

# DISTRIBUIÇÃO E ESTRUTURA DAS ASSEMBLÉIAS DE PEIXES EM UM RIO SOB INFLUÊNCIA ANTROPOGÊNICA, LOCALIZADO NO ALTO DA BACIA DO RIO PARANÁ - BRASIL CENTRAL

Monique PAZETE DE OLIVEIRA <sup>1,2,4</sup> e Francisco Leonardo TEJERINA-GARRO <sup>3,4</sup>

## RESUMO

Este estudo objetivou comparar as diferenças entre as assembléias de peixes considerando a abundância, riqueza, índice de diversidade de Shannon-Wiener e constância e determinar a qualidade do ambiente aquático, levando em conta a relação biomassa/abundância. As amostras foram obtidas bimestralmente, em cinco seções (1.000 m) localizadas ao longo do canal principal do rio Meia Ponte, entre março de 2006 e fevereiro de 2007. Os peixes foram capturados utilizando quatro conjuntos de redes (malhas 12, 15, 20, 25, 30, 35, 50 e 70 mm) e cinco armadilhas do tipo Gee. Foram coletados 2.736 indivíduos, distribuídos em 64 espécies. Os resultados mostram que o padrão do número de espécies constantes ao longo da calha contrasta com este das acessórias e ocasionais. Diferenças significativas entre os trechos são observadas, considerando a abundância, índice de diversidade de Shannon-Wiener e riqueza. A análise de Cluster indica que as assembléias de peixe dos trechos 1, 2 e 3 são diferentes daquelas a jusante do reservatório hidroelétrico do Rochedo (seções 4 e 5). As curvas ABC sugerem que os trechos superiores (1 a 3) estão menos poluídos do que aqueles a jusante do reservatório do Rochedo (4 e 5). As atividades antropogênicas presentes na bacia influenciam nos resultados encontrados.

**Palavras-chave:** Biodiversidade; região Neotropical; rio Paranaíba; descritores ecológicos; qualidade do ambiente aquático

## A THE DISTRIBUTION AND STRUCTURE OF FISH ASSEMBLAGES IN A RIVER SUFFERING ANTHROPOGENIC INFLUENCES, LOCATED IN THE UPPER PARANÁ RIVER BASIN - CENTRAL BRAZIL

## ABSTRACT

This study aims to compares the differences between the assemblages of fish considering the abundance, richness, the Shannon-Wiener diversity Index and constancy; to determine the quality of the aquatic environment taking into account the relation biomass/abundance. The Samples were obtained in five stretches (1.000 m) located along the main channel of the Meia Ponte River, between March 2006 and February 2007. Fish were captured using four set of nets (meshes 12, 15, 20, 25, 30, 35, 50 and 70 mm) and five minnow-traps. It was collected 2.736 individuals distributed in 64 species. The Results show that the pattern of the number of constant species along the channel river contrasts with those of the accessory and occasional species. Significant differences between stretches are observed considering the abundance, richness and Shannon-Wiener diversity Index. The analysis cluster indicates that the fish assemblages of the stretches 1, 2 and 3 are different from those downstream the hydroelectric reservoir of Rochedo (stretches 4 and 5). The ABC curves suggests that upper stream stretches (1 to 3) are less polluted that those (4 and 5) downstream the Rochedo reservoir. Anthropogenic impacts influence on the results obtained.

**Key words:** Biodiversity; Neotropical region; Paranaíba River; ecological descriptors; quality of aquatic environment

---

**Artigo Científico:** Recebido em: 27/07/2010 - Aprovado em: 19/12/2010

<sup>1</sup> Aluna de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Ecologia e Produção Sustentável, da Universidade Católica de Goiás. e-mail: mpazete@gmail.com

<sup>2</sup> Bolsa de mestrado: CAPES (2005-2006)

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro de Biologia Aquática, Universidade Católica de Goiás, Campus II. e-mail: garro@ucg.br

<sup>4</sup> Centro de Biologia Aquática, Universidade Católica de Goiás, Campus II. Av. Engler - J. Mariliza - Caixa Postal 86 - CEP: 74.605-010 - Goiânia - GO - Brasil

## INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Paraná apresenta aproximadamente 500 espécies de peixes, sendo a segunda mais importante do Brasil em termos de área e diversidade ictiofaunística. A maior parte dessa fauna é composta por espécies de pequeno porte (<15 cm de comprimento) que habitam pequenos riachos de cabeceiras, apresentando elevado grau de endemismo, distribuição geográfica restrita, sem valor comercial e dependente da vegetação ripária para alimentação, reprodução e abrigo (CASTRO e MENEZES, 1998). No alto da bacia do rio Paraná, em Goiás, os estudos sistematizados sobre a ictiofauna se restringem aos realizados por BENEDITO-CECILIO *et al.* (2004), em três córregos no Parque Nacional das Emas, onde coletaram sete espécies; ARAÚJO e TEJERINA-GARRO (2007), que amostraram 35 espécies em nove afluentes no canal principal do ribeirão Ouvidor; e FIALHO *et al.* (2007), o qual descreve 58 espécies amostradas em 31 afluentes do rio Meia Ponte. Além da escassez de estudos nessa região e em outras partes da bacia do rio Paraná, a biodiversidade ictíica pode não ser estimada corretamente, uma vez que não existem mais ambientes naturais (MENEZES, 1996), estando estes afetados pela poluição, eutrofização, assoreamento, construção de barragens, pesca e introdução de espécies exóticas (AGOSTINHO *et al.*, 2005; MARQUES e BARBOSA, 2001; MARTINELLI *et al.*, 2002).

Autores indicam que as assembléias ictiofaunísticas funcionam como indicadoras da qualidade ambiental, pois refletem o estado biótico e abiótico de seu ambiente (KARR, 1981; ARAÚJO, 1998; VIEIRA e SHIBATTA, 2007). Por meio da estimativa do aumento considerável das espécies tolerantes em relação às espécies não tolerantes, é possível avaliar as alterações na estrutura da comunidade, permitindo identificar possíveis distúrbios ambientais através de mudanças no padrão de dominância e de diversidade das espécies, relacionando a sobreposição da curva de abundância sobre a curva de biomassa com a degradação ambiental (CLARKE e WARWICK, 1994).

Desta maneira, o presente estudo objetivou responder às seguintes questões: a) Observam-se

diferenças na abundância, riqueza, diversidade de Shannon-Wiener, e constância entre as assembléias de peixes provenientes de cinco trechos amostrais localizados ao longo do canal principal do rio Meia Ponte?; b) Qual a qualidade do ambiente, considerando a relação biomassa/abundância da ictiofauna?

## METODOLOGIA

### *Caracterização da área de estudo*

A bacia do rio Meia Ponte ocupa uma área de 12.180 km<sup>2</sup> (3,57%) do estado de Goiás e está localizada na margem direita do rio Paranaíba, alto rio Paraná. O rio Meia Ponte nasce na Serra dos Brandões - Itauçu (GO), no local denominado Mato Dentro, numa altitude de 983 m, tendo uma extensão aproximada de 472 km, com profundidade >2 m e largura da calha >10 m, desembocando no rio Paranaíba com vazão média em torno de 12 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (GALINKIN, 2003).

Esta bacia fornece água para o consumo de aproximadamente 45% da população do estado de Goiás (FIALHO e TEJERINA-GARRO, 2004), além de sustentar, de forma direta, mais de 290 atividades industriais (GOIÁS, 2005). Nas proximidades do primeiro trecho amostrado neste estudo (município de Brazabrantes), a atividade predominante é a agropecuária, enquanto que o segundo se encontra na área urbana da cidade de Goiânia. A montante do terceiro trecho (município de Hidrolândia) se localiza o emissário da Estação de Tratamento de Esgotos/Saneamento de Goiás S.A., sendo que, entre este e o quarto trecho (município de Piracanjuba), se encontra a barragem do reservatório do Rochedo, e o quinto está localizado nas proximidades da cidade de Goiatuba (Figura 1).

### *Protocolo amostral*

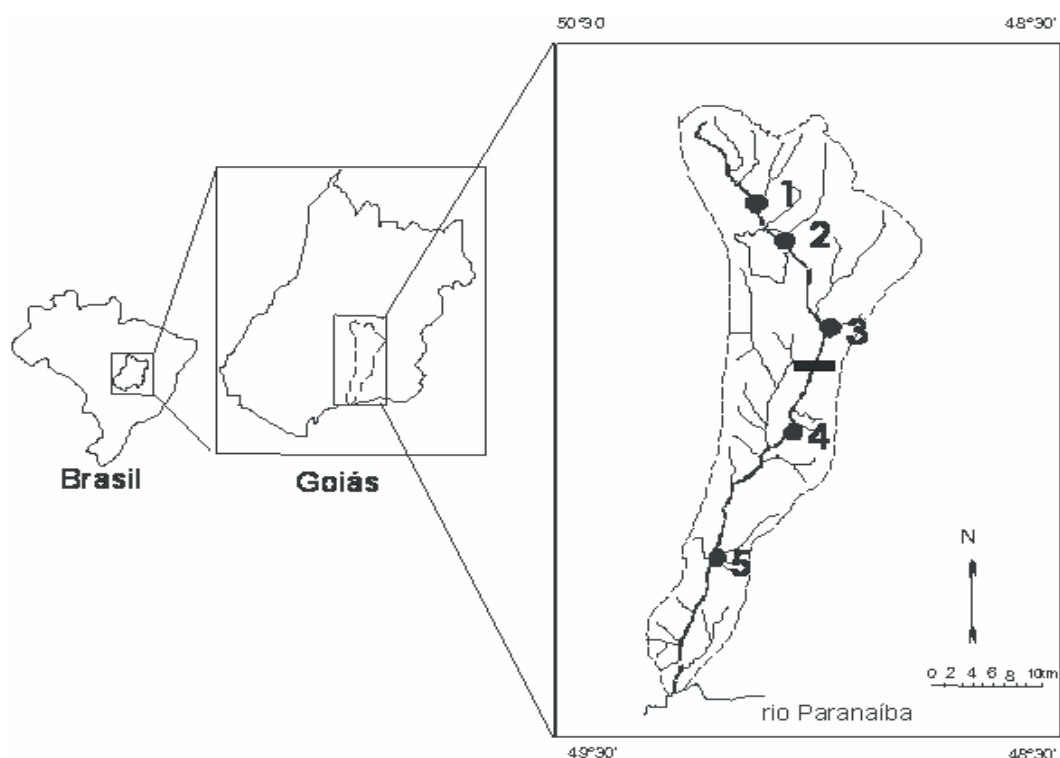
As amostragens da ictiofauna foram realizadas bimestralmente, entre março de 2006 a fevereiro de 2007, totalizando seis coletas e abrangendo o período de estiagem e chuva local. Cinco estações de coleta foram determinadas ao longo da calha principal, considerando, para tanto as facilidades de acesso: Brazabrantes (1), Goiânia (ETE) (2), Hidrolândia (3), Rochedo (4) e Goiatuba (5) (Figura 1). Em cada estação, foi determinada e

georeferenciada (GPS) uma seção de 1.000 m, que corresponde à hierarquia proposta por IMHOF *et. al.* (1996) para o estudo da relação peixe-ambiente.

#### *Amostragem da ictiofauna*

O protocolo de coleta utilizado para captura dos peixes foi o proposto por TEJERINA-GARRO e MÉRONA (2001). Desta maneira, em cada trecho amostral, foram utilizadas cinco armadilhas do tipo Gee e quatro baterias de redes de espera (10 m comprimento por 1,80 m de altura), cada bateria formado pelas malhas 12, 15, 20, 25, 30, 35, 50 e 70 mm entre nós. Ambos os equipamentos foram colocados às 17:00h e retirados às 8:00h.

Os espécimes coletados foram fixados com solução de formol a 10%, acondicionados em sacos plásticos contendo identificação de acordo com o local, número da malha e o jogo de rede e, posteriormente, depositados em tambores contendo solução de formol a 10%. No laboratório do Centro de Biologia Aquática da Universidade Católica de Goiás, estes foram identificados taxonomicamente, ao nível de espécie, e de cada um, foram obtidos dados biométricos, como comprimento (cm) e peso (g) e análise do estágio gonadal. Exemplares de cada espécie foram enviados para identificação ao Núcleo de Pesquisa em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá e ao laboratório de ictiologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.



**Figura 1.** Localização dos pontos amostrais na calha principal do rio Meia Ponte, Goiás. As linhas tracejadas indicam o limite da bacia e o retângulo indica a barragem do Rochedo

#### *Análise dos dados*

##### *Descritores ecológicos*

A comparação da estrutura das assembleias de peixes entre os trechos amostrados foi realizada utilizando-se, como descritores

ecológicos: a abundância, que representa o número total de indivíduos presentes numa assembleia, permitindo inferir sobre a diversidade (MAGURRAN, 1988); a riqueza de espécies, a qual se refere ao número de espécies numa unidade amostral (MAGURRAN, 2004); o índice de

Shannon-Wiener ( $H'$ ), baseado na abundância proporcional de espécies, sendo sensível à presença de espécies raras e considerado uma medida não paramétrica de heterogeneidade (MAGURRAN, 2004); e o índice de equitabilidade, o qual indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral, fornecendo a razão de diversidade encontrada para o máximo de diversidade existente na assembléia. Seus valores variam entre 0 e 1, sendo independentes da riqueza de espécies, atingindo valores máximos quando representado pelo mesmo número de indivíduos de cada espécie (MAGURRAN, 2004).

Todos os descritores foram calculados utilizando-se o programa ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 2001). Posteriormente, realizou-se uma comparação entre os trechos amostrados, mediante uma análise ANOVA one-way seguida de uma análise *post-hoc* de Tukey, considerando, separadamente, a abundância, riqueza, índice de Shannon-Wiener e equitabilidade. Entretanto, esta abordagem aumenta a probabilidade de ocorrer o erro Tipo I, que consiste na rejeição da hipótese nula quando esta é verdadeira. A fim de evitar este, foi utilizado o protocolo de ANOVA protegida (SCHEINER e GUREVITCH, 1993). Neste protocolo, uma MANOVA é primeiro aplicada para os valores dos descritores ecológicos e o fator, neste caso posição, e somente se esta for significativa, uma análise ANOVA one-way é realizada separadamente para cada descritor ecológico. Para a realização das análises, a abundância passou por um processo de transformação para logaritmo na base 2. Os pressupostos da ANOVA foram examinados pelo testes de Shapiro-Wilk (normalidade) e Levene (homogeneidade). Os testes paramétricos (MANOVA e ANOVA) foram realizados utilizando-se o programa Statistica 6.0.

Foi realizado, também, o cálculo da constância de ocorrência de DAJOZ (1978), que permite evidenciar as espécies migrantes ou residentes de uma comunidade (PAVANELLI *et al.*, 2007).

Posteriormente, as espécies foram classificadas da seguinte maneira:

- $C \geq 50$  = constantes;
- $25 \leq C < 50$  = acessórias;
- $C < 25$  = ocasionais.

#### *Similaridade entre assembléias de peixes*

A similaridade entre a ictiofauna dos trechos amostrados foi verificada utilizando-se uma análise de clusters, tendo como medida a distância de Jaccard. Esta consiste na formação de grupos de maneira a atingir sempre o menor erro interno entre os vetores que compõe cada grupo e o vetor médio do grupo, buscando, assim o mínimo desvio padrão entre os dados de cada grupo (DONI, 2004). Em seguida, foi realizado o cálculo da hierarquia, utilizando-se o método de Ward, onde um grupo é reunido a um outro se essa reunião proporciona o menor aumento da variância intragrupo, sendo esta calculada para todas as alternativas de aglomeração, escolhendo a que proporciona a menor variância (GAMA, 1980; ANGELO, 1985; MOREIRA, 1985). Para determinar se o agrupamento resultante da análise clusters era aleatório ou não, foi realizada uma análise de Monte Carlo (1.000 simulações), utilizando-se o programa ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 2001).

#### *Qualidade do ambiente aquático*

Esta foi avaliada através do padrão de dominância das espécies (WILSON, 1991) utilizando-se, para tanto, a relação biomassa/abundância (curvas ABC), as quais são uma modificação das curvas de k-dominância (LAMBSHED *et al.*, 1983) com aplicação inicial às assembléias macrobentônicas (WARWICK, 1986) e estendida aos peixes (CLARKE e WARWICK, 1994). Desta maneira, para cada espécie e por cada ponto amostral, foi calculada a frequência relativa da abundância e da biomassa, sendo a matriz de dados resultante utilizada para calcular as curvas ABC, utilizando-se a análise de k-dominância do programa BDPPro© (1997). Num ambiente estável estão presentes indivíduos de grande porte, que representam pouco da abundância total, mas bastante em termos de biomassa. Nestas condições, quando plotadas as curvas de dominância em abundância e biomassa por espécies ranqueadas, observa-se que a curva de biomassa supera a de abundância. Quando existem distúrbios ambientais, aquelas espécies ditas conservativas são desfavorecidas e espécies oportunistas de pequeno porte tornam-se dominantes, inclusive em termos de biomassa, ocorrendo uma inversão das curvas, ou seja, a de

biomassa sendo superada pela de abundância (MAGURRAN, 2004).

## RESULTADOS

Na bacia do rio Meia Ponte, foram capturados 2.736 indivíduos pertencentes a 64 espécies, 17 famílias e quatro ordens. A ordem Characiformes apresentou 33 espécies (51%); Siluriformes, 23 (36%); Perciformes, seis (9%); e Gymnotiformes, duas (3%). A família com maior número de espécies foi Characidae (16), seguida por Loricariidae (12) e Anostomidae (8). Foram catalogadas oito espécies exóticas: *Clarias gariepinus*, *Leporinus affinis*, *Leporinu tigrinus*, *Pimelodus blochii*, *Serrasalmus rhombeus*, *Serrasalmus eigenmanni*, *Serrasalmus spilopleura*, *Tilapia rendalli*.

### Descritores ecológicos

No protocolo da ANOVA protegida, a MANOVA indicou diferenças significativas para o fator posição (D. F. = 5; 30; F de Rhao = 2,152;  $p = 0,015$ ) cumprindo os pressupostos da ANOVA (Shapiro - Wilk > 0,05; Levene > 0,05), indicando que é adequado calcular a ANOVA one-way para cada descritor separadamente. Esta última análise permitiu concluir que a estrutura das assembleias de peixes varia entre os trechos amostrados no que diz respeito à abundância, riqueza e diversidade de Shanon-Wiener (Tabela 1). A análise *post-hoc* de Tukey indicou que existem diferenças significativas da abundância entre os trechos 2 e 5 ( $p = 0,004$ ); da riqueza, entre 2 e 4 com relação ao 5 ( $p = 0,006$  e  $p = 0,029$ , respectivamente), e da diversidade de Shannon-Wiener, entre 4 e 5 ( $p = 0,018$ ).

A análise de constância demonstrou que o padrão, no sentido cabeceira-foz, do número de espécies constantes (trecho amostral 1 = 12 espécies; 2 = 15; 3 = 9; 4 = 10; 5 = 4) contrastou com as espécies acessórias (1 = 6; 2 = 3; 3 = 4; 4 = 6; 5 = 8) e ocasionais (1 = 8; 2 = 12; 3 = 8; 4 = 18; 5 = 15).

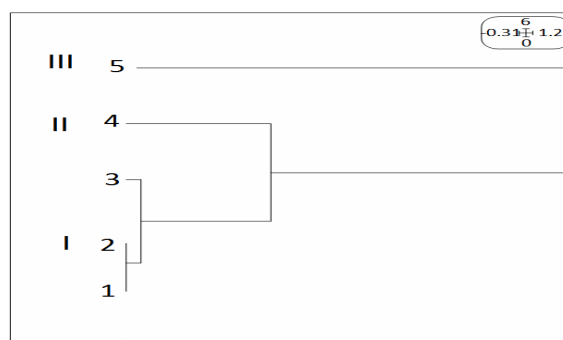
### Similaridade entre trechos

A análise de Cluster mostrou a existência de três grupos, cuja formação não é aleatória (Teste de Monte Carlo  $p = 0,016$ ). O primeiro grupo é formado pelos trechos 1, 2 e 3, todos localizados a montante da barragem do Rochedo; o segundo, pelo trecho 4; e o terceiro, pelo ponto amostral 5;

estes dois últimos, localizados a jusante da referida barragem (Figura 2).

**Tabela 1.** Média da abundância (A), riqueza (R), diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), e equitabilidade (E) por trecho amostral na calha principal do rio Meia Ponte, GO. Valores do desvio padrão entre parênteses. Valores significativos resultantes da análise ANOVA one-way em negrito ( $p < 0,05$ ).

Trecho amostral	A	R	$H'$	E
1	411 (47,77)	26 (3,56)	2,76 (0,68)	0,77 (0,15)
2	1433 (279,11)	31 (3,81)	2,49 (0,36)	0,64 (0,10)
3	349 (45,85)	21 (1,75)	2,31 (0,49)	0,71 (0,10)
4	344 (33,90)	37 (3,76)	3,14 (0,41)	0,84 (0,10)
5	199 (28,68)	27 (4,62)	1,91 (0,98)	0,78 (0,22)
	<b>0,013</b>	<b>0,004</b>	<b>0,028</b>	0,237



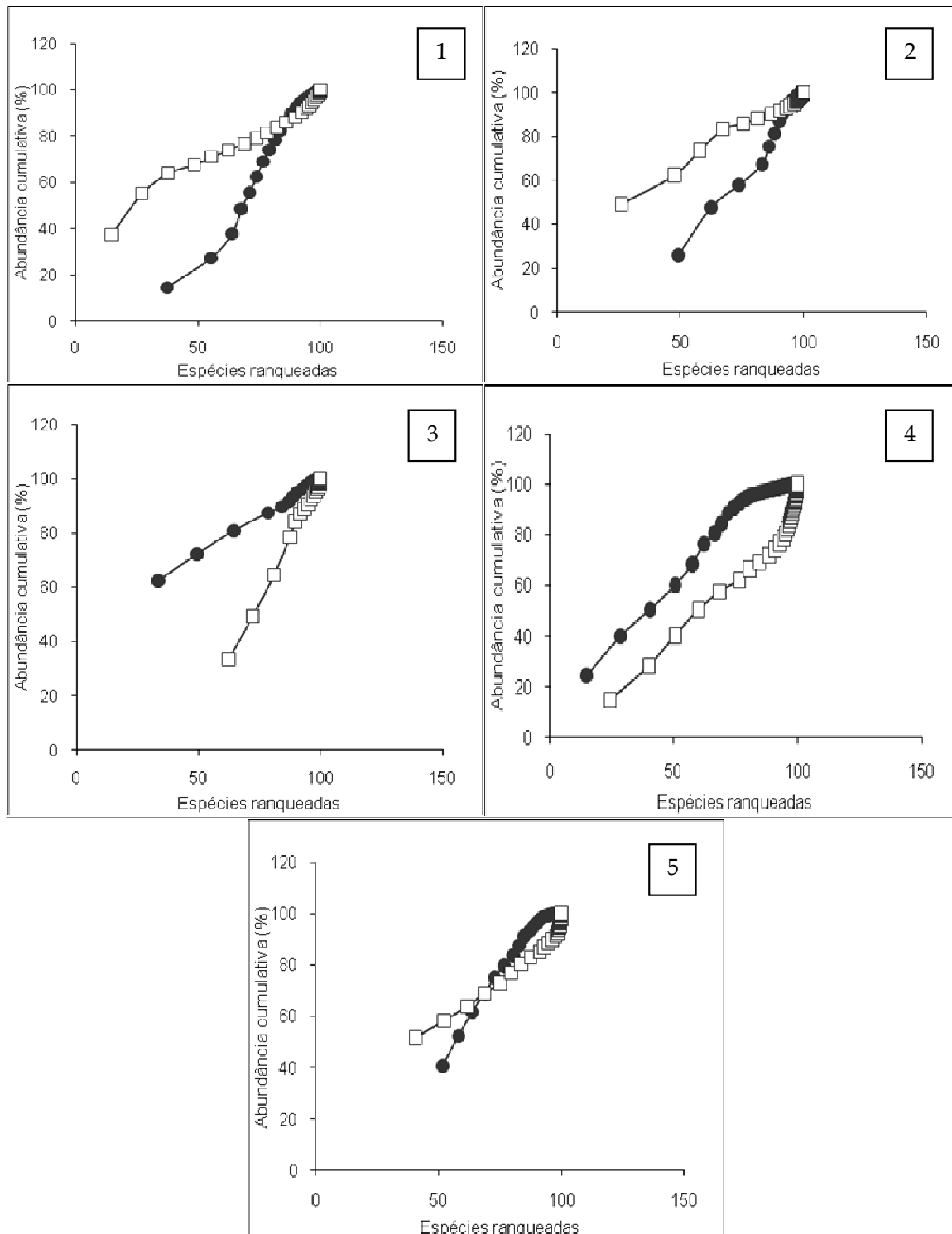
**Figura 2.** Dendrograma resultante da análise de clusters para os trechos amostrais no rio Meia Ponte, GO. Os números romanos indicam os grupos formados. A caixa no alto a direita indica a escala

### Qualidade do ambiente aquático

As curvas ABC indicam que, no trecho 2, a relação entre a abundância e biomassa foi a esperada em ambientes sem perturbação, ou seja, dominância da curva da biomassa em relação a abundância. Os trechos 3 e 4 apresentaram inversão desta relação (dominância da abundância em relação à biomassa), indicando ambientes perturbados. Nos pontos amostrais 1 e 5, a relação

começa como esperado em ambientes sem perturbação para, posteriormente, ocorrer uma

inversão deste padrão, sugerindo a influência moderada da perturbação (Figura 3).



**Figura 3.** Curvas ABC por trecho amostrado (1 a 5) no canal principal do rio Meia Ponte. Círculos pretos = Abundância; quadrados = Biomassa

## DISCUSSÃO

Das 250 espécies de peixes amostradas na bacia hidrográfica do Paraná, em seu trecho brasileiro (AGOSTINHO e JÚLIO JR., 1999), 28 foram amostradas nesse estudo. Considerando este resultado, e os obtidos por FIALHO *et al.* (2007) nos afluentes do rio Meia Ponte, a riqueza de peixes estimada para a bacia em estudo é de 104 espécies. Esta riqueza é menor que as 119 espécies coletadas por PAVANELLI *et al.* (2007) na calha principal e dois afluentes do rio Corumbá, Goiás, porém utilizando-se diferentes técnicas amostrais que as utilizadas neste trabalho. Ainda, das 64 espécies amostradas neste estudo, nove correspondem a espécies consideradas exóticas, ou seja, espécies não nativas provenientes de outras bacias sul-americanas ou de outros continentes (WELCOMME, 1988). Destas espécies, cinco são provenientes de outras bacias sul-americanas (*Hypostomus cf. araguaiano*, *Leporinus affinis*, *Leporinus tigrinus*, *Pimelodus blochii*, *Serrasalmus eigenmanni*, *Serrasalmus rhombeus*, *Serrasalmus spilopleura*) e duas do continente africano (*Clarias gariepinus* e *Tilapia rendalli*) (FROESE e PAULY, 2007). As espécies coletadas pertencem, predominantemente, às ordens Characiformes e Siluriformes. Este padrão segue o encontrado para os rios sulamericanos (AGOSTINHO *et al.*, 2007).

A análise Cluster indicou que as assembléias de peixes dos trechos 1 e 2 são mais semelhantes entre si em relação ao trecho 3. Esta diferença também foi expressa pela abundância e riqueza (trechos 2 e 4, em ambos os casos), mas não pela diversidade de Shannon-Wiener. O agrupamento dos peixes em dois grupos indica estar relacionado à presença do reservatório do Rochedo, localizado a montante do ponto amostral 4, construção esta que representa a principal atividade impactante ao meio aquático (TEJERINA-GARRO, 2006). A ictiofauna a montante de uma barragem se caracteriza pela formação de metapopulações não naturais, em decorrência do impedimento dos movimentos migratórios, influenciando assim na estrutura genética das populações (AGOSTINHO *et al.*, 2007), e alterando o regime hidrológico, o qual influencia sobre a composição das espécies de peixes presentes a jusante e montante, e inclusive sobre os ciclos reprodutivos das mesmas (AGOSTINHO *et al.*, 1993; VAZZOLER *et al.*, 1997).

Nos trechos a montante, a abundância foi maior, notadamente no trecho 2 (1.433 espécimes), que nos trechos a jusante (< 345), enquanto que a riqueza deste trecho (31 espécies) foi menor que a observada no trecho 4 (37) e maior que esta no trecho 5 (25). A montante do trecho amostral 2 está localizada a desembocadura do ribeirão Anicuns, o qual é o corpo receptor de efluentes domésticos sem tratamento (GOIÁS, 2005), enquanto que a jusante do mesmo, se encontra o emissário da Estação de Tratamento de Esgotos/SANEAGO, pelo qual são eliminados os resíduos de matéria orgânica, resultantes do tratamento dos esgotos domésticos da cidade de Goiânia, os quais disponibilizam alimento para os peixes, funcionando, assim, como um atrativo para estes. De acordo com AGOSTINHO *et al.* (1999), a incorporação de matéria orgânica ao sistema aquático favorece a proliferação de peixes, principalmente de pequeno porte, em decorrência do acentuado alimento disponível. Isto pode explicar, em parte, os elevados valores de abundância observados neste trecho amostral. Resultados similares também foram observados no rio Tietê (AGOSTINHO *et al.*, 2007), onde, mesmo com elevado impacto antrópico, foram observados elevados valores de abundância da ictiofauna. Entretanto, a poluição por matéria orgânica, resultante dos esgotos domésticos, não necessariamente influencia positivamente a riqueza de espécies, desde que, em ambientes poluídos, as assembléias de peixes se caracterizam por apresentar poucas espécies, porém abundantes (MAGURRAN, 2004). Isto explicaria, em parte, a menor riqueza observada no trecho 2 com relação ao 4. Este último trecho apresentou uma elevada riqueza e diversidade da ictiofauna em relação aos outros trechos. Esta situação pode estar relacionada à presença da barragem, que altera a estrutura e as condições do habitat, impedindo a passagem dos peixes, e também pelas características deste ambiente, que por sua vez apresenta grande disponibilidade de habitats, sendo um dos fatores fundamentais de distribuição espacial de peixes (WERNER, 1986; WOOTTON, 1998), influenciando no aumento da riqueza e da diversidade. Esses fatores têm sido sugeridos como reguladores da distribuição atual da ictiofauna (JUNK *et al.*, 1983 e RAHEL, 1984). No caso da baixa riqueza observada no ponto 5, esta pode estar relacionada com os efeitos

negativos do represamento sobre as assembléias de peixes à jusante, observadas tanto em regiões temperadas (GLOWACKI e PENCZAK, 2000; QUINN e KWAK, 2003) como tropicais (MÉRONA *et al.*, 2001; BRITSKI, 1992; HOFFMANN *et al.*, 2005; AGOSTINHO e JÚLIO JR., 1999; AGOSTINHO *et al.*, 2007). Entretanto, o efeito de diluição provocado pelas chuvas, além do volume de água, em se tratando do trecho 5, o qual apresenta uma calha naturalmente mais larga e profunda que dos trechos 2 e 4, pode ter influenciado as amostragens.

Neste estudo, o número de espécies constantes decresce na direção cabeceira-foz enquanto que as acessórias e ocasionais apresentam padrão inverso. LEMES e GARUTTI (2002) afirmam que a constância reflete a habilidade biológica que a espécie tem em explorar os recursos ambientais disponíveis num determinado momento no biótopo. Essa interação (peixes-efluentes) seria responsável pelo maior número de espécies constantes observado, considerando que os efluentes domésticos influenciam na disponibilidade de alimento e conseqüentemente sobre as redes tróficas aquáticas, incluindo os peixes (DEBRUYN *et al.* 2003), e conseqüentemente, na permanência dos peixes no local, como no caso de *Eigenmannia trilineata*, constante no trecho amostral 2, onde a presença de matéria orgânica e nutrientes pode favorecer a presença dos itens dos quais se alimenta, ou seja, zooplâncton (RESENDE *et al.*, 2000) e zoobentos (Chironomidae; PELICICE e AGOSTINHO, 2006), e da espécie onívora *Clarias gariepinus* (TEUGELS, 1986), presente e constante apenas nos trechos 1 e 2. Por outro lado, a constância de *Salminus hilarii* no trecho 1, pode estar relacionada i) com os seus hábitos migratórios com fins reprodutivos, desde que esta espécie se desloca das regiões baixas (neste caso o trecho 3) em direção a cabeceira, onde se reproduz (SHIBATTA *et al.*, 2007); ii) com a qualidade do ambiente, desde que esta está associada a ambientes pouco alterados (CETRA e PETRERE, 2007), como é o caso do trecho 1 neste estudo, indicado pelos resultados das curvas ABC. O elevado número de espécies acessórias e ocasionais nos trechos 3, 4 e 5 parece estar vinculado à presença do reservatório do Rochedo, no caso do trecho 3, e à proximidade com o rio

Paranaíba e à dificuldade de se deslocar rio acima, devido à presença da represa do Rochedo, no caso dos trechos 4 e 5. Entretanto, esta última situação não parece se aplicar a todas as espécies, sejam estas migradoras (*Prochilodus nigricans*, *Leporinus friderici*) ou não (*Astyanax altiparanae*, *A. eigenmanniorum*, *Hypostomus margaritifer*, *H. regani*) (AGOSTINHO *et al.*, 2007). A interferência representada pela barragem do Rochedo parece também se refletir nos resultados encontrados pela curvas ABC, as quais indicam que os trechos 3 - 4 estão perturbados, pois a abundância é dominante em relação à biomassa, e o 5, moderadamente perturbado.

O ambiente terrestre da bacia em estudo é caracterizado por intensa pressão antropogênica, resultante do seu uso múltiplo. Esta pressão modifica, também, o meio aquático, incluindo o componente biótico, neste caso, as assembléias de peixes. Estas apresentam diferenças ao longo da calha principal, expressa pela riqueza, abundância e diversidade, em consequência, principalmente, da presença de um reservatório hidroelétrico e dos efluentes domésticos, os quais, por sua vez, estruturam as assembléias de peixes do rio Meia Ponte.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. 2007 *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. EDUEM, Maringá, PR, Brasil. 502p.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; SUZUKI, H.I.; JÚLIO JR., H.F. 1999 Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatórios do rio Iguaçu. *Cadernos de Biodiversidade*, Paraná, 2(2): 1-9.
- AGOSTINHO, A.A. e JÚLIO JR., H.F. 1999 Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R.H. (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. EDUSP, São Paulo, SP, Brasil. 534p. p.374-400.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMES, L.C. 2005 Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, 1(1): 70-78.



- AGOSTINHO, A.A.; VAZZOLER, A.S.M.A.; GOMES, L.C.; OKADA, E.K. 1993 Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* em distintas fase del ciclo de vida, en la planície de inundación del alto rio Paraná y embalse de Itaipu, Parana, Brasil. *Revue D'Hydrobiologie Tropicale*, Paris, 26(1): 79-90.
- ANGELO, H. 1985 *Cobertura florestal na propriedade rural: um método de análise*. 84p. (Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba).
- ARAÚJO, F.G. 1998 Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o Rio Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 58(4): 547-558.
- ARAÚJO, N.B. e TEJERINA-GARRO, F.L. 2007 Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 24(4): 981-990.
- BDPRO. 1997 *Biodiversity Professional 2.0*. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>> Acesso em: 12 jan. 2007.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; MINTE-VERA, C.V.; ZAWADZKI, C.H.; PAVANELLI, C.S.; RODRIGUES, F.H.G.; GIMENES, M.F. 2004 Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 64(3A): 371-382.
- BRITSKI, H.A. 1992 Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. In: AGOSTINHO, A.A. e BENEDITO-CECÍLIO, E. 1993 *Situação atual e perspectiva da ictiologia no Brasil* (Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia). Maringá: Ed. da UEM, 6: 42-57.
- CASTRO, R.M.C. e MENEZES, N.A. 1998 Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do estado de São Paulo. In: CASTRO, R.M.C., (ed). *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, Vol.6 Vertebrados. São Paulo, WinnerGraph - FAPESP. 71 p.
- CETRA, M. e PETRERE JR., M. 2007 Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 67(2): 191-195.
- CLARKE, K.R. and WARWICK, R.W. 1994 *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Bournemouth, Bourne Press, 128p.
- DAJOZ, R. 1978 *Ecologia Geral*. Editora Vozes Ltda. Rio de Janeiro. 472p.
- DEBRUYN, A.M.H.; MARCOGLIESE, D.J.; RASMUSSEN, J.B. 2003 The role of sewage in a large river food web. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Canadá, 60: 1332-1344.
- DONI, M.V. 2004 *Análise de Cluster: Métodos Hierárquicos e de Particionamento*. 91p. (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Sistemas de Informação. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo).
- FIALHO, A. e TEJERINA-GARRO, F.L. 2004 *Peixes do Rio Meia Ponte, GO*. Série didática 12. Editora da Universidade Católica de Goiás, Goiânia. 105p.
- FIALHO, A.P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F.L.; GOMES, L.C. 2007 Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brasil. *Neotropical Ichthyology*, Rio Grande do Sul, 5(1): 53-60.
- FROESE, R. e PAULY, D. 2007 FishBase - World Wide Web electronic publication. version (10/2007). Disponível em: <[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)> Acesso em: 23 out. 2007.
- GALINKIN M. 2003 Agência Ambiental do Estado de Goiás, Fundação CEBRAC, PNUMA, SEMARH, Brasília. 272p.
- GAMA, M.P. 1980 *Bases da análise de agrupamento ("Cluster analysis")*. 229p. (Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Distrito Federal).
- GLOWACKI, L. e PENCZAK, T. 2000 Impoundment impact on fish in the Warta River: species richness and sample size in the

- rarefaction method. *Journal of Fish Biology*, London, 57: 99-108.
- GOIÁS, 2005 Agência Ambiental de Goiás. *Relatório Meia Ponte. Goiânia – Goiás*. 33p.
- HOFFMANN, A.C.; ORSI, M.L.; SHIBATTA, O.A. 2005 Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Cativara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 95(3): 319-325.
- IMHOF, J.G.; FITZGIBBON, J.; ANNABLE, W.K. 1996 A hierarchical evaluation system for characterizing watershed ecosystem for fish habitat. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Toronto, 53(1): 312-326.
- JUNK, W.J.; SOARES, G.M.; CARVALHO, F.M. 1983 Distribution of fish species in a lake of Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with a special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, Amazonas, 7: 397-431.
- KARR, J.R. 1981 Assessment of Biotic Integrity using fish communities. *Fisheries*, Maryland, 6(6): 21-27.
- LAMBSHED, P.J.D.; PLATT, H.M.; SHAW, K.M. 1983 The detection of differences among assemblages of marine benthic species based on an assessment of dominance and diversity. *Journal of Natural History*, London, 17: 859-874.
- LEMES, E.M. e GARUTTI, V. 2002 Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 92(3): 69-78.
- MAGURRAN, A.E. 1988 *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. Chapman and Hall. 179p.
- MAGURRAN, A.E. 2004 *Measuring biological diversity*. USA: Blackwell Science Ltd. 256p.
- MARQUES, M.M. e BARBOSA, F.A.R. 2001 Biological quality of waters from an impacted tropical watershed (Middle Rio Doce Basin, Southeast Brazil) using benthic macroinvertebrate communities as an indicator. *Hydrobiologia*, Bélgica, 457: 69-76.
- MARTINELLI, L.A.; SILVA, A.M.; CAMARGO, P.B.; MORETTI, L.R.; TOMAZELLI, A.C.; SILVA, D.M.L.; FISCHER, E.G.; SONODA, K.C. e SALOMÃO, M.S.M.B. 2002 Levantamento das cargas orgânicas lançadas nos rios do estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, Campinas, 2: 1-18.
- MENEZES, N.A. 1996 Methods for assessing freshwater fish diversity. In: BICUDO, C.E.M. e MENEZES, N.A. (eds.). *Biodiversity in Brazil*. CNPq, São Paulo. p.289-295.
- MÉRONA, B.; SANTOS, G.M.; ALMEIDA, R.G. 2001 Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, Netherland, 60: 375-392.
- MOREIRA, A.M. 1985 *Metodologia para definir padrões pluviométricos caso: cerrados brasileiros*. 120p. (Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Distrito Federal).
- PAVANELLI, C.S.; GRAÇA JR., W.; ZAWADZKI, C.H.; BRITSKI, H.A.; VIDOTTI, H.A.; AVELINO, G.S.; VERISSIMO, S. 2007 Fishes from the Corumbá Reservior, Paranaíba River drainage, upper Paraná River basin, State of Goiás, Brazil. *Check list*, Porto Alegre, 3(1): 58-64.
- PELICICE, F.M. e AGOSTINHO, A.A. 2006 Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish, Printed in Singapore*, 15: 10-19.
- QUINN, J.W. e KWAK, T.J. 2003 Fish assemblage changes in an Ozark River after impoundment: A long-term perspective. *Transactions of the American Fisheries Society*, Bethesda, 132: 110-119.
- RAHEL, F.J. 1984 Factors structuring fish assemblages along a bog lake successional gradient. *Ecology*, London, 65(4): 1276-1289.
- RESENDE, E.K. 2000 Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, Curitiba, 60(3): 389- 403.

- SCHEINER, S.M e GUREVITCH, J. 1993 *Design and analysis of ecological experiment*. Chapman and Hall, New York. 434p.
- SHIBATTA, O.A.; GALVES, W.; JEREP, F.C. 2007 Fish, Taquara river basin, northern of the state of Paraná, Brazil. *Check List, São Paulo*, 3(3): 253-259.
- TEJERINA-GARRO, F.L. 2006 Biodiversidade e impactos ambientais no Estado de Goiás: o meio aquático. In: ROCHA, C.; TEJERINA-GARRO, F.L.; PIETRAFESA, J.P. (Org.). *Cerrado, sociedade e ambiente: desenvolvimento sustentável em Goiás*. Goiânia: Editora da Universidade Católica de Goiás, (1): 1-31.
- TEJERINA-GARRO, F.L. e MÉRONA, B. 2001 Gill net sampling standardization in large rivers of French Guiana (South America). *Bulletin Français de La Pêche et de la Pisciculture, France*, 57/360: 22-240.
- TEUGELS, G.G. 1986 A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces, Clariidae), *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Bélgica*, 247: 1-199.
- THIOULOUSE J.; CHESSEL, D.; DOLEDEC, S.; OLIVER, J.M.; GOREAUD, F.; PELESSIER, R. 2001 ADE-4 *Ecological data analysis: exploratory and Euclidian in Environmental Sciences*. Version 2001 ©CNRS 1995-2001. Lyon University, Lyon. Disponível em: <<http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/ade4-html/00Index.html?lang=eng>>. Acesso em: 12 jan. 2007.
- VAZZOLER, A.E.A. 1997 *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem. p.249-265.
- VIEIRA, D.B. e SHIBATTA, O.A. 2007 Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica, Campinas*, 7(1): 57-66.
- WARWICK, R.M. 1986 A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology, Berlin*, 1(92): 557-562.
- WELCOMME, R.L. 1988 *International introductions of inland aquatic species*. FAO Fisheries Technical Paper. 318p.
- WERNER, E.E. 1986 *Species interactions in freshwater fish communities*. In: DIAMOND, J. e CASE, T.J. (ed.). *Community Ecology*. New York: Harper and How. p.344-358.
- WILSON, J.B. 1991 Methods for fitting dominance/diversity curves. *Journal of Vegetation Science, New York*, 2: 35-46.
- WOOTTON, R.J. 1998 *Ecology of teleost fishes*. 2°ed. London: Chapman and Hall. 386p