

DISTRIBUIÇÃO DA ICTIOFAUNA EM LOCAIS IMPACTADOS NO RIO PARAÍBA DO SUL

TATIANA PIRES TEIXEIRA¹
BIANCA DE FREITAS TERRA²
EDUARDO OLIVEIRA ESTILIANO³
DANIEL GRACIA⁴
BENJAMIN CARVALHO TEIXEIRA PINTO⁵
FRANCISCO GERSON DE ARAÚJO⁶

-
1. Bolsista de Iniciação Científica PAPED/UFRuralRJ, Discente do curso de Ciências Biológicas;
 2. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFRuralRJ, Discente do Curso de Ciências Biológicas;
 3. Mestrando em Ciências Ambientais da UFRuralRJ;
 4. Discente do Curso de Agronomia da UFRuralRJ;
 5. Doutorando em Biologia Animal da UFRuralRJ;
 6. Professor do Instituto de Biologia da UFRuralRJ.
-

RESUMO: TEIXEIRA, T. P.; TERRA, B. de F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; PINTO, B. C. T. e ARAÚJO, F. G. de. Distribuição da ictiofauna em locais impactados no rio Paraíba do Sul. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 167-174, jul.-dez., 2004.* Os padrões de diversidade da assembléia de peixes ao longo de quatro unidades geográficas (superior, médio-superior, médio-inferior e inferior) do rio Paraíba do Sul foram estudadas objetivando avaliar padrões espaciais (unidades geográficas) e temporais (períodos de seca/cheia). Vinte e cinco locais foram amostrados entre Dezembro-2002 e Março-2003 (verão/chuvoso) e, Agosto e Novembro 2003 (inverno/seco). Um total de 80 espécies foi registrado compreendendo em 9 ordens, 26 famílias e 54 gêneros. O número de espécies e a riqueza de Margalef apresentaram tendência de aumento de diversidade do trecho superior para o trecho inferior, principalmente durante o período chuvoso. Espécies amplamente distribuídas ao longo de todo o rio foram principalmente oportunistas que podem usar os recursos disponíveis independente das pobres condições ambientais.

Palavras-chave: Peixes, poluição, monitoramento, rios, gradiente ambiental.

ABSTRACT: TEIXEIRA, T. P.; TERRA, B. de F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; PINTO, B. C. T. and ARAÚJO, F. G. de. Distribution of the ichthyofauna in impacted sites of the Paraíba do Sul river. *Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v. 24, n.2, p. 167-174, jul.-dez., 2004.* Diversity patterns of fish assemblages along the four geographic units (upper, middle-upper, middle-lower and lower reaches) of the Paraíba do Sul river were studied aiming to assess spatial (geographic units) and seasonal (wet/dry periods) patterns. Twenty five sites were sampled between December 2002 and March 2003 (summer/wet) and, August to November 2003 (winter/dry). A total of 80 species were recorded comprised in 9 orders, 26 families and 54 genera. Number of species and Margalef's richness showed an increased trend from the upper to the lower river reaches, mainly during the wet period. Species widely distributed along all river extent were mainly opportunistic ones which can use the available resources despite of poor environmental conditions.

Key Words: Fishes, pollution, monitoring, rivers, environmental gradient.

INTRODUÇÃO

A Bacia do rio Paraíba do Sul é uma das mais importantes áreas industrial do país. Os problemas ambientais mais importantes para os recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul estão relacionados à precariedade em saneamento básico, à poluição industrial, à erosão, aos impedimentos de drenagem, à poluição

por uso indiscriminado de insumos agrícolas e todas as conseqüências desses aspectos sobre a qualidade das águas (PEIXOTO, 2003). Tais alterações precisam ser avaliadas e monitoradas, diagnosticando a extensão e tendências espaço - temporais (sazonais ou de longo prazo). É esperado que a comunidade de

peixes se modifique conforme os trechos do rio, como resultado dos processos evolutivos e históricos de adaptações peculiares de cada espécie, modulados por influências ambientais, condições de habitats e alteradas por influências de origem antrópica. O monitoramento biológico em rios é essencial para identificar as respostas do ambiente aos impactos causados pela ação antrópica, além de fornecer diretrizes que possam regulamentar o uso dos recursos hídricos, possibilitando o desenvolvimento de alternativas para minimizar a degradação dos rios (KARR *et al.*, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi estudada toda a extensão do rio Paraíba do Sul, desde as nascentes formadas pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna na serra da Bocaina no estado de São Paulo, até as proximidades do estuário, no município de São João da Barra no norte do estado do Rio de Janeiro. Um total de 25 locais foi amostrado.

O gradiente espacial foi avaliado ao longo do trecho longitudinal do rio (AB'SABER e BERNARDES *apud* BIZERRIL 1999), tendo-se utilizado as unidades geográficas: (1) Trecho superior com 280km a partir da nascente limitado a jusante pela cidade de Guararema; (2) Trecho médio-superior compreendendo um trecho de 300km tendo como limite a jusante a cidade de Cachoeira Paulista; (3) Trecho médio-inferior com 430km limitado pela cidade de São Fidelis, e (4) Trecho inferior com 90km até a embocadura no Oceano Atlântico no município de São João da Barra. Sazonalmente, foram investigados os dois períodos de maior diferenciação na pluviosidade e, por conseqüência, do fluxo da água: (1) período de chuvoso/verão, entre novembro de 2002 e março de 2003, e (2) período de seca, entre agosto e novembro

de 2003.

Em cada local utilizaram-se as seguintes artes de pesca: tarrafa com diâmetro de 3m e malha 2cm entre nós; redes de espera, com malha de 2,5cm a 6,5cm entre nós opostos, comprimento de 30m e altura de 2m; e peneira com diâmetro de 80cm e malha de 1mm. Um total de 22 redes foi colocada em cada local de amostragem, com colocação na tarde de um dia e retirada na manhã do dia seguinte. Os peixes coletados foram fixados em formalina 10% por 48 horas e, posteriormente, transferidos para álcool 70%. Após triagem e identificação, o material foi depositado na coleção de referência do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRRJ. Os peixes foram pesados (em 0,1g) e medidos (em 0,1cm) individualmente. Foram determinados os seguintes índices de diversidade: (1) Riqueza de espécies de Margalef, (2) Diversidade de Shannon-Wiener, (3) Dominância de Simpson (SI) e (4) Equitabilidade. Todos estes índices encontram-se descritos em Magurran (1988), e foram calculados considerando o logaritmo na base decimal.

Comparações do número de indivíduos capturados por unidade do esforço amostral padronizado (CPUE) foram feitas entre os quatro trechos do rio (unidades geográficas) e entre os períodos de cheia e de seca, utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e, quando diferenças significativas foram encontradas, comparações caso a caso foram feitas utilizando o teste de Mann-Whitney ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura da comunidade de peixes. Foram coletados 8569 indivíduos, pertencentes a 9 ordens, 26 famílias, 54 gêneros e 80 espécies. Os Characiformes predominaram com 28 (35%) espécies, seguindo pelos Siluriformes com 23 (28,7%).

Os Perciformes foram representadas por 19 espécies, sendo 8 marinhas, enquanto os grupos menos representados foram os Clupeiformes, Elopiformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes Synbranchiformes e Pleuronectiformes. Characidae foi a família de maior diversidade com 17 espécies seguida de Loricariidae com 12 espécies.

Vinte espécies (Tabela 1): apresentaram contribuição numérica acima de 1% e contribuíram para 87,4% da captura em número de indivíduos e 74,7% do peso total, tendo sido utilizadas para comparações espaço-temporal.

Tabela 1. Número de indivíduos das vinte espécies mais abundantes e a porcentagem do total de indivíduos.

Vinte e quatro espécies apresentaram

Espécie	Número	%
<i>Tilapia revoahii</i>	1290	15
<i>Glyphisgobius brasiliensis</i>	780	9,1
<i>Poecilia reticulata</i>	547	6,4
<i>Poecilia vivipara</i>	528	6,1
<i>Oligosarcus hepsetus</i>	527	6,1
<i>Pseudocrenilabrus frenatus</i>	485	5,8
<i>Astyanax bimaculatus</i>	447	5,2
<i>Phenacogaster maculatus</i>	408	4,7
<i>Phenacogaster caudomaculatus</i>	378	4,4
<i>Astyanax cavajobei</i>	317	3,7
<i>Hyposternum littorale</i>	272	3,2
<i>Phenacogaster</i>	265	3,1
<i>Hypostomus luetkeni</i>	259	2,9
<i>Gambusia albescens</i>	246	2,9
<i>Cyphocharax gilberti</i>	185	1,9
<i>Hypostomus affinis</i>	159	1,8
<i>Astyanax glori</i>	129	1,5
<i>Leitaxichthys sp.</i>	121	1,4
<i>Crenilabris kraussii</i>	100	1,2
<i>Atherina quelen</i>	95	1,1
Outras	1057	
Total	8688	

número de indivíduos inferior a 0,1% do total capturado e 26 apresentaram peso inferior a 0,1% do total de peixes. Somente três espécies (*G. brasiliensis*, *O. hepsetus* e *A. bimaculatus*) foram classificadas como constante nas amostragens, isto é, ocorreram em mais de 75% das amostras.

Cichlidae foi a família mais abundante

com 28% do número total de indivíduos, contribuindo com 8% em número de espécies e Characidae contribuiu com 19% do número de indivíduos capturados. As ordens que apresentaram maior contribuição numérica para o total de peixes capturados foram Characiformes (29,5%), Perciformes (28%), Siluriformes (24%) e Cyprinodontiformes (17%); Os Elopiformes, Clupeiformes, Gymnotiformes, Synbranchiformes e Pleuronectiformes apresentaram menor contribuição.

Variação espaço-temporal na abundância relativa.

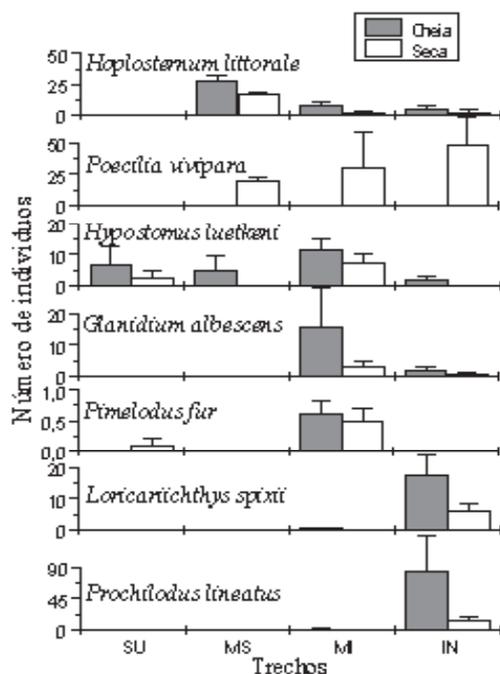
Observou-se um aumento da diversidade ao longo do trecho longitudinal do rio, com menores valores nos trechos superiores e maiores no trecho inferiores. Characiformes e Siluriformes foram os grupos predominantes nos trechos superior e médio-superior. Os trechos médio-inferior e inferior apresentaram predominância de Characiformes, Siluriformes e Perciformes, em proporções aproximadamente iguais.

O número total de indivíduos foi maior durante o período chuvoso, correspondendo a 64,8% do total de peixes coletados. *P. vivipara* foi a única espécie abundante a ocorrer somente no período de seca, tendo se distribuído em todos dos trechos, com exceção do superior. O trecho médio-superior apresentou mais elevado número de indivíduos durante o período de cheia, embora com erro padrão relativamente elevado devido a variabilidade numérica entre as amostras; as elevadas abundâncias de *T. rendalli* neste trecho foram responsáveis por este padrão.

As espécies abundantes amplamente distribuídas nos 4 trechos da bacia foram *O. hepsetus*, *G. brasiliensis* e *P. reticulata*. Por outro lado, apresentaram diferenças significativas entre os trechos *H. littorale*, que foi significativamente mais abundante no trecho médio-superior; *P. fur*, *H. luetkeni*, *G. albescens*, no trecho médio-

inferior e *L. spixii* e *P. lineatus*, no trecho inferior (Figura 1).

Figura 1. Médias e erros padrões (linhas verticais) da abundância das espécies que apresentaram



diferenças significativas entre os trechos coletados (SU= superior, MS= meio superior, MI= médio inferior e IN= inferior) do rio Paraíba do Sul, 2002/2003.

O número de indivíduos e o número de espécies não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os períodos seca/cheia nem entre os trechos do rio, embora algumas tendências tenham sido observadas (Figura 2). Na seca verificou-se uma tendência de aumento da abundância de peixes do trecho superior para o trecho inferior; o número de espécies por amostra seguiu esta mesma tendência no período de cheia.

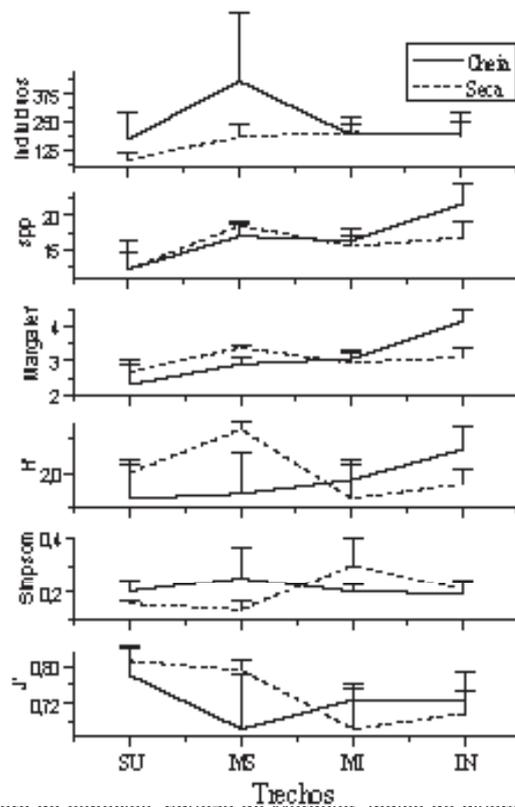
Os quatro índices de diversidade apresentaram diferentes tendências ao longo das diferentes unidades geográficas. A riqueza de Margalef seguiu o mesmo padrão do número de espécies, crescendo do trecho superior para o trecho inferior, principalmente no período de cheia; no período de seca, apenas o trecho superior apresentou menores valores.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi mais elevado nos trechos

superior e médio-superior no período de seca, ocorrendo o oposto no período chuvoso. O índice de Simpson no trecho superior e médio-superior foi menor na seca, com o contrário ocorrendo no trecho médio-inferior e inferior.

A equitabilidade no período de seca foi mais elevada no trecho superior e médio-superior, enquanto no período chuvoso também observou-se maior média no trecho superior, diminuindo acentuadamente no trecho médio-superior e mantendo-se em níveis intermediários nos trechos médio-inferior e inferior (Figura 2).

Figura 2. Médias e erros padrões (linhas verticais) do



número de indivíduos, número de espécies, riqueza de Margalef, índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Simpson e Equitabilidade (J') por unidade geográfica e por período do ano (cheia/seca) no rio Paraíba do Sul, 2002/2003.

DISCUSSÃO

O rio Paraíba do Sul, apesar de toda sua história de alterações ao longo de mais de quatro séculos de exploração e de sua localização entre os maiores centros urbano-industriais do país, ainda é depositário de uma biodiversidade relativamente elevada. As 80 espécies registradas neste trabalho indicam uma grande resiliência da ictiofauna às várias influências antrópicas que o rio vem sofrendo, e a grande importância de conservação deste sistema para a ecologia da região. A elevada riqueza de espécies em regiões degradadas indica que as espécies adaptam-se às constantes mudanças ambientais,

utilizando de maneira eficiente os recursos disponíveis de forma a ter a sua manutenção preservada.

A estimativa de uma diversidade de 130 espécies para grandes rios da bacia do Leste, como o Paraíba do Sul foi feita por Bizerril (1999), incluindo o levantamento da ictiofauna de pequenos riachos, dos quais, vários componentes não chegam a ocorrer no canal principal. Araújo (1996) registrou 57 espécies de água doce entre os trechos médio-inferior e inferior. Embora os estudos até então disponíveis não tenham apresentado uma efetiva diferenciação dos trechos da bacia, com clima, topografia, vegetação e comunidades bem definidas, uma separação das condições ambientais

parece ocorrer ao longo do rio. O trecho superior, com altitude entre 500m e 1800m, onde se encontram as nascentes do rio, apresenta clima tropical de altitude, declividade elevada, sendo marcante por determinar o caráter dinâmico do sistema fluvial neste setor. Tais condicionantes ambientais diferem do trecho relativamente plano que compreende o médio-superior e médio-inferior, onde existe maior diversidade na ecologia da paisagem. Estes dois trechos apresentam desde meandros e áreas planas inundáveis onde podem ser observadas lagoas marginais, nas partes mais altas, até extensões mais encaixadas já próximas ao trecho inferior, não havendo, portanto uma caracterização precisa destes dois trechos; o clima é mesotérmico, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. O trecho inferior caracteriza-se por um apreciável número de sistemas lênticos (brejos, lagos e lagoas) que, em muitos casos, são alimentados pelo transbordamento do rio Paraíba do Sul, com pequena declividade e temperaturas elevadas. Portanto, apesar de não ocorrer uma definida separação das unidades geográficas devido à ampla diferenciação de paisagens ao longo da bacia, é possível que algumas espécies apresentem habitats preferenciais e restrito.

Espécies como *T. rendalli*, *G. brasiliensis*, *P. vivipara*, *P. reticulata* e *O. hepsetus* foram as mais abundantes e têm a característica comum de serem de grande plasticidade ambiental. São peixes predominantemente omnívoros sem especialização trófica muito definida, e consumindo itens de maior oferta no ambiente; exceção pode ser feita para *O. hepsetus* que possui hábito alimentar predominantemente carnívoro, consumindo insetos, larvas e pequenos peixes (HARTZ 1986). Segundo Knoppel (1970), a falta de especialização dessas espécies oportunistas pode ser vista como uma expressão da capacidade desses peixes

em utilizar uma diversidade de recursos alimentares em condições adversas onde espécies menos tolerantes não seriam capazes de utilizar.

As maiores abundâncias e diversidades de espécie ocorreram no período da cheia. Neste período, devido ao maior volume das águas, os habitats são estruturalmente mais complexos, tendo uma maior variedade de microhabitats. Embora o verão tenha sido o período de maiores ocorrências de chuvas, a variabilidade dos registros pluviométricos é muito grande. Segundo Barbieri e Kronenberg (1994), o período de cheia e seca muitas vezes não apresenta diferenças, pois o período seco apresenta-se bastante anárquico. A capacidade de distribuição das espécies ao longo do trecho longitudinal do rio pode estar associada com a habilidade de realizar migrações ou movimentos de mais amplos. No presente estudo, os Siluriformes predominaram entre as espécies que tiveram distribuição restrita a determinados trechos, com *H. littorale* tendo sido associado ao trecho médio superior, *P. fur*, *G. albescens* e *H. luetkeni* ao médio inferior e *L. spixii* ao trecho inferior. Estes peixes são espécies de corpo achatado, proximamente associado ao fundo e com pequena capacidade de realização de movimentos longitudinais (AXENROT e KULLANDER 2003). Espécies como *G. brasiliensis* e *O. hepsetus*, que apresentaram ampla distribuição no rio, são mais associadas à coluna da água e, embora não se tenha evidências de realizarem amplos movimentos, possuem a capacidade de ocupar ampla diversidade de habitats. Por outro lado, a maior ocorrência de *P. lineatus*, uma espécie eminentemente migratória, pertencendo a um gênero de peixes que realiza migrações reprodutivas rio acima (piracema) em vários sistemas lóticos brasileiros (GODOY, 1962), e que tem nas zonas baixas do Paraíba do Sul suas áreas de alimentação.

O trecho superior foi o único onde

não houve um predomínio diferenciado para as espécies e como o esperado, o que apresentou menor diversidade e abundância de espécies. Correntes de cabeceira normalmente apresentam pequeno volume de água, são rasas e possuem cursos irregulares (WHITTON 1975), portanto, tornando-se áreas difíceis de serem amostradas principalmente no período de cheia. O trecho inferior foi o de maior diversidade, contrastando com o trecho superior, onde é esperada maior diversidade nas zonas baixas, devidas principalmente, à maior complexidade de habitat (PIANKA, 1974).

As tendências de maiores diversidades do trecho superior para o trecho inferior foram detectadas pelo número de espécie, pela riqueza de Margalef e pela diversidade de Shannon-Wiener, sendo mais evidentes no período das chuvas. Por outro lado, a maior abundância numérica do trecho médio-superior, principalmente de *T. rendalli*, contribuiu para a diminuição da equitatividade, também no período de chuvas, embora as variações entre as amostras tenham sido muitas elevadas. Este trecho, principalmente nas proximidades do município de São José dos Campos, o rio apresenta notável grau de alteração devido a introdução rio de efluentes urbanos e industriais, e a ocorrência de espécies oportunistas e não nativas, provavelmente oriundas de atividades de cultivo ou de pesca esportiva (pesque-e-pague). Portanto, a ampla distribuição de espécies oportunistas com uma contribuição relativamente alta de espécies introduzidas, são indicações do acentuado grau de alteração em que se encontra a Bacia.

CONCLUSÃO

1. A biodiversidade da ictiofauna do rio Paraíba do Sul é representada por 80 espécies, um número comparativamente elevado, não obstante a história de

alteração ambiental que o rio apresenta.

2. As espécies abundantes amplamente distribuídas ao longo de todo o trecho longitudinal do rio (*G. brasiliensis*, *P. reticulata* e *O. hepsetus*) são oportunistas, uma possível indicação da limitação de habitats ou da baixa qualidade ambiental do rio.

3. Representantes dos Siluriformes foram os peixes de distribuição em áreas mais restritas, com *H. litoralle* predominaram no trecho médio superior, *P. fur*, *G. albescens* e *H. luetkeni* ao médio inferior e *L. spixii* e *P. linetus* no trecho inferior.

4. Uma tendência de aumento da diversidade do trecho longitudinal foi constatada, embora as elevadas abundâncias em determinados locais do trecho médio-superior, causadas por espécies oportunistas, tenha diminuído a equitatividade neste trecho.

5. A diferenciação na ecologia das paisagens ao longo dos quatro trecho do rio não correspondem a variações diretas nas assembleias de peixes, uma indicação da maior influência dos microhabitat específicos na estruturação da comunidade de peixes do que fatores regionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. G. Comunidade e estrutura da comunidade de peixes do médio e baixo rio Paraíba do Sul, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 56 (1): 111-126, 1996

AXENROT, T. E. and KULLANDER S. O. 2003. *Corydoras diphyses* (Siluriformes: Callichthyidae) and *Otocinclus mimulus* (Siluriformes: Loricariidae) two new species of catfishes from Paraguay, a case of mimetic association. *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, Munique, 14 (3): 249-272, 2003.

BARBIERE, E.B. e KRONENBERG, D. M.

P. Climatologia do litoral sul-sudeste do Estado do Rio de Janeiro. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, 12: 57-73, 1994.

BIZERRIL, C. R. S. F. The ichthyofauna of the Rio Paraíba do Sul watershed. Biodiversity and biogeographic patterns. *Brasilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, 42: 233-250, 1999.

HARTZ, S. M.; MARTINS A. e BARBIERE G.. Dinâmica da alimentação e dieta de *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) na Lagoa Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Characidae). *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 23:21-29, 1986.

GODOY, M. P. Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na bacia do rio Paraná Superior. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, Vol. LII, 1962.

KARR, J. R. Defining and assessing ecological integrity: beyond water quality. *Environ. Toxic. Chem.* v. 12, p. 1521-1531, 1993.

KNOPPEL, H. A. Food of central Amazonian fishes: contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. *Amazoniana*, Plön, 2: 257-352, 1970.

MAGURAM, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London, Croom Helm, 178p.

PIANKA, E. R. 1974. *Evolutionary ecology*. New York, Harper and Row, 356p.