ao compartilhamento de espécies constantes entre as lagoas ressalta-se que, à exceção das duas espécies constantes em todos os ambientes, a lagoa Barreiro apresentou apenas uma espécie constante em comum com a do Porto (*R. paranensis*) e nenhuma com a do Raul. Já as espécies constantes comuns às lagoas do Porto e Raul foram cinco (*C. notomelas*; *H. littorale*, *Laetacara* sp, *M. sanctae-filomenae* e *S. marginatus*), além das duas já mencionadas. Entretanto, apenas três espécies constantes foram registradas exclusivamente em apenas uma lagoa, ou seja, *C. monoculus* e *S. spilopleura* na lagoa do Raul, *P. squamosissimus*, na do Barreiro.

Espécie	L. do Barreiro		L. do Porto		L. do Raul	
	Constância	%	Constância	%	Constância	%
<i>A. altiparanae</i>		20		40	■	62,5
<i>Aphyocharax</i> sp.	■	100		20		12,5
<i>A. lacustris</i>		0		20	■	75,0
<i>A. ocellatus</i>		0		20		12,5
<i>A. anisitsi</i>		0		0		37,5
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>		0	■	80		50,0
<i>C. britskii</i>		0		0		25,0
<i>C. monoculus</i>		0		0	■	62,5
<i>C. paranaense</i>		0		20		25,0
<i>G. carapo</i>		0		0		12,5
<i>H. edentatus</i>		20		0		37,5
<i>H. eques</i>	■	100	■	100	■	62,5
<i>H. littorale</i>		40		60	■	62,5
<i>Hoplias</i> aff. <i>malabaricus</i>		60		60	■	75,0
<i>H. marginatus</i>		0	■	100		37,5
<i>Hyphessobrycon</i> sp.		0		40		25,0
<i>Hypostomus</i> sp1.		0		0		12,5
<i>Hypostomus</i> sp2		40		0		0
<i>L. friderici</i>		20		0		50,0
<i>L. lacustris</i>		20		0	■	75,0
<i>L. platymetopon</i>	■	80		0		37,5
<i>Laetacara</i> sp.		0	■	100	■	75,0
<i>M. sanctae-filomenae</i>		20		80	■	75,0
<i>Metynnis</i> sp.		0		20	■	100
<i>P. australis</i>		0	■	60		50,0
<i>P. galeatus</i>		40		0		0
<i>P. lineatus</i>		0		0		25,0
<i>P. maculatus</i>	■	80		0		12,5
<i>P. squamosissimus</i>	■	60		0		0
<i>Phallotorynus</i> sp.		0		40		0
<i>Pyrrhulina</i> sp.		0		20		0
<i>R. paranensis</i>	■	100	■	80		12,5
<i>R. pictus</i>		0		20		25,0
<i>R. vulpinus</i>		0				12,5
<i>S. lima</i>		20		0		0
<i>S. marginatus</i>		0	■	80	■	62,5
<i>S. nasutus</i>		20		0		0
<i>S. notomelas</i>		0	■	80	■	62,5
<i>S. pappaterra</i>		0		20	■	62,5
<i>S. spilopleura</i>		0		0	■	62,5

■	Constante		Acessória		Acidental		Ausente
---	-----------	--	-----------	--	-----------	--	---------

Figura 25: Constância das espécies nas amostras.

Na lagoa do Barreiro, *Aphyocharax* sp., *H. eques* e *R. paranensis* foram espécies que ocorreram em 100% das amostras, enquanto *H. malabaricus*, *L. platymetopon*, *P. maculatus* e *P. squamosissimus*, embora classificadas como constantes, tiveram ocorrências menores (Figura 25). Três espécies foram

classificadas como acessórias e sete como acidentais, embora, nesta lagoa, a noção de permanência deva-se mais à captura com as artes empregadas e/ou à sobrevivência durante um ciclo anual do que à oportunidade de sair ou não do local, uma vez que este não apresentou, no decorrer do período, conexão com outros ambientes.

Na lagoa do Porto, três espécies ocorreram em 100% das amostras (*H. eques*, *H. marginatus*, *Laetacara* sp.), todas de pequeno porte. Três espécies foram consideradas acessórias e doze acidentais. Aqui, já ocorreu oportunidade de deslocamento entre ambientes, embora restrito à época de chuva e apenas para lagoas vizinhas.

Na lagoa do Raul, apenas uma espécie teve ocorrência em todas as amostras (*Metynnis* sp.). No total foram encontradas 14 espécies constantes, 7 acessórias e 12 acidentais. Nesta lagoa, a frequência de espécies de pequeno porte foi menor, quando comparada às demais. As conexões entre as lagoas situadas nas proximidades desta foram mantidas durante quase todo o período de amostragem, e o contato do sistema lacustre com o Rio Paraná, via córrego, por outro lado, só foi interrompido durante um curto período de seca (agosto/setembro de 1998), o que confere à comunidade de peixes maiores possibilidades de deslocamento.

3.2 Persistência e padrões de agregação

Os padrões de persistência das espécies nas amostras reforçam o observado com relação às suas constâncias e abundâncias.

Na lagoa do Barreiro, as espécies dominantes foram as mais persistentes, ou seja, *H. eques*, *R. paranensis* e *Aphyocharax* sp., na ordem, foram as mais abundantes e as com maior número de ocorrência nas amostras (Figura 26). De modo geral, as espécies menos abundantes foram também aquelas menos persistentes (*A. altiparanae*, *H. edentatus*, *S. lima*, *S. nasutus* e *L. lacustris*), à exceção de *M. sanctaefilomenae*, a quarta espécie em abundância, mas que ocorreu em uma única amostragem. Trata-se de uma espécie insetívora, grupo pouco representado neste ambiente.

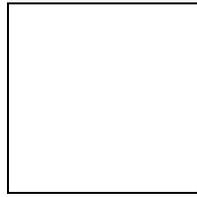


Figura 26: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Barreiro.

(* aalti, hede, slima, snasu, llac - Código de espécies na Tabela 3)

Na Porto, observou-se um ligeiro desvio nesta tendência. Das três espécies com maior persistência, apenas *H. eques* foi também a mais abundante (Figura 27). Espécies de abundância média e até baixa, como *H. marginatus* (insetívora) e *S. marginatus* (piscívora), mostraram elevada persistência. No entanto, a relação positiva entre persistência e abundância foi mantida para espécies de menor persistência, que foram também as de menor abundância: *Aphyocharax* sp., *A. lacustris*, *A. ocellatus*, *P. squamosissimus* e *R. pictus*.

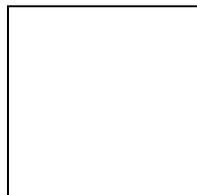


Figura 27: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Porto.

(* aphyo, alac, aoccel, psqua, rpict - Código de espécies na Tabela 3).

Na lagoa do Raul, foi ainda mais acentuada a ocorrência de espécies pouco abundantes com elevada persistência: *Metynnis* sp., a espécie de maior persistência nas amostras, foi apenas a 12ª em abundância média, enquanto *S. notomelas*, a mais abundante, ocupou apenas o terceiro grupo de maior persistência (Figura 28).

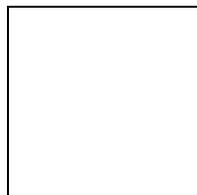


Figura 28: Padrão de persistência das espécies na lagoa do Raul.

(* aoccel, gcara, hypo1, pmac, rpara, cpara, rvulp - Código de espécies na Tabela 3).

Neste local, o grupo de espécies menos persistentes esteve composto por *A. ocellatus*, *R. paranensis*, *G. carapo*, *P. maculatus*, *R. vulpinus* e *Hypostomus* sp., todas também compondo o grupo de menor abundância.

A relação entre a abundância média e a variância diferiu entre as lagoas estudadas. Na Barreiro (Figura 29), as espécies de pequeno porte apresentaram um padrão de distribuição de tipo agregado, com marcantes variações temporais na abundância. É o caso principalmente de *H. eques*, *R. paranensis* e *Aphyocharax* sp. As espécies raras, no entanto, tendem a mostrar um padrão mais aleatório.

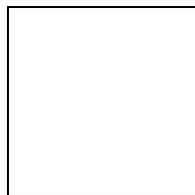


Figura 29: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Barreiro.

(* abim, hede, slima, snasu, llac - Código de espécies na Tabela 3).

Na lagoa do Porto, o mesmo comportamento pode ser observado, com marcada variação na abundância de algumas espécies de pequeno porte, como *S. notomelas*, *Characidium* aff. *zebra*, e *P. australis*, que bem exemplificam essa tendência (Figura 30). Neste grupo inclui-se também *Phallotorynus* sp., um poecilídeo de baixa persistência, mas com acentuada variação, corroborada pela elevada razão variância/média, decorrente do desenvolvimento vivíparo, que permite detectar com facilidade as variações na população em virtude dos nascimentos.

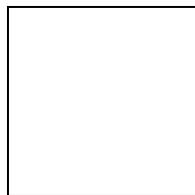


Figura 30: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Porto.

(* aphyo, alac, aoccel, psqua, rpict - Código de espécies na Tabela 3).

Na lagoa do Raul, pode-se observar uma diminuição nas variações de abundância, aumentando a persistência das espécies, o que resultou em uma diminuição nos valores variância/média (Figura 31). Nesta lagoa, *Aphyocharax* sp. foi

capturada em apenas uma amostragem, em grande abundância, mesmo que os locais de realização dos arrastos tenham sido repetidos em todas as estações, o que confirma o padrão de distribuição marcadamente aleatório da espécie.

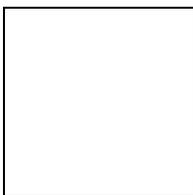


Figura 31: Padrão de agregação das espécies na lagoa do Raul.

(*aoccel, gcara, hypo1, pmac, rpara, cpara, rvulp - Código de espécies na Tabela 3).

3.3 Atividade reprodutiva

Em relação aos estágios reprodutivos dos exemplares coletados nas redes de espera, 12 espécies foram capturadas em atividade reprodutiva, todos com gônadas preparadas para a desova: *P. maculatus* e *P. squamosissimus*, na lagoa do Barreiro; *H. malabaricus*, na lagoa do Porto; *Metynnis* sp., *S. pappaterra*, *S. marginatus*, *L. lacustris*, *L. friderici*, *H. littorale*, *H. malabaricus*, *H. edentatus*, *C. monoculus*, *A. ocellatus* e *R. vulpinus*, na lagoa do Raul (Figura 32). Entretanto, a abundância de indivíduos neste estágio foi baixa, exceto para *S. pappaterra* e *Metynnis* sp.

Na maioria dos casos, as espécies em fase reprodutiva são sedentárias, à exceção de *P. maculatus* e *R. vulpinus*. Ressalta-se, no entanto, que entre os estádios registrados como reprodutivos para estas espécies não foram reconhecidos aqueles de pós-desova.

Na lagoa do Raul, *Metynnis* sp. foi a espécie com maior incidência de indivíduos maduros, encontrados em diferentes épocas, o que sugere a ocorrência de desova ao longo do ano. Alguns indivíduos chegavam a desovar na rede, no momento da revista nestes aparelhos.

A análise reprodutiva não foi efetuada nas espécies de pequeno porte, coletadas nos arrastos, o que certamente concorreria para uma maior proporção de espécies e indivíduos em reprodução.

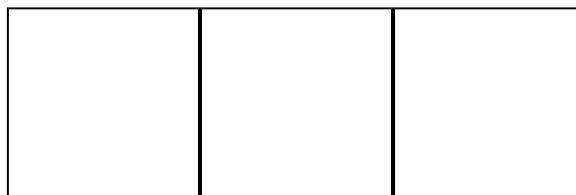


Figura 32: Número de indivíduos coletados nas redes de espera, segundo o estágio reprodutivo, nas lagoas estudadas.

3.4. Atividade alimentar

Constatou-se, para o conjunto das espécies analisadas, que o número de estômagos sem alimento foi elevado nos três locais, com os maiores percentuais na lagoa do Barreiro, onde 69,2% dos estômagos amostrados estavam vazios (Figura 33). A atividade alimentar foi mais intensa na lagoa do Raul, onde cerca de 70% dos estômagos foram registrados com alimento.

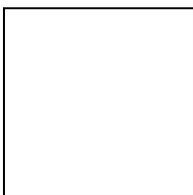


Figura 33: Número total de estômagos e percentual de vazios em cada ambiente, nas amostras das redes de espera.

3.4.1 Fator de Condição

Os valores calculados de b (constante da relação peso x comprimento) para as espécies, consideradas todas as amostras, estiveram próximos a 3 (Tabela 9). Nas espécies com poucos exemplares, os cálculos são menos exatos, o que justificou a não inclusão destas espécies.

Considerando-se as espécies presentes nos três ambientes, os valores calculados do fator de condição foram, em geral, mais elevados para a Lagoa do Raul, o que indica uma tendência de indivíduos melhor alimentados neste local. Isto reforça o que foi observado durante a manipulação dos peixes, onde era visível a maior quantidade de gordura depositada nesses indivíduos, em detrimento de exemplares capturados na lagoa do Barreiro, onde a aparência geral era de maior fragilidade, com indivíduos menos saudáveis. Na lagoa Raul, os valores estimados superaram os

esperados para 61,5% das espécies, enquanto na Porto este percentual foi de 42,9% e na Barreiro, apenas 20%.

Tabela 9: Valores de resíduo médio, calculados pela relação $R = \ln W_t - \ln \square_t$ e respectivos valores de desvio padrão (s), para cada espécie, por lagoa.

Espécie	N°	Total			L. Raul		L. Porto		L.Barreiro	
		a	b	r ²	R	s	R	s	R	s
<i>A. altiparanae</i>	26	0,0099	3,273	0,9881	0,0169	0,1318	-0,1612	0,0908		
<i>Aphyocharax</i> sp.	151	0,0078	3,2682	0,8809	-0,0121	0,1498	0,0579			
<i>A. lacustris</i>	27	0,0059	3,1009	0,9805	-0,0047	0,1213	0,0254			
<i>A. anisitsi</i>	199	0,0104	3,0848	0,9545	-0,0025	0,1465				
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	513	0,011	2,9923	0,9482	0,0716	0,1715	-0,0483	0,1611		
<i>C. monoculus</i>	21	0,037	2,724	0,8958	-0,0009	0,1539				
<i>C. paranaense</i>	11	0,0153	3,2529	0,9924	-0,0087	0,0354	0,0038	0,0644		
<i>H. eques</i>	1.550	0,0092	3,375	0,9396	0,0138	0,1313	-0,0061	0,1669	-0,0057	0,2126
<i>H. littorale</i>	20	0,0141	3,1553	0,9793	0,0679	0,2801	-0,1978	0,1215	-0,0604	0,2082
<i>H. malabaricus</i>	60	0,0085	3,1157	0,9964	-0,0198	0,2336	0,0522	0,0924	-0,1107	0,1478
<i>H. marginatus</i>	63	0,006	3,5497	0,9667	-0,0133	0,2333	0,0827	0,1068		
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	128	0,0115	3,1503	0,9493	0,0303	0,2256	-0,0120	0,2144		
<i>L. friderici</i>	12	0,029	2,7877	0,9388	-0,3673	0,1361			-0,4590	0,0254
<i>L. lacustris</i>	28	0,0257	2,9304	0,9473	-0,0047	0,1527			0,0964	
<i>L. platymetopon</i>	24	0,003	3,1359	0,901	0,1374	0,1136			-0,1142	0,2635
<i>Laetacara</i> sp.	474	0,0182	3,0905	0,9771	0,0267	0,1954	-0,0236	0,1821		
<i>M.sanctae-filomenae</i>	290	0,0203	2,66	0,9312	0,0243	0,1356	-0,0104	0,1238	0,0332	0,1671
<i>Metynnis</i> sp.	41	0,0157	3,2032	0,9933	0,0033	0,1677	0,0018	0,1473		
<i>P. australis</i>	273	0,0096	3,0782	0,9671	0,0758	0,2098	-0,0182	0,1908		
<i>P. lineatus</i>	4	0,0196	2,9632	0,9995	0,4944	0,0354				
<i>P. maculatus</i>	10	0,009	3,0621	0,8389	0,2144				-0,0249	0,0553
<i>P. squamosissimus</i>	9	0,0149	2,9267	0,9963			-0,0027		-0,0024	0,2078
<i>Phallotorynus</i> sp.	11	0,0124	2,8263	0,9398			0,0012	0,1802		
<i>R. paranensis</i>	185	0,0084	2,9748	0,9394			0,0336	0,1964	-0,0163	0,2438
<i>R. pictus</i>	7	0,0069	3,6431	0,9546	0,0223	0,1849	-0,105			
<i>S. marginatus</i>	53	0,0104	3,249	0,9968	-0,0168	0,1767	0,0170	0,1679		
<i>S. notomelas</i>	702	0,0094	3,303	0,9707	0,0112	0,2291	-0,0160	0,2005		
<i>S. pappaterra</i>	64	0,0156	3,0929	0,9778	0,0119	0,1023	-0,1952	0,0273		
<i>S. spilopleura</i>	10	0,0133	3,147	0,9794	0,0010	0,1054				

DISCUSSÃO

O trecho superior da bacia do Paraná, delimitado pela confluência dos rios Paranaíba e Grande e as antigas Sete Quedas, atualmente submersas no lago de Itaipu, ocupa terras brasileiras e drena uma área de 891 mil km² (Agostinho & Zalewski, 1996). A partir de Três Lagoas, onde a declividade média é de 0,18m/km, apresenta uma extensa planície de inundação, crescendo consideravelmente a partir da afluência do rio Verde, podendo chegar a alcançar 20 km de largura na margem direita, em terras sul-mato-grossenses.

Os sucessivos barramentos aos quais a bacia tem sido submetida produziram enormes mudanças na paisagem da região, ademais das alterações ambientais e ictiofaunísticas subseqüentes. O último desses empreendimentos, a construção da UHE Eng^o Sérgio Motta (Porto Primavera), apesar das constantes interrupções por questões financeiras, políticas e judiciais, deve ter sua etapa final de enchimento do reservatório concluída ainda no ano de 2001.

As mudanças fisiográficas que já têm surgido, mesmo com o enchimento parcial do lago, deverão promover intensas alterações na dinâmica das populações de peixes dessas áreas, inclusive daquelas que habitam lagoas, canais e córregos situados na planície de inundação.

Apesar dos intensos estudos que têm sido levados a termo na parte inferior do alto rio Paraná, sobretudo por pesquisadores do NUPÉLIA, da Universidade Estadual de Maringá, no trecho aqui enfocado os estudos são incipientes. Alguns levantamentos sobre a ictiofauna têm sido efetuados pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul desde 1993, tanto em córregos da região como acompanhando o desembarque pesqueiro efetuado em Jupia. No entanto, considerando a riqueza da

malha hídrica e a diversidade ambiental existente, esta área ainda requer um bom investimento em pesquisa.

A histórica falta de investimento em pesquisa na região e, conseqüentemente, o desconhecimento sobre o que existe e qual a importância dos ambientes pode ser medido pela ausência de estudos descritivos regionais: à exceção de algumas lagoas particularmente grandes, a maioria delas não tem nenhuma denominação. Os nomes adotados no presente trabalho são referentes a particularidades de cada uma: o nome do proprietário do sítio de acesso à área, no caso da lagoa do Raul; o antigo porto de embarque de acesso à Ilha Comprida, no caso da lagoa do Porto e à escavação para extração de argila, na lagoa do Barreiro.

Este trabalho é um dos pioneiros realizado em lagoas situadas nesta área. Na região marginal situada abaixo da foz do rio Verde, será efetivamente o único, uma vez que a inundação já teve início e as lagoas aí situadas, como a do Raul, brevemente não existirão mais.

Entre Jupιά e Porto Primavera as numerosas lagoas existentes na região marginal apresentam diferentes origens, tamanhos e graus de ligação com os canais dos rios de maior porte, como o Paraná e o Verde, mas têm, em comum, grandes variações na superfície da lâmina d'água, que decorrem não apenas da subida do nível dos rios e córregos, mas da contribuição direta das águas de escoamento superficial no período chuvoso.

Nos dados coletados durante o estudo, ficou evidente a grande participação dos Characiformes nas assembléias de peixes. Diversos autores relatam, em rios e riachos sul-americanos, uma certa proporcionalidade entre Characiformes e Siluriformes, que dividiriam de forma semelhante a primeira colocação na composição de espécies (Beaumord, 1991; Penczak *et al.*, 1994), mas estudos mais recentes efetuados em áreas lânticas têm demonstrado uma participação superior dos Characiformes. Os dados levantados neste estudo são similares aos encontrados por

Agostinho *et al.* (2000), em lagoas rasas da planície de inundação do rio Paraná. Veríssimo (1994) encontrou uma dominância de 90,5% de Characiformes em lagoas próximas a Porto Rico. Nesta mesma área, Okada (1995) e Delariva *et al.* (1994) também relatam maioria de Characiformes em lagoas sazonalmente isoladas, confirmando resultados já encontrados por Bonetto *et al.* (1969) em lagoas do médio Paraná. Em lagoas do médio São Francisco, esta tendência foi também observada por Sato *et al.* (1987).

É possível que esta predominância esteja relacionada à maior proteção assegurada pela vegetação, via de regra bem desenvolvida nesses ambientes, beneficiando particularmente as espécies de pequeno porte e as desovas e jovens de muitas espécies. No presente estudo, a participação de alevinos e jovens de espécies maiores foi praticamente inexistente, salvo raras exceções, como o registro de alguns poucos jovens de *H. littorale*, *G. carapo*, *P. lineatus*, *S. marginatus* e de alguns Perciformes. A grande participação específica foi conferida pelos pequenos Characiformes, particularmente os pertencentes às famílias Characidae e Lebiasinidae.

Segundo Veríssimo (1994), a pequena participação de Siluriformes poderia decorrer das condições de hipoxia junto ao fundo, locais preferenciais da maioria das espécies.

A importância da cobertura vegetal de macrófitas na estrutura das comunidades das lagoas foi assinalada pela análise de PCA, explicando, em grande parte, os valores mais elevados de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade encontrados nos ambientes mais densamente e mais diversamente vegetados: lagoas do Raul, do Porto e do Barreiro, em ordem decrescente.

O importante papel da vegetação aquática na produção de biomassa em ambientes lacustres é fartamente documentado na bibliografia. Em lagos rasos, a presença das macrófitas pode inclusive definir o tipo de comunidade que aí se

estabelece, influenciando a oferta de nichos e, em conseqüência, a diversidade animal, uma vez que interfere na luminosidade, na oferta e ciclagem de nutrientes, na circulação da água, mas, sobretudo, na oferta alimentar e na proteção para jovens e espécies de pequeno porte (Uieda, 1984; Williams, 1987; Esteves, 1988; Scheffer, 1998). Segundo o último autor, a comunidade de peixes em lagos vegetados difere daquela de não vegetados, devido às diferenças no uso da vegetação como substrato para ovos e como refúgio contra a predação entre espécies. Em lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu, Meschiatti *et al.* (2000) encontraram uma maior proporção de espécies lênticas que migratórias nas macrófitas, com *Oligobrycon* sp. e *Hyphessobrycon callistus* (*H. eques*) perfazendo cerca de 50% das capturas em áreas associadas a macrófitas, situação idêntica à observada na lagoa do Raul, com a maior cobertura de macrófitas, onde *H. eques* também foi a espécie mais importante.

Nos ambientes ora enfocados, a atuação das macrófitas deve se dar não apenas pela oferta de abrigo aos indivíduos de pequeno porte, incluindo seus filhotes, mas funcionando como fonte alimentar direta ou como atrativas para insetos, item alimentar preferencial de algumas das espécies mais abundantes e persistentes nos ambientes.

A grande amplitude de tamanhos observada permite deduzir que todas as espécies sedentárias de pequeno porte completam seu ciclo reprodutivo nestes ambientes. À exceção dos ciclídeos *Laetacara* sp. e *C. britskii* e do poecilídeo de fecundação interna *Phallotorynus* sp., nenhuma das demais espécies de pequeno porte apresenta cuidados parentais com a prole, o que as torna ainda mais dependentes de algum tipo de proteção assegurada pelo ambiente para aumentar as chances de sucesso reprodutivo. De acordo com alguns estudos, a desova varia entre total e parcelada, com fecundidade intermediária (Braga & Gennari Filho, 1990; Vazzoler & Menezes, 1992). Segundo Garutti (1989), o lambari *A. bimaculatus* (*A. altiparanae*) parece alternar desova total e parcelada de acordo com o meio, sendo

mais curto o período reprodutivo quanto maior o volume de água, o que seria explicado pelo maior risco de perda de ovos e larvas por arrastamento, acúmulo de predadores ou outros fatores negativos em volumes menores, e a desova parcelada garantiria uma segunda chance de sucesso nesses casos. Na verdade, estudos específicos sobre a reprodução em ambientes lênticos ainda são necessários, particularmente sobre essas espécies de pequeno porte.

Na região amazônica, a desova em *Metynnis* parece estar vinculada ao período de águas altas, entre dezembro e março (Ruffino & Isaac, 1995). Em amostras oriundas de reservatórios e lagoas da região de Três Lagoas (incluindo as aqui enfocadas), Franco & Vilela (1999) encontraram indivíduos com gônadas maduras ao longo do ano, sugerindo a ocorrência de desova total prolongada, o que pode ser favorecido pela relativa estabilidade desses ambientes, de certa forma menos afetados pelos riscos normalmente associados às águas altas em ambientes mais correntosos e abertos.

Na lagoa do Barreiro, as características ambientais foram as menos saudáveis entre os três ambientes, com menor proporção e diversidade de macrófitas, menor oxigenação, menor pH e maior perturbação do ambiente, conferida pelo uso mais intenso do local pelo gado, de modo mais invasivo que o verificado nas outras lagoas. A origem a partir de escavações determina um substrato de relevo irregular, com desníveis abruptos. Em função desse recorte, é possível que em anos de secas mais duradouras, algumas áreas centrais da lagoa fiquem expostas em função do dessecamento, apesar desta situação não ter sido observada durante o período de estudo.

A despeito dos índices mais baixos de oxigênio dissolvido, não se registrou nenhuma ocasião em que os níveis tenham chegado a situação de hipóxia ou próximo a isto e a participação de Siluriformes foi relativamente elevada, com a presença de sete espécies, embora *S. lima* (migradora) e *H. edentatus* com registro

apenas acidental. Em contrapartida, *L. platymetopon* e *P. maculatus* tiveram registros de 80% de constância, inclusive, no caso do mandi, ocorreram indivíduos com gônadas maduras. No entanto, a ausência de alevinos ou jovens não permite afirmar que realmente a espécie possa estar se reproduzindo no local.

As condições ambientais um pouco mais severas e a baixa densidade de macrófitas devem ser os fatores responsáveis pela menor riqueza e diversidade, acentuada pelo elevado nível de dominância na comunidade por *H. eques* (mato-grosso) e *R. paranensis* (dentado). Apesar de abundante nesta lagoa, na maioria das vezes os exemplares de mato-grosso apresentaram uma coloração desbotada, perdendo a cor vermelha característica da espécie e comumente demonstrada em outros corpos de água da região. Espécies mais exigentes em oxigenação, como *A. lacustris*, não foram capturadas nesta lagoa, de modo similar ao observado por Okada (1995) em ambientes igualmente limitantes da planície do Paraná.

Na lagoa do Porto, que apresentou características ambientais intermediárias entre as duas já citadas, verificou-se uma participação quase que exclusiva de espécies de pequeno porte, a despeito da maior facilidade de comunicação entre diferentes lagoas. No período de chuvas, ocorre a inundação ou pelo menos o encharcamento de toda a área de baixios aí existente, avançando sobre um ambiente bastante modificado pela introdução de pastagens, já que a principal atividade na área é a pecuária. Desta forma, a duração do período de enchentes é que determina a instalação ou não de uma comunidade florística típica de ambientes aquáticos. Mesmo dentro desta área de pasto inundada, há uma concentração muito grande de peixes pequenos, que exploram todo esse novo sistema com muita facilidade, praticamente imunes à predação de peixes maiores, que têm maior dificuldade para se deslocar nessa lâmina rasa de água, entre um emaranhado de gramíneas e arbustos espinhentos. O grande predador aí encontrado foi a traíra, *Hoplias aff malabaricus*, presente nos três ambientes.

A participação de Perciformes nas amostras também é um aspecto relevante. Dentre as espécies capturadas, as três que alcançam maior porte (*C. monoculus*, *A. ocellatus* e *P. squamosissimus*) foram introduzidas na bacia.

Em açudes e reservatórios onde espécies de *Cichla* e *Plagioscion* foram introduzidas, geralmente há registros de crescimento das mesmas na pescaria. É o que se verifica em reservatórios da bacia do São Francisco (Petrere Jr., 1989); em açudes do Nordeste brasileiro (Fontenele, 1948); em reservatórios do Estado de São Paulo e da bacia do Paraná (Castro & Arcifa, 1987; Godinho, 1993; Agostinho *et al.*, 1995; Agostinho *et al.*, 1997b; Hahn *et al.*, 1997) e de Minas Gerais (Santos *et al.*, 1994).

O tucunaré foi introduzido na bacia do rio Paraná entre 1966 e 1973, trazido pela CESP de estações de piscicultura do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) (Torloni *et al.*, 1993a). A presença dessa espécie no desembarque comercial efetuado no porto de Jupiá, Três Lagoas, era praticamente inexistente, até cerca de dois anos; no entanto, é citada como uma espécie importante na pesca comercial e esportiva dentro do reservatório (Torloni *et al.*, 1993b; Vilela & Brassaloti, 1997), onde encontra condições de habitat mais adequadas. É possível que sofra um aumento populacional também no novo reservatório, assim que o enchimento seja concluído, uma vez que está presente nas lagoas inundadas que serão diretamente incorporadas ao novo sistema.

Até dois anos atrás, a corvina também era uma espécie praticamente ausente nos desembarques efetuados em Jupiá (Almeida, 1997), mas muito abundante dentro do reservatório. A sua presença na lagoa do Barreiro pode resultar de ingresso natural da calha do rio em anos anteriores, com posterior fixação da população, ou de introdução direta pelos proprietários. No acompanhamento do desembarque atual que está sendo realizado em Jupiá e arredores de Presidente Epitácio, é uma das principais espécies, superando inclusive as mais tradicionais da

região, como corimba e piapara (Vilela, 2001), a exemplo do ocorrido em outros reservatórios. A plasticidade alimentar, mais acentuada em *Plagioscion*, registrada em diferentes bacias, pode ser um dos motivos que explicam o sucesso na colonização.

Ao contrário das anteriores, *A. ocellatus* parece não ter o mesmo sucesso em colonizar essas áreas, tendo baixos registros em estudos efetuados em outras bacias, como em lagoas marginais do vale do rio Doce (Godinho, 1994), ou mesmo em lagoas e em reservatórios do rio Paraná (CESP, 1996; Agostinho *et al.*, 1997b). Em lagoas do Pantanal é uma espécie relativamente freqüente (PCBAP, 1997), capturada em arrastos e visualizada com facilidade em corixos da região do rio Miranda (observação pessoal).

O aspecto “distância de Jupιά”, segundo fator ambiental de importância nas diferenças estruturais observadas nas comunidades de peixes estudadas, conforme a PCA, é uma variável de interferência indireta, uma vez que a maior proximidade com a represa não representou, durante o estudo, maior variação nos níveis de água dentro das lagoas. Indiretamente, esta distância relaciona-se com alterações no relevo, uma vez que áreas mais distantes, como aquelas situadas abaixo da foz do rio Verde, ocupam regiões mais planas e sujeitas a inundações que aquelas localizadas nas proximidades da represa de Jupιά.

Segundo Neiff (1990), os efeitos de uma inundação variam conforme a posição topográfica que ocupam as lagoas em relação ao canal principal. Em lagoas próximas ao canal, com conexões mais diretas com o rio, é comum ocorrer uma simplificação da comunidade biótica em enchentes extraordinárias, enquanto naquelas lagoas mais distantes, ligadas indiretamente ao canal, o ingresso de águas confere aumento na densidade de alguns grupos. Em lagoas densamente vegetadas, a inundação favorece o aumento de espécies, da abundância e da alevinagem de muitas espécies de peixes, em consequência do ingresso de peixes, das melhorias nas condições de oxigenação e iluminação, decorrentes das alterações na vegetação.

Os valores mais elevados de riqueza, diversidade e equitabilidade encontrados na lagoa do Raul também devem estar associados à duração mais prolongada da conexão com o rio Paraná.

As duas espécies migradoras de maior porte (corimba *P. lineatus* e dourado-cachorro *R. vulpinus*) só ocorreram na lagoa do Raul, único ambiente a permanecer conectado ao rio durante quase todo o ano. A importância da planície de inundação para o ciclo de vida da corimba é amplamente divulgada na bacia do Paraná. Era esperada uma maior ocorrência de jovens, o que só aconteceu em duas ocasiões - em uma delas, um exemplar de cerca de 12 cm escapou no momento de ser liberado da malha. Essa baixa abundância levou à sua caracterização como espécie meramente acidental na área. Gomes & Agostinho (1997), estudando aspectos reprodutivos da corimba na planície de inundação situada mais abaixo, creditam maior importância à duração do período de inundação para o recrutamento de jovens do que à variação de nível das águas. Segundo Agostinho (com. pess.), o número de indivíduos desovantes nos últimos dois anos foi bastante reduzido, comparando-se com anos anteriores. Esse pode ser o principal motivo da baixa ocorrência de juvenis nas lagoas durante o período estudado, não devendo ser descartada a utilização do local como berçário ou área de crescimento para a espécie.

Os adultos capturados apresentavam grande quantidade de gordura na cavidade abdominal, refletido no fator de condição positivo, o que sugere uma relativa fartura do ambiente no que se refere à oferta alimentar, apesar do número reduzido de dados.

Na lagoa do Barreiro, a mais próxima ao canal do rio, o migrador mais abundante foi *Pimelodus maculatus*, com um único registro de *Sorubim lima*, cujos ingressos devem ter ocorrido em anos anteriores, em que cheias mais fortes permitiram o avanço do rio sobre o dique marginal. Apesar de manter-se no ambiente, mesmo sem a conexão com o rio, não foram encontrados sinais de atividade

reprodutiva desta espécie. Segundo moradores da região, exemplares grandes de pintado, corimba, barbado e jaú já foram capturados neste e em outros locais similares do entorno.

No Porto, cuja conexão com o rio é mais indireta, por ocorrer apenas através de lagoas sucessivas e pequenos córregos intermitentes, nenhum exemplar de espécie migradora foi capturado. Essas observações atestam a importância da frequência e do porte da conexão com o canal do rio principal para que os ambientes marginais possam, de fato, ser explorados por essas espécies e utilizados como áreas permanentes de alevinagem. Quando ocorre muito esporadicamente, a utilização por migradores é reduzida.

A sardela ou mapará (*Hypophthalmus edentatus*), de presença acidental nas lagoas do Raul e Barreiro, era uma espécie praticamente ausente na bacia do Paraná acima das Sete Quedas, barreira natural submersa no reservatório de Itaipu. Após o represamento, iniciou-se a dispersão para a porção superior da bacia, alcançando o posto de principal espécie nos desembarques da pesca comercial do reservatório de Itaipu (Agostinho *et al.*, 1994; Agostinho *et al.*, 1999). Segundo os autores, o sucesso da espécie no novo sistema pode ser devido à grande flexibilidade reprodutiva, somada à elevada disponibilidade de zooplâncton, sua fonte alimentar preferencial e que praticamente não é disputada por nenhuma outra espécie de peixe de grande porte na região. Nos desembarques de Jupia, esta espécie passou a ter participações esporádicas há cerca de dois anos; e no acompanhamento pesqueiro realizado em Campinal (SP), que se encontra atualmente em uma fase de transição rio - reservatório, sua frequência tem aumentado, o que pode estar indicando o avanço da espécie para as partes mais superiores do novo reservatório, à medida que o ambiente vai passando a ter um aspecto lacustre predominante.

Neste estudo, a espécie só foi capturada em redes colocadas em áreas abertas, sempre na parte mais inferior da coluna d'água. Pode-se aventar a hipótese

de que a baixa participação nas capturas das lagoas, principalmente na do Raul, conectada a maior parte do tempo ao canal do Paraná, pode estar relacionada à grande predominância de áreas vegetadas neste local, fator que pode contribuir para uma menor produção fitoplanctônica, devido ao maior “sombreamento” e mesmo interferir no deslocamento dos indivíduos na coluna d’água.

Outra espécie relativamente recente neste trecho da bacia, *Serrasalmus marginatus*, apresentou maior frequência e abundância nas capturas que a espécie nativa, *S. spilopleura*. Com o processo de dispersão neste trecho da bacia desencadeado após a formação do lago de Itaipu, a superioridade de *S. marginatus* sobre a espécie nativa tem sido registrada também em outros locais. Segundo Agostinho *et al.* (1997b), isto pode estar relacionado ao fato de adotar maiores cuidados com a prole, o que torna seu sucesso reprodutivo mais independente da existência de abrigos ou de variações no nível fluviométrico. Outro aspecto pode estar relacionado à maior pressão de predação, uma vez que o consumo de pedaços de nadadeiras de outros peixes parece ser mais freqüente em *S. spilopleura* (Castro & Arcifa, 1987).

Em termos de oferta alimentar, pode-se dizer que as lagoas são ambientes generosos para praticamente todas as categorias alimentares. A manutenção de piscívoros dentro das lagoas é garantida pelo grande estoque de espécies forrageiras, dominantes nos três sistemas. Dentre as espécies, o uso dos ambientes em todo o ciclo de vida foi confirmado em *A. lacustris*, *H. malabaricus*, *Serrasalmus*, e *P. squamosissimus*, dos quais foram coletados alevinos e/ou jovens, confirmando a adequação do meio para essas populações. Em outras, como *C. monoculus*, *C. britskii* e *R. vulpinus*, a presença de indivíduos com gônadas maduras sugere o mesmo, sobretudo no caso das espécies sedentárias.

Espécies insetívoras e herbívoras podem ser particularmente beneficiadas em ambientes mais ricos em vegetação, que auxiliam na manutenção e

na atração de insetos aquáticos e/ou terrestres e na oferta direta, no segundo caso. Os resultados obtidos confirmam a maior abundância e mesmo a constância dessas espécies de acordo com a riqueza ofertada pelo meio. A vegetação também enriquece a oferta alimentar para espécies de hábitos bentófagos e detritívoros, por colaborar nas respectivas cadeias alimentares desses grupos, restando aos onívoros a habilidade em explorar diferentes recursos de acordo com sua disponibilidade no meio. Deste modo, a única categoria de certa maneira independente da comunidade de macrófitas é a de planctófagos, para os quais a liberação e a transparência da coluna d'água são fatores mais importantes, pois que interferem diretamente na produção fitoplanctônica. De qualquer forma, o aporte de nutrientes via decomposição vegetal pode ser uma via de ingresso importante. Esse grupo foi melhor representado no ambiente mais amplo e menos impactado, a lagoa do Raul.

Karr (1981) propõe a utilização de fatores como riqueza de espécies, presença de indivíduos doentes e/ou parasitados e proporção de espécies de diferentes hábitos alimentares para avaliar a qualidade ambiental de sistemas aquáticos. Segundo a proposta, comunidades com uma boa representação de carnívoros de topo seriam indicativas de composições mais viáveis e saudáveis. Conforme o declínio da qualidade ambiental, essas espécies diminuem ou desaparecem, passando-se a ter predomínio de espécies onívoras, mais habilidosas em explorar recursos variados. De acordo com essa proposta, poderíamos classificar os ambientes como: 1) excelente – Raul, com maior riqueza e equitabilidade, presença de espécies de diferentes hábitos, composição de tamanhos abrangendo desde juvenis a adultos; 2) bom – Porto, com todos esses aspectos, porém menos acentuados e 3) fraco - Barreiro, com a menor riqueza, maior dominância e ocorrência massiva de indivíduos parasitados, notadamente *H. eques*. Esta proposta de classificação parece em acordo com os dados aqui obtidos, e, por vias menos científicas, com o aspecto paisagístico dos ambientes estudados. A região de várzea

da lagoa do Raul foi o local mais bonito, mais rico em outras espécies, mais “agradável aos olhos e aos ouvidos”, características que mostraram um leve decréscimo na região da lagoa do Porto, acentuando-se na Barreiro.

Durante a fase preparatória ao enchimento, na várzea abaixo do rio Verde, as árvores de maior porte estavam sendo cortadas, com a retirada da madeira. Em algumas áreas, ateou-se fogo à vegetação mais baixa, arbustiva e herbácea. Considerando que todos os compostos derivados da decomposição dessa biomassa vegetal deverão permanecer dentro do reservatório durante um período relativamente longo, as conseqüências ambientais podem ser marcantes.

Apesar de os dados registrados durante este trabalho não permitirem sua catalogação como áreas de criação e/ou crescimento de espécies de grande porte do rio Paraná, sobretudo aquelas de importância comercial, as lagoas estudadas e os sistemas lacustres que as mesmas representam são importantes do ponto de vista ambiental. Particularmente no caso da região de várzea, representada pela lagoa do Raul, a dinâmica de enchentes e vazantes das lagoas aí existentes interfere na produtividade de toda a região. Assim, mesmo as atividades agrícolas de subsistência que eram desenvolvidas naquele trecho, com predomínio das pequenas e sadias roças de milho e feijão, certamente não teriam a mesma qualidade não fossem os avanços e refluxos dos níveis da água, colaborando com um grande aporte de matéria orgânica originada da decomposição da massa de macrófitas.

Também são importantes os aspectos funcionais dessas áreas enquanto locais de alimentação para a avifauna e alguns mamíferos ligados ao meio aquático, conforme pode ser averiguado com os avistamentos de diversas espécies em campo. Além disso, há que se considerar a função alimentar que os ambientes exercem para as próprias comunidades de peixes, incluindo espécies de maior porte, de interesse comercial na pescaria regional.

O desaparecimento desta grande região deverá repercutir na produção da área, diretamente em decorrência da perda do sistema e, indiretamente, pelas alterações na qualidade da água, resultantes da decomposição da vegetação alagada.

Segundo Agostinho & Gomes (1999), a decomposição da vegetação herbácea é mais rápida, promovendo picos de nutrientes, com aumento na demanda de oxigênio e piora geral na qualidade da água. Para a vegetação aquática flutuante, a manutenção de troncos de árvores na área a ser inundada pode ser favorável, uma vez que possibilita a permanência de bancos de macrófitas, seguros entre o “paliteiro”. Como nesta região da várzea, caracteristicamente muito aberta, as matas nativas e as árvores frutíferas e ornamentais plantadas junto às antigas casas (mangueiras, goiabeiras, seringueiras, entre outras) foram retiradas, há grandes chances de que toda a vegetação flutuante seja arrastada pelas águas após o término do enchimento, com perda total dessa grande área de abrigo e alimentação para as espécies de peixe pequenos. No entanto, o comportamento de todo o sistema em relação à produção de macrófitas irá depender de um conjunto de diversos atributos, principalmente da área terrestre de fato alagada, da velocidade da água e dos níveis de flutuação de água dentro do novo reservatório (Thomaz & Bini, 1999), o que só poderá ser avaliado quando do enchimento completo do novo lago e do início de funcionamento de novas turbinas em Porto Primavera.

A planície situada acima da foz do rio Verde, por outro lado, não será totalmente coberta pelo novo reservatório. Com a subida do nível das águas, lagoas isoladas ou esporadicamente ligadas ao rio poderão passar a ter conexões mais constantes. Desta forma, as funções que desempenham para a ictiofauna poderão sofrer mudanças, como verificado em áreas similares. Estudos em andamento nesta região têm evidenciado a ocorrência, em córregos de pequeno e médio porte, de espécies importantes da pescaria, como piaus e corimbas. Os programas de amostragem em andamento nesses ambientes deverão continuar após a conclusão do

enchimento do lago, com a finalidade principal de detecção de possíveis alterações nas comunidades de peixes desses sistemas, conforme a elevação do nível das águas.

CONCLUSÕES

Os dados recolhidos ao longo deste trabalho permitem estabelecer algumas conclusões a respeito das comunidades ictiofaunísticas nas lagoas marginais do rio Paraná, no trecho entre as usinas de Jupirá e Porto Primavera:

- ✓ Nas lagoas marginais do rio Paraná, os estudos têm demonstrado a predominância de Characiformes, em número de espécies e de indivíduos, seguidos por Siluriformes e Perciformes, sendo numericamente mais abundantes as espécies de pequeno porte, principalmente Tetragonopterinae e Cheirodontinae.
- ✓ Na temporada de chuva, as áreas inundadas propiciam maior interação entre lagoas e córregos vizinhos, com incrementos na disponibilidade espacial e alimentar.
- ✓ As diferenças estruturais das comunidades, nestes sistemas, são melhor explicadas pela densidade da cobertura de macrófitas submersas e flutuantes, que aumenta a diversidade do ambiente e, em consequência, das comunidades de peixes, como resposta à oferta de abrigo e alimentação. Dessa maneira, lagoas marginais com maior variedade e quantidade de macrófitas costumam apresentar maior riqueza, maior diversidade e maior equitabilidade nas assembléias de peixes, evidenciada na ausência de dominância da relação espécie-abundância.
- ✓ A duração e o tipo de conexão entre os ambientes lênticos e a calha do rio Paraná interfere na ocupação das lagoas por alevinos e/ou juvenis de espécies migradoras de grande porte. Observa-se uma maior ocorrência de espécies em atividade reprodutiva nos ambientes que mantêm conexão mais duradoura

- com o rio Paraná. De um modo geral, predominam espécies de hábito sedentário e sem cuidados com a prole.
- ✓ Em relação à estratégia alimentar, as espécies piscívoras, como *Hoplias aff malabaricus* e *Serrassalmus marginatus* e insetívoras, como *Serrapinus notomelas* e *Characidium aff. zebra* predominam nos ambientes, favorecidas pela abundante oferta alimentar, fundamentada em espécies forrageiras e insetos associados às macrófitas, respectivamente.
 - ✓ Perciformes introduzidos na bacia, como *Cichla monoculus* e *Plagioscion squamosissimus*, e espécies planctófagas, como *Hypophthalmus edentatus*, são espécies que tendem a aumentar em abundância com o término de enchimento do novo reservatório, a exemplo do que já ocorreu em outras áreas da bacia submetidas à inundação por represamentos hidrelétricos.
 - ✓ A inundação das áreas de várzea, particularmente a que se estende ao longo da margem direita do rio Paraná, abaixo da foz do rio Verde, poderá causar grandes alterações no meio, particularmente aquelas decorrentes da incorporação das lagoas e do alagamento de campos, além de representar uma significativa perda ambiental, não apenas para a comunidade de peixes, mas para outros componentes faunísticos que fazem uso desse sistema.
 - ✓ Lagoas de menor porte, próximas à calha do rio e situadas na porção superior do reservatório de Porto Primavera, poderão ter sua função ambiental modificada após o completo enchimento do reservatório, devido às alterações que ocorrerão na dinâmica da conexão com o rio Paraná.
 - ✓ É de extrema importância a manutenção de um programa de monitoramento nas áreas impactadas, à medida que o represamento avança, o que permitirá detectar quais as mudanças ocorridas nos ambientes e, em consequência,

quais as respostas das comunidades aquáticas aí instaladas, particularmente da ictiofauna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABES, S.S. Um pequeno corpo de água: o riacho Água Nanci, bacia do Alto Rio Paraná. **Boletim da SBI (Comunicação dos Sócios) nº 51**: 1314. Março 1998.
- AGOSTINHO, A.A. Considerações acerca de pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. *In* MME/ELETOBRÁS/COMASE: SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Fevereiro 1994, Rio de Janeiro. Caderno 1-Fundamentos: 34-51.
- AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. A remoção prévia da vegetação nos represamentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, Comunicação dos Sócios III, N° 53: 13-15, 1999.
- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M. **A planície alagável do Alto rio Paraná: importância e preservação**. Maringá, PR: EDUEM, NUPELIA. 1996. 100 p.
- AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S.; GOMES, L.C. & BINI, L.M. Estrutura trófica. *In*: VAZZOLER, A.E.A.de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Eds) **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, PR: EDUEM/NUPELIA. 1997a. 460 p.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F. & BORGHETTI. J.R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu. **Revista UNIMAR** (Suplemento), Maringá, N° 14: 89-107, 1992.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F. & PETRERE Jr, M. Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fauna and fisheries. *In* I.G.COWX (Ed.): **Rehabilitation of freshwater fisheries**. Bodmin, UK: Fishing News Books, 1994. 171-184.
- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F.; GOMES, L.C.; BINI, L.M. & AGOSTINHO, C.S. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. *In*: VAZZOLER, A.E.A.de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Eds) **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, PR: EDUEM/NUPELIA. 1997b. 460 p.
- AGOSTINHO, A.A.; MENDES, V.P.; SUZUKI, H.I. & CANZI, C. Avaliação da atividade reprodutiva da comunidade de peixes dos primeiros quilômetros a jusante do Reservatório de Itaipu. **Revista UNIMAR 15** (Suplemento): 175-189, Maringá, 1993a.
- AGOSTINHO, A.A.; OKADA, E.K. & GREGORIS, J. A pesca no reservatório de Itaipu: Aspectos socioeconômicos e impactos do represamento. *In*: HENRY, R. (Ed.): **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu, SP: FAPESP/FUNDIBIO. 1999. 800 p.
- AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, A.A.A. de M. & THOMAZ, S.M. The high river Paraná Basin: Limnological and Ichthyological aspects. *In* Tundisi, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T (Ed.) **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBI, 1995 (a). 59-103.
- AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, A.E.A. de M.; GOMES, L.C. & OKADA, E.K. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases

- del ciclo de vida, en la planície de inundación del alto Río Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. **Rev. Hydrobiol. trop.**, 26(1): 79-90. 1993b.
- ALMEIDA, N.V.A. de. **Análise da composição da pesca comercial em Jupia – Rio Paraná, Três Lagoas, MS.** Três Lagoas, MS, 1997. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Deptº de Ciências Naturais, Univ. Federal de Mato Grosso do Sul.
- ARAUJO LIMA, C.A.R.M.; AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. In Tundisi, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURA-TUNDISI, T (Ed.) **Limnology in Brazil**, Rio de Janeiro: ABC/SBI, 1995 (b). 105-136.
- AXELROD, H.R. & SCHULTZ, L.P. Handbook of tropical aquarium fishes. T.F.H. Publications, Inc. 1990. U.S.
- BEAUMORD, A.C. **As comunidades de peixes do rio Manso, Chapada dos Guimarães, MT: uma abordagem ecológica numérica.** Rio de Janeiro, 1991. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Univ. Federal do Rio de Janeiro.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F. & PAVANELLI, C.S. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **Revta. bras. Zool.**, 14(1): 1-14. 1997.
- BERTOLETTI, J.J. Aspectos sistemáticos e biológicos da ictiofauna do Rio Uruguai. **Veritas**, v 30, nº 117: 93-129. 1985.
- BONETTO, A.A.; de YUAN, E.C.; PIGNALBERI, C. & OLIVEROS, O. Ciclos hidrológicos del rio Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporárias de su valle de inundación. **Physis**, Buenos Aires, Tomo XXIX, nº 78: 213-223. 1969.
- BRAGA, F.M.S. & GENNARI FILHO, O. Contribuição para o conhecimento da reprodução de *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba, SP. **Naturalia**, 15: 171-188. 1990
- BRITSKI, H. A.; SATO, Y. & ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco).** Brasília: CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca. 1986. 114 p.
- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K. Z. de S. & LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal. Manual de Identificação.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI. 1999. 184 p.
- CANA, B. & GURGEL, H.C.B. Alimentação de peixes da Lagoa Boa Cica, Nísia, Floresta, Rio Grande do Norte. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, XI, 1995, Campinas, SP. **Resumos**.... Campinas: PUCCAMP, 1995, p. J4.
- CARAMASCHI, E.P. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP).** São Carlos, SP, 1986. 245 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Departamento de Ciências Biológicas, Univ. Federal de São Carlos.
- CASTRO, R.M.C. & ARCIFA, M.S. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, 47 (4): 493-500. 1987.
- CESP. Companhia Energética de São Paulo. **Aspectos limnológicos, ictiológicos e pesqueiros de reservatórios da CESP no período de 1986 a 1994.** São Paulo: CESP. 1996. 78 p.

- CESP. Documento s/n. 1994.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Itaipu Binacional: ictiofauna – complementação do inventário ictiofaunístico**. Diretoria de Tecnologia e Desenvolvimento. Superintendência de Estudos Ambientais. Sem data.
- DAGET, J.; LEMASSON, I. & VIBERT, R. Aménagement des pêches continentales. Lacs et rivières. In S. Gerking (Ed.): **The biological basis of freshwater fish production**. Oxford: Blackwell Scientific Publ. 1966: 429-451.
- DAJOZ, R. Ecologia Geral. Editora Vozes. Petrópolis. 472 p. 1983.
- DELARIVA, R.L., AGOSTINHO, A.A., NAKATANI, K. & BAUMGARTNER, G. Ichthyofauna associated to aquatic macrophytes in the upper Paraná River floodplain. **Revista UNIMAR** (Suplemento 3), Nº 19: 41-60, 1994.
- ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP. 1988. 575 p.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. & SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém – PA**. Brasília, DF: IBAMA, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos: Pesca, Nº 18. 1998. 211 p.
- FERRETI, C.M.; GOMES, L.C.; AGOSTINHO, A.A. & LUIZ, E.A. Diversidade, densidade e biomassa instantânea em lagoas e ambientes litorâneos de inundação do Alto Rio Paraná. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, VII, 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1998. Vol. VIII: 15391550
- FONTENELE, O. Um caráter sexual secundário extragenital nos tucunarés (Actinopterygii, Cichlidae). **Rev. Brasil. Biol.**, 8(2):185-188. 1948.
- FRANCO, R.A.M. & VILELA, M.J.A. Aspectos da biologia de *Metynnis* sp. (Pisces, Myleinae) em lagoas marginais do Alto Rio Paraná. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, VIII, 1999, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: UFMS, 1999. p 110-111.
- FUEM. **"Estudos ambientais da planície de inundação do rio Paraná no trecho entre a foz do Rio Paranapanema e o reservatório de Itaipu"**. Maringá, PR: NUPELIA. Projeto de Pesquisa. 1991. 71 p.
- GARUTTI, V. Contribuição ao conhecimento reprodutivo de *Astyanax bimaculatus* (Ostariophysi, Characidae), em cursos de água da bacia do Rio Paraná. **Rev. Brasil. Biol.**, 49(2): 489-495. 1989.
- GAUCH Jr., H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 1982 (reprinted 1986). 298 pp.
- GERKING, S. D. **Feeding ecology of fish**. Academic Press. 1994. 416 p.
- GERKING, S.D. **Ecology of fresh water fish production**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 440p.
- GERY, J. **Characoids of the world**. USA: T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 1977.
- GODINHO, A.L. E os peixes de Minas em 2010? **Ciência Hoje**, vol. 16, nº 91: 44-49. Junho de 1993.
- GODOY, M. P. **Peixes do Brasil - subordem Characoidei: Bacia do rio Mogi Guassu. Vol. IV**. Piracicaba, SP: Editora Franciscana. 1975.

- GOMES, L.C. & AGOSTINHO, A.A. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in upper Paraná River, Brazil. **Fisheries management and Ecology**, 4: 263-274. 1997.
- HAHN, N.S. **Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no Rio Paraná.** Rio Claro, SP, 1991, 278p. Tese (Doutorado em Zoologia). UNESP.
- HAHN, N.S.; AGOSTINHO, A.A. & GOITEIN, R. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heichel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 9: 11-22. 1997.
- JACKSON, D.A. Stopping rules in principal component analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology**, 74: 2204-2214. 1993.
- JEFFRIES, M. & MILLS, D. **Freshwater ecology: principles and application.** Belhaven Press. 1990. 285 p.
- KARR, J.R. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, vol. 6(6): 21-27. 1981.
- LANGEANI NETO, F. **Ictiofauna do Alto curso do Rio Tietê (SP): Taxonomia.** São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **J. Anim. Recol.**, 20: 201-219. 1951.
- LOPES, C.de A.; BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A.A. The reproductive strategy of *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) in the Paraná River Basin: the effect of reservoirs. **Rev. Brasil. Biol.**, 60(2): 255-266. 2000.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1987.
- LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP. 1999. 534 p.
- LUIZ, E.A. **Assembléias de peixes de pequenos reservatórios hidrelétricos do estado do Paraná.** Maringá, PR, 2000. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos). Univ. Estadual de Maringá.
- LUIZ, E.A.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. & HAHN, N.S. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do Rio Paraná. **Rev. Brasil. Biol.**, 58(2): 273-285. 1998.
- LUZ, K.D.G.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 23, nº 2: 401-407. EDUEM. Maringá, PR. 2000.
- MACCUNE, B. & MEFFORD, M.J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 3.0.** Oregon, 1997. MjM Software Design.
- MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, Z. M. S. & LUCENA, C. A. **Phylogeny and classification of neotropical fishes.** Porto Alegre, RS: EDIPUCRS. 1998. 603 p.

- MESCHIATTI, A.J.; ARCIFA, M.S. & FENERICH-VERANI, N. Fish communities associated with macrophytes in Brazilian floodplain lakes. **Environmental Biology of Fishes**, N° 58: 133-143. 2000.
- M.O.P.T. **Guías metodológicos para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2. Grandes presas**. Madrid, España: Dirección General de Médio Ambiente del M.O.P.U. 1989. 165 p.
- MORILLA, S.G.L. **Usina Hidrelétrica Eng° Souza Dias, uma obra e seus impactos**. Três Lagoas, 1993. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Centro Universitário de Três Lagoas, Univ. Federal de Mato Grosso do Sul.
- NEIFF, J.J. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. **Interciência**, Vol 15 (6): 424-441. 1990.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, S.A. 1985. 434p.
- OKADA, E.K. **Diversidade e abundância de peixes em corpos de água sazonalmente isolados na planície alagável do Alto Rio Paraná e fatores ambientais relacionados**. Maringá, PR, 1995. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos). Univ. Estadual de Maringá.
- PCBAP – **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Diagnóstico dos Meios Físico e Biótico. Meio Biótico**. 1997. Vol. II, Tomo III: 351-433.
- PENCZAK, T.; AGOSTINHO, A.A. & OKADA, E.K. Fish diversity and community structure in two small tributaries of the Paraná River, Paraná State, Brazil. **Hydrobiologia**, 294: 243-251. 1994.
- PETRERE Jr., M. River fisheries in Brazil: a review. *In: Regulated rivers: research and management*. Vol.4: 1-16. John Wiley & Sons, Ltd. 1989.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: J. Wiley. 1975. 165 p.
- QUIRÓS, R. **Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: Latin America**. Rome: FAO COPESCAL Technical Paper, N° 5. 1989. 41 p.
- RUFFINO, M.L. & ISAAC, V.J. Life cycle and biological parameters of several brazilian amazon fish species. **NAGA, The ICLARM Quaterly**, 18(4): 41-45. 1995.
- SABINO, J. Comportamento alimentar e uso de espaço por peixes de um igarapé da Amazônia Central. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA*, XI, 1995, Campinas. **Resumos...**Campinas: PUCCAMP, 1995. p J1.
- SANTOS, G. M.; JEGU, M. & MERONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do Baixo Rio Tocantins. Projeto Tucuruí**. Manaus: ELETRONORTE/CNPq/ INPA. 1984. 83 p.
- SANTOS, G.B.; MAIA-BARBOSA, P.M.; VIEIRA, F. & LÓPEZ, C.M.de. Fish and zooplankton community structure in reservoirs of southeastern Brazil: effects of the introduction of exotic predatory fish. *In: PINTO-COELHO, R.M.; GIANI, A. & von SPIERLING, E. (Eds): Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies*. Belo Horizonte, MG: SEGRAC. 1994. p 115-132.
- SATO, Y.; CARDOSO, E.L. & AMORIM, J.C.C. **Peixes das lagoas marginais do Rio São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)**. Brasília. Ministério da Irrigação: CODEVASF. 1987. 42 p
- SAZIMA, I. & POMBAL Jr., J.P.
- SCHEFFER, M. **Ecology of shallow lakes**. London: Chapman & Hall. 1998. 357 p.

- SILVEIRA, E. **Urubupungá: Jupiá - Ilha Solteira**. São Paulo, SP: Edições Ensil Ltda. 1970. 306 p.
- SOUZA FILHO, E.E. & STEVAUX, J.C. Geologia e geomorfologia do complexo rio Guaíba, Curutuba, Ivinheima. *In*: VAZZOLER, A.E.A.de M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Eds): **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, PR: EDUEM/NUPELIA.1997. 460 p.
- STERBA, G. **Freshwater fishes of the world**. Vols. I e II. T.F.H. Publications Inc. Ltd. 1973. 877 p.
- THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. A expansão das macrófitas aquáticas e implicações para o manejo de reservatórios. *In*: HENRY, R. (Ed.): **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu, SP: FAPESP/FUNDIBIO. 1999. 800 p.
- TORLONI, C.E.C.; SANTOS, J.J.; CARVALHO Jr., A.A. & CORRÊA, A.R.A. **A pescada-do-Piauí *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL,1840) (Osteichthyes, Perciformes) nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo – CESP. CESP Série Pesquisa e Desenvolvimento, 084**. 1993a.
- TORLONI, C.E.C.; SANTOS, J.J.; CARVALHO Jr., A.A. & CORRÊA, A.R.A. **Produção pesqueira e composição das capturas em reservatórios sob concessão da CESP nos rios Tietê, Paraná e Grande, no período de 1986 a 1991. CESP Série Produção Pesqueira 001**. 1993b.
- TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. & ESPÍNDOLA, E.G. Limnologia e Gerenciamento integrado de represas na América do Sul: avanços recentes e novas perspectivas. *In*: **Barragens, Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo, 14-16 de fevereiro. 2000.
- UEM – NUPELIA. **Estudos ictiológicos na área de influência do AHE Corumbá – Fase rio. Relatório Parcial**. Maringá, PR. 1997.
- UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Rev. Brasil. Biol.**, **44(2)**: 203-213. Maio 1984.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá, PR: EDUEM/SBI. 1996. 169 p.
- VAZZOLER, A.E. de M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento**. Brasília: CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 1981. 108 p.
- VAZZOLER, A.E.A.de M. & MENEZES, N.A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Rev. Brasil. Biol.**, **52(4)**: 627-640. 1992.
- VERÍSSIMO, S. **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, SP. 1994. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Univ. Federal de São Carlos.
- VERÍSSIMO, S. **Influência do regime hidrológico sobre a ictiocenose de três lagoas da planície aluvial do Alto Rio Paraná**. São Carlos, SP. 1999. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Univ. Federal de São Carlos.

- VILELA, M.J.A. & BRASSALOTI, H.C. Estudo sobre o hábito alimentar do tucunaré *Cichla ocellaris* introduzido no Rio Paraná, Brasil. **Revista Científica da UFMS**, 4(1): 35-40. 1999.
- VILELA, M.J.A. **Projeto Monitoramento da pesca no reservatório de Porto Primavera (UHE Engº Sérgio Motta), no Rio Paraná**. UFMS/FAPEC. Relatório parcial. Janeiro 2001.
- WILLIAMS, D. D. **The ecology of temporary waters**. Portland, Oregon: Timber Press. 1987. 205 p.
- WINEMILLER, K.O. Dynamic diversity in fish assemblages of tropical rivers. *In*: CODY, M.L.& SMALLWOOD, J.A. (Eds): **Long-Term studies of vertebrate communities**. Academic Press Ltd. 1996. pp. 99-134.

ANEXOS

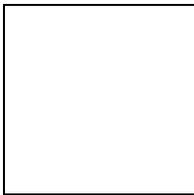


Foto 1: Derrubada de casas e de árvores de maior porte na área marginal ao rio Paraná, Município de Brasilândia, MS.

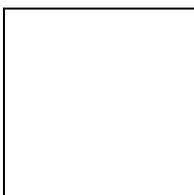


Foto 2: Desmatamento da mata ribeirinha de um tributário do Rio Paraná, próximo à Lagoa do Raul, na preparação para a fase final de enchimento do reservatório de Porto Primavera.

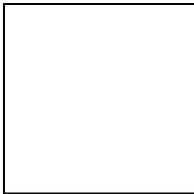


Foto 3: Coleta e empilhamento de areira das cercas na região a ser inundada pelo represamento de Porto Primavera. Lagoa do Raul, Município de Brasilândia, MS.

Tabela A1: Dados abióticos e estruturais das lagoas (R1 a R9 = Raul; P1 a P5 = Porto e B1 a B5 = Barreiro).

Est.	T°C S	T°C F	O ₂ D	pH	Cond	% MSub	% MFlu	Pmax	Dist.	Área	Nº esp	Abd	Riqueza	E	H'	Biomassa	Conec	Orig
R1	24,3	23,8	5,17	7,75	42,3	80	60	230										
R2	22	21,8	5,19	7,05	52,4	80	60	230	83,75	900	9	26	5,6538	0,8868	0,8462	833,83	M	Nat
R3	24,7	21,4	8,5	7,98		80	60	200	83,75	510	5	19	3,128	0,9428	0,659	1684,83	M	Nat
R4	27,2	26,8	7,35	6,2		80	60	200	83,75	510	12	42	6,7765	0,8584	0,9264	9259	M	Nat
R5	26,8	24,7	4,5	7,12		80	60	200	83,75	510	13	62	6,695	0,8646	0,9631	6808,07	M	Nat
R6	28	28	8,3	7,08		80	60	240	83,75	1500	23	216	9,424	0,772	1,0512	16380,96	M	Nat
R7	22	23,5	5,19	7,07		80	60	230	83,75	900	12	283	4,4865	0,7783	0,8399	69,975	M	Nat
R8	30	28	8,5	6,98		80	60	200	83,75	510	23	529	8,078	0,6936	0,9445	11249,77	M	Nat
R9	25	23,5	7,35	6,98		80	60	200	83,75	510	21	463	7,5031	0,6941	1,0351	10040,98	M	Nat
P1	24,5	24	6,54	6,54	57,1	60	50	250	15	13	6	101	2,4946	0,6487	0,5048	962,57	A	Nat
P2	24,5	23,8	6,96	6,89		60	50	310	15	26	12	259	4,5581	0,6667	0,7195	84,71	A	Nat
P3	24,5	23,9	6,61	6,12		60	50	290	15	18	14	365	5,0736	0,6552	0,751	190,58	A	Nat
P4	22	22,5	6,54	6,93		60	50	290	15	18	10	106	4,4438	0,5714	0,5714	494,37	A	Nat
P5	31	30	6,54	7,02		60	50	250	15	13	16	1297	5,1398	0,7148	0,8795	2305,57	A	Nat
B1	28	27	5,2	6,98	62,1	40	20	230	3,75	18	6	440	1,8915	0,418	0,3253	147,542	A	Antr
B2	22,3	22	3,4	5,96		40	20	230	3,75	18	10	43	5,5097	0,7492	0,7492	5180,79	A	Antr
B3	25,7	24,8	4,92	6,3		40	20	350	3,75	31,25	11	161	4,5314	0,501	0,5217	4090,19	A	Antr
B4	25,5	24,5	3,4	6,8		40	20	230	3,75	18	8	183	3,094	0,3339	0,3015	1443,38	A	Antr
B5	22,1	21,8	4,92	6,8		40	20	230	3,75	18	7	392	2,3137	0,1761	0,1488	2917,82	A	Antr

T°C F= temperatura em superfície; T°C F= temperatura no fundo; Cond=condutividade; % Msub=percentual de macrófitas submersas; % MFlu=% macrófitas flutuantes; Pmax=profundidade máxima (cm); Dist= distância desde Jupia (km); Área=área total (em km²); Nº esp= nº de espécies; Abd= abundância numérica total; E= Equitabilidade; H'= índice de diversidade; Conec= conectividade ao rio Paraná; Orig= origem.