

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE AMBIENTES
AQUÁTICOS CONTINENTAIS

MARLENE RODRIGUES DA SILVA

INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A ALTERAÇÃO POPULACIONAL DE
MOENKHAUSIA DICHROURA, NO RESERVATÓRIO DE MANSO, ESTADO
DE MATO GROSSO, BRASIL

MARINGÁ
2008

MARLENE RODRIGUES DA SILVA

INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A ALTERAÇÃO POPULACIONAL DE
MOENKHAUSIA DICHROURA, NO RESERVATÓRIO DE MANSO, ESTADO
DE MATO GROSSO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a Dr^a Norma Segatti Hahn

MARINGÁ
2008

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

S586i Silva, Marlene Rodrigues da, 1974-
Influência da dieta sobre a alteração populacional de *Moenkhausia dichroua*, no reservatório de Manso, Estado de Mato Grosso, Brasil / Marlene Rodrigues da Silva. -- Maringá, 2008.
28 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)-- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2008.
Orientador: Prof^º Dr^º Norma Segatti Hahn.

1. *Moenkhausia dichroua* (Teleostei, Characidae) "lambari" - Comportamento trófico - Reservatório de Manso - Mato Grosso (Estado) - Brasil. 2. *Moenkhausia dichroua* (Teleostei, Characidae) "lambari" - Alteração populacional - Reservatório de Manso - Mato Grosso (Estado) - Brasil. 3. Oportunismo trófico. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em "Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais".

CDD 22. ed. -597.48153098172
NBR/CIP - 12899 AACR

Maria Salete Ribellatto Arita CRB 9/858
João Fábio Hildebrandt CRB 9/1140

MARLENE RODRIGUES DA SILVA

INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A ALTERAÇÃO POPULACIONAL DE
MOENKHAUSIA DICHROURA, NO RESERVATÓRIO DE MANSO, ESTADO
DE MATO GROSSO, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

Aprovada em: 04 de abril de 2008

Local de defesa: Anfiteatro do Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá

COMISSÃO JULGADORA

Profª Drª Norma Segatti Hahn
Nupélia/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Profª Drª Milza Celi Fedatto Abelha
Universidade do Estado do Mato Grosso do Sul (UEMS)

Profª Drª Rosemara Fugi
Universidade Estadual de Maringá

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar espiritualmente ao meu lado, renovando-me a cada dia para vencer todas as etapas da vida, especialmente esta que tanto almejei.

À Prof^ª Dr^ª Norma Segatti Hahn pela brilhante orientação, dedicação e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos laboratórios de ictiologia e ictioplâncton, especialmente ao Marcelo, a Érika e Gil pelo apoio na busca do material biológico e a Tátia Leika, por ter auxiliado nas contagens e medições dos rastros branquiais.

Pelas sugestões importantes feitas pela Dr^ª Rosemara Fugi, naqueles momentos necessários e oportunos.

Ao colega Dirceu Baumgartner pela colaboração nas análises dos dados, pois foi de grande valia para a realização deste trabalho.

Aos amigos de laboratório, Geuza, André, Natália, Camila e Juliana pelo incentivo, companheirismo e pelas trocas de experiências científicas, pessoais e principalmente, pelas boas risadas. Muito obrigada.

Algumas amigas especiais, Sandrinha, Michele e Alessandra, que indiretamente contribuíram para enriquecer o trabalho.

A Aldenir e a Jocemara da Secretaria do PEA pela presteza nos atendimentos.

À Salete Ribelatto Arita e ao João Fábio Hildebrandt pela valiosa colaboração nas buscas bibliográficas.

Ao Nupélia pelo apoio logístico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, pelo apoio à pesquisa realizada.

Ao projeto Peld e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

A CAPES pela concessão da bolsa.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram incondicionalmente, especialmente ao meu esposo Marlon pelo carinho, ao meu filho Mateus pela alegria e ao meu irmão Alceu por estar sempre me auxiliando.

Pai e Mãe acredito que mesmo eu tendo encontrado inúmeras pessoas, as quais eu deva agradecer por ter conseguido chegar até aqui, vocês são sem sombra de dúvida, as que eu mais tenho gratidão, pois foram vocês que me ensinaram o que é mais precioso no conhecimento de um ser humano, a dignidade e a fé. Eu os amo muito.

INFLUÊNCIA DA DIETA SOBRE A ALTERAÇÃO POPULACIONAL DE *MOENKHAUSIA DICHROURA*, NO RESERVATÓRIO DE MANSO, ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar a dieta e aspectos morfológicos de *Moenkhausia dichroua*, a fim de explicar seu incremento populacional repentino no reservatório de Manso, estado de Mato Grosso. A dieta foi comparada espacial (Montante, Reservatório e Jusante) e temporalmente (Fase I = primeiro ano do represamento e Fase II = quarto ano do represamento). Conteúdos estomacais de 392 indivíduos foram analisados e a dieta foi descrita através da representação volumétrica das categorias alimentares. A Montante a espécie mostrou tendência à insetivoria (V% = 51,46% de insetos aquáticos na Fase I e V% = 29,95 de insetos terrestres na Fase II), no Reservatório à zooplantivoria (V% = 77,11 e V% = 64,73 de microcrustáceos, nas Fases I e II, respectivamente) e a Jusante à herbivoria (V% = 56,02 e V% = 62,84 de vegetais, nas Fases I e II, respectivamente). Constatou-se diferença espacial significativa na dieta ($H= 197,11$, $p < 0,05$), através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo que o teste *a posteriori* (Tukey) indicou também diferença temporal significativa entre as dietas dos indivíduos das estações Montante I e Montante II ($p < 0,05$). Com relação aos aspectos morfológicos, a espécie apresenta muitos rastros branquiais, longos e próximos entre si, evidenciando capacidade filtradora. Houve um aumento abrupto na abundância de *M. dichroua* durante o período de estudos, principalmente no quarto ano do represamento, no corpo principal do reservatório. Este fato parece estar estreitamente relacionado com a alta abundância e disponibilidade do zooplâncton no ambiente represado e também com a habilidade da espécie em explorar este recurso.

Palavras-chaves: *Moekhausia dichroua*. Dieta. Peixe. Oportunismo Trófico. Ambiente represado.

INFLUENCE OF THE DIET ABOUT POPULATIONAL ALTERATION OF *MOENKHAUSIA DICHROURA* IN THE MANSO RESERVOIR, MATO GROSSO STATE, BRAZIL.

ABSTRACT

This study aims to analyze the diet and morphological aspects of *Moenkhausia dichroua*, relating these features with species' abrupt abundance in the Manso Reservoir, Mato Grosso State. The diet was compared spatially (Montante, Reservatório and Jusante) and temporally (Phase I = first year of damming and Phase II = fourth year of damming). Stomach contents of 392 fishes were analyzed and the diet was described through of the volumetric representation of the food category. In the upstream this species showed tendency to insectivory (V% = 51.46% of aquatic insects in the Phase I and V% = 29.95 of terrestrial insects in the Phase II), in the reservoir to zooplanktivory (V% = 77.11 and V% = 64.73 of microcrustaceans, in the Phases I and II, respectively) and in the downstream to herbivory (V% = 56.02 and V% = 62.84 of plants in the Phases I and II, respectively). Was verify significant spatial differences in the diet ($H= 197.11, p < 0.05$), through of the non-parametric Kruskal-Wallis test. Significant temporal differences was verify between diet of the individuals of Montante I and Montante II ($p < 0.05$) through of the *a posteriori* Tukey test. In relationship to the morphological aspects, this species show many gill rakers that are long and close together, evidencing filtering capacity. There was abrupt increase of *M. dichroua* abundance during of field study, mainly in fourth year of damming, inside the reservoir. This fact seems to be closely related with the high abundance and availability of zooplankton in the dammed environment and also with ability of the species to exploit this resource.

Key words: *Moenkhausia dichroua*. Diet. Fish. Trophic Opportunism. Dam environmental.

Dissertação elaborada e formatada conforme as
normas da publicação científica *Iheringia Série
Zoologia*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/isz>>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Área de estudo.....	11
2.2 Amostragens.....	13
3. ANÁLISE DOS DADOS.....	14
3.1 Dieta.....	14
3.2 Análise estatística.....	14
3.3 Descrição dos rastros braquiais.....	15
3.4 Captura.....	15
4. RESULTADOS.....	16
4.1 Dieta.....	16
4.2 Descrição dos rastros braquiais.....	19
4.3 Captura.....	19
5. DISCUSSÃO.....	20
6. CONCLUSÃO.....	24
AGRADECIMENTOS	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. Introdução

Os reservatórios são hoje componentes indissociáveis da paisagem brasileira (AGOSTINHO *et al.*, 2007) e, independentemente de sua finalidade modificam os ecossistemas naturais (TUNDISI, 1990) e têm aumentado de forma expressiva nos últimos anos (BENEDITO-CECÍLIO *et al.*, 1997).

A transformação do ambiente lótico em lêntico é uma das conseqüências ecológicas mais importantes dos represamentos, pois altera as condições físicas, químicas e biológicas do ambiente, refletindo de forma impactante sobre toda a biota local (JÚLIO *et al.*, 1997). Para WOYNAROVICH (1991), a alteração da composição ictiofaunística é a que reflete maior importância econômica.

O entendimento preciso das alterações impostas pela formação do reservatório, durante seu enchimento e no período subsequente é fundamental para definição de ações de manejo (AGOSTINHO *et al.*, 2007). É sabido que logo após o barramento do fluxo natural da água, os organismos presentes sofrem um repentino impacto ambiental, devido à fase inicial de enchimento (AGOSTINHO *et al.*, 2007). Isso acarreta uma crítica e imprevisível fase de colonização e reestruturação das comunidades presentes (AGOSTINHO *et al.*, 1999), que precisam se adequar à complexidade dos distúrbios. Uma das conseqüências inevitáveis dos represamentos sobre a fauna aquática é a alteração na composição e abundância relativa das espécies de peixes (AGOSTINHO *et al.*, 1999), a qual segundo AGOSTINHO *et al.* (1992), é afetada pela proliferação de espécies oportunistas, compostas por indivíduos de pequeno porte e de baixo valor comercial, em detrimento daquelas migradoras de grande porte, ocasionando, inclusive, extinções locais. Esse padrão foi descrito em cinco reservatórios da bacia do rio Paraná (Corumbá, Rosana, Itaipu, Três Irmãos e Jordão), onde ocorreu a proliferação de pequenos caracídeos, grupo este com elevada fecundidade, período de reprodução prolongado e curta fase de embriogênese, características que

lhes conferem vantagem na colonização do novo ambiente (AGOSTINHO *et al.*, 1999). Outra característica que merece destaque é o oportunismo trófico de certos peixes, definido por GERKING (1994) como sendo a habilidade de uma espécie em tirar proveito de uma fonte alimentar mais vantajosa em determinado momento. Este fato foi claramente observado nos primeiros anos de formação do reservatório de Itaipu, onde, a alteração ictiofaunística mais relevante foi reflexo imediato da alteração nas densidades do zooplâncton. Desta forma, *Hypophthalmus edentatus*, a única espécie de peixe com capacidade morfológica filtradora (especializações nos rastros branquiais) apresentou seus estoques aumentados repentinamente (BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO, 1999). Incremento similar de peixe zooplancívoro foi documentado nos reservatórios de Curuá-Una (FERREIRA, 1984) e de Samuel (SANTOS, 1995), ambos na bacia Amazônica e no reservatório de Salto Caxias, (CASSEMIRO *et al.*, 2003), bacia do rio Iguçu.

No reservatório de Manso, a partir do segundo ano do fechamento da barragem, coletas experimentais evidenciaram incremento acentuado nas capturas de *Moenkhausia dichroua*, KNER 1858, espécie forrageira de pequeno porte cuja captura havia sido inexpressiva até então. Estudos referentes à sua dieta indicaram tratar-se de uma espécie que se alimenta de insetos e zooplâncton dependendo do ambiente (RESENDE *et al.*, 2000, POUILLY *et al.*, 2003; REJAS *et al.*, 2005). Em vista da baixa especificidade alimentar, evidenciada nos trabalhos acima referidos, é provável que o comportamento de forrageamento desta espécie varie em situações adversas, em resposta à disponibilidade de alimento no ambiente, situação freqüentemente vigente em reservatórios.

Visando esclarecer os fatores associados à colonização do reservatório de Manso por *M. dichroua*, este trabalho teve como objetivo, investigar se a dieta e a possível capacidade filtradora da espécie contribuíram para o seu incremento populacional repentino no ambiente represado. Dessa forma, procurou-se comparar, espacial e temporalmente, os tipos de alimento

consumidos por indivíduos coletados no primeiro e quarto anos do represamento, no corpo principal do Reservatório, a Montante e a Jusante deste.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O rio Manso, principal formador do rio Cuiabá ($14^{\circ}32'$ - $15^{\circ}40'S$ e $54^{\circ}40'$ - $55^{\circ}55'W$), foi barrado em 1999 para formação do reservatório de Manso, estado de Mato Grosso, Brasil, localizado próximo ao Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. O reservatório inundou, além da montante da barragem, as porções inferiores dos rios Casca, Palmeiras e Quilombo, totalizando uma área de 427 km^2 na cota máxima. Cerca de 80 km após a confluência com o rio Casca, o rio Manso se junta ao rio Cuiabazinho, formando o rio Cuiabá, que segue a partir daí por regiões mais baixas, com densa rede de drenagem e regime regular de chuvas desaguando no Pantanal de Mato Grosso, que se estende além da confluência dos rios Cuiabá com o Paraguai (SONDOTÉCNICA/FURNAS, 1999).

Os peixes utilizados neste estudo foram coletados em três estações com diversos pontos de amostragens: dois a Montante do reservatório; seis no corpo principal e três a Jusante do reservatório (Fig. 1). Para as análises, estes pontos foram agrupados por estação, as quais serão aqui consideradas como três unidades distintas, denominadas de Montante, Reservatório e Jusante, descritas a seguir:

- **Estação Montante:** pontos de amostragem: rio Manso (MM4): a vegetação ciliar está razoavelmente preservada, com áreas de pastagens predominando em suas encostas. A largura

do rio na área de amostragem foi de aproximadamente 40 m com remanso e a profundidade máxima foi de 7,5 m; rio Casca (CA3): a margem direita apresenta densa vegetação arbórea, parcialmente submersa durante a elevação do nível hidrométrico e na margem esquerda ocorre predomínio de pastagens. Este ponto localiza-se na área de transição entre o reservatório e o rio Casca, sendo que a profundidade máxima na área de amostragem foi de 10,0 m.

- **Estação Reservatório:** pontos de amostragem: rio Manso (MM1): as encostas acima da cota do reservatório apresentam vegetação típica de cerrado, sendo que a profundidade média neste ponto foi de 16,3 m; rio Manso (MM2): a vegetação predominante é de cerrado, apresentando áreas recentes de pastagens, sendo que a profundidade média na área de amostragem foi de 10,6 m; rio Manso (MM3): as margens apresentam vegetação ciliar semi-submersa e encostas superiores com predomínio de pastagens, sendo que a profundidade média da área amostrada foi de 10,2 m; rio Casca (CA2): as margens são ocupadas por pastagens, sendo que a profundidade média da área amostrada foi de 15,5 m; rio Quilombo (QU): na vegetação marginal predominam palmáceas (babaçu), sendo que a profundidade média da área amostrada foi de 8,2 m; rio Palmeiras (PA): as margens são cobertas por pastagens, sendo a vegetação arbórea restrita a alguns pontos esparsos. A profundidade média da área amostrada foi de 10,3 m.
- **Estação Jusante:** pontos de amostragem: rio Manso (MJ1): as encostas são íngremes, apresentando vegetação predominantemente arbórea, sendo que a profundidade máxima da área amostrada foi de 4,5 m; rio Manso (MJ2): apresenta vegetação ciliar arbórea, sendo que a profundidade média da área amostrada foi de 6,0 m; rio Manso (MJ3): as margens

apresentam vegetação arbórea e encostas superiores com predomínio de pastagens. A profundidade máxima da área amostrada foi de 4,7 m.

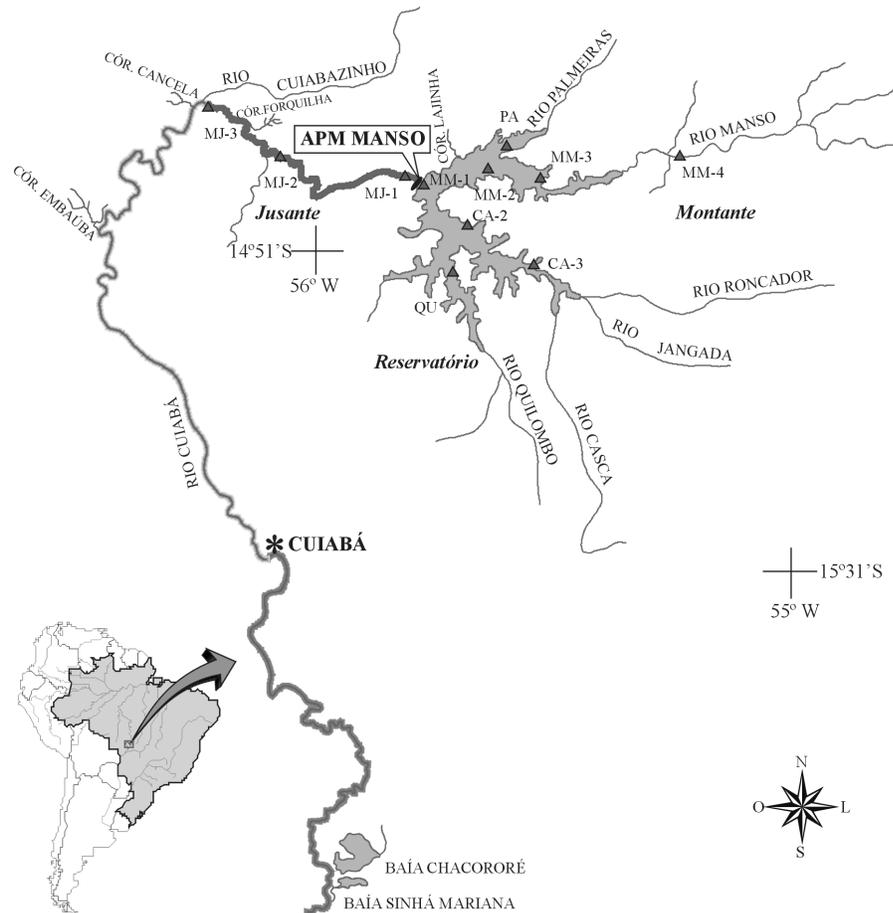


Fig. 1. Mapa da área de estudo, destacando as estações de coleta (Montante, Reservatório e Jusante) e pontos de amostragem. Estado de Mato Grosso, Brasil.

2.2 Amostragens

Os peixes foram amostrados mensalmente no período de março de 2000 a fevereiro de 2001 (Fase I) e entre março de 2003 a fevereiro de 2004 (Fase II), utilizando-se baterias de redes de espera, com diferentes malhagens, variando entre 2,4 a 10 cm entre nós opostos, que ficaram expostas por 24 horas, com revistas ao amanhecer (8h), ao entardecer (16h) e à noite (22h). Adicionalmente foram utilizadas redes de arrasto, a montante e no corpo do reservatório, com malha de 1 cm entre nós opostos. Após as amostragens, os peixes foram identificados, pesados,

medidos e os estômagos fixados em formol 4%. Exemplares testemunhos foram depositados na Coleção de Peixes do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia – Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil).

3. Análise dos dados

3.1 Dieta

Um total de 392 estômagos (82 de indivíduos provenientes da Montante, 242 do Reservatório e 68 da Jusante) foi analisado, contemplando todos os meses de coleta, sendo que o comprimento padrão dos indivíduos variou de 2,1 a 8,2 cm. Os conteúdos estomacais foram analisados sob microscópio estereoscópico e óptico e os itens alimentares identificados em níveis taxonômicos os mais inferiores possíveis, como segue: **zooplâncton** (Cladocera, Copepoda, Conchostraca, Rotifera e outros invertebrados do plâncton), **insetos aquáticos** (Hemiptera, Ephemeroptera, larvas de Trichoptera, larvas e pupas de Chironomidae e Chaoboridae e larvas de Coleoptera), **insetos terrestres** (Coleoptera, Orthoptera, Isoptera, Hymenoptera, restos não identificados e outros invertebrados terrestres), **vegetais aquáticos** (Bryophyta e algas) e **vegetais terrestres** (restos não identificados).

Para avaliação quantitativa das categorias alimentares, utilizou-se o método volumétrico, onde o volume de cada item alimentar é registrado, obtendo-se a porcentagem em relação ao volume total de todos os conteúdos estomacais (Hyslop, 1980). O volume foi obtido através de placa milimetrada e posteriormente transformado em ml (HELLAWEL & ABEL, 1971).

3.2 Análise estatística

Para avaliar mudanças na dieta, uma combinação de fatores espaciais (estações Montante, Reservatório e Jusante) e temporais (Fase I – 1º ano após o enchimento; Fase II – 4º ano após o

enchimento) foi ordenada de acordo com as categorias alimentares mais amplas consumidas por *M. dichroua* através de análise de correspondência destendenciada (DCA - *Detrended Correspondence Analysis*; HILL & GAUCH, 1980). Para essa ordenação foram usados os dados de volume de todos os conteúdos estomacais, estimados individualmente, os quais foram transformados em raiz quadrada devido à heterogeneidade dos dados. A DCA é uma análise de correspondência, na qual os eixos formam uma combinação linear de variáveis explanatórias (POUILLY *et al.*, 2003). A fim de verificar possíveis diferenças espaciais e temporais significativas na dieta, foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, uma vez que os pressupostos da análise de variância (*one-way ANOVA*) não foram atendidos. O teste *a posteriori* de Tukey, foi aplicado com o objetivo de verificar onde ocorreram as diferenças.

As análises estatísticas e gráficas foram feitas usando o software Statistica™ for Windows exceto a DCA, a qual foi realizada no programa PC-ORD 4.0 for Windows (MCCUNE & MEFFORD, 1999). O nível de significância estatística adotado foi $p < 0,05$.

3.3 Descrição dos rastros braquiais

Para investigar os rastros branquiais de *M. dichroua* e avaliar se estes interferiram no tipo de forrageamento da espécie, foram analisados 23 indivíduos adultos, provenientes das três estações de coleta. Considerou-se sempre o primeiro arco branquial direito, sendo então medidos sete rastros da porção inferior, no terço médio do arco. Para visualização da forma, um arco completo, com ênfase nos rastros branquiais, foi desenhado sob câmara clara.

3.4 Captura

Para a estimativa espacial e temporal de captura da espécie, foram utilizados apenas os indivíduos capturados com redes de espera e a estes foram aplicados cálculos de captura por unidade de esforço (CPUE).

$$\text{CPUE: } (n^i / E) * 1000 \text{ m}^2$$

onde,

n é o número de indivíduos removidos na amostragem do tempo i e E é o tamanho do esforço de captura (metros² de rede/hora de exposição) empreendido na amostragem do tempo i x 1000.

4. Resultados

4.1 Dieta

Considerando-se os fatores espaciais e temporais na dieta (Tab. I), observa-se que na estação Montante os peixes se comportaram como insetívoros, consumindo predominantemente insetos aquáticos (V% = 51,46%) na Fase I e insetos terrestres (V% = 29,95%) na Fase II; no Reservatório os peixes forragearam quase que exclusivamente sobre o zooplâncton, sendo esta categoria representada por uma proporção volumétrica de 77,11% na Fase I e de 64,73% na Fase II. Na estação Jusante, os peixes mostraram tendência à herbivoria, sendo que vegetal terrestre somou 56,02% do volume da dieta na Fase I e 62,84% na Fase II.

Tabela I. Valores de volume (ml), representando a importância das categorias alimentares na dieta de *Moenkhausia dichroua*, capturada em três estações de coleta na área do reservatório de Manso, MT, Brasil, durante o primeiro (Fase I) e quarto ano (Fase II) do repesamento. OIA = outros invertebrados aquáticos; OIT = outros invertebrados terrestres.

	Montante I	Montante II	Reservatório I	Reservatório II	Jusante I	Jusante II
Zooplâncton	16.87	-	77.11	64.73	1.88	7.55
Cladocera	6.54	-	56.27	34.55	1.88	4.98
Copepoda	6.88	-	17.89	26.85	-	2.42
Conchostraca	2.07	-	0.21	0.90	-	-
Rotífera	0.17	-	2.04	2.41	-	0.15
O.I.A	0.12	-	0.70	0.03	-	-
Insetos aquáticos	51.46	37.50	13.24	19.50	17.67	14.95
Hemiptera	2.24	2.32	-	0.82	1.13	-
Ephemeroptera	13.43	30.05	0.07	2.82	2.26	4.67
Trichoptera	0.52	0.18	-	0.05	-	3.07
Chironomidae	31.84	4.55	6.41	10.08	14.29	1.21
Chaoboridae	-	-	6.76	5.76	-	2.05
Coleoptera	3.61	0.36	-	-	-	0.15
Insetos terrestres	29.95	56.07	8.35	14.00	19.55	11.18

Coleoptera	3.36	7.32	0.42	1.22	-	3.07
Orthoptera	1.72	-	-	0.05	-	-
Isoptera	2.07	11.79	1.41	3.79	6.02	1.21
Hymenoptera	10.59	30.80	6.20	8.16	9.21	4.67
Resto de inseto	4.53	5.80	0.04	0.79	4.14	2.05
O.I.T	7.75	0.36	0.28	-	-	0.15
Vegetal Terrestre	1.38	4.46	0.07	0.33	56.02	62.84
Vegetal Aquático	0.34	1.96	1.20	1.43	4.89	3.47
Bryophyta	-	1.25	-	-	4.89	2.40
Alga	0.34	0.71	1.20	1.43	-	1.05

Os resultados da ordenação dos dados obtidos pela composição da dieta de *M. dichroua*, através da DCA, são apresentados na figura 2. Variações na dieta da espécie podem ser interpretadas particularmente pelo eixo 1, o qual explicou a maior parte da variabilidade dos dados (autovalor = 0,68). A distribuição dos pontos ao longo do eixo 1 mostra que a dieta se distingue entre as três estações de coleta, sendo que vegetal terrestre e zooplâncton foram as categorias alimentares que mais influenciaram a distribuição dos dados, nos escores à direita e à esquerda, respectivamente. As médias obtidas através dos escores do eixo 1 da DCA (Fig. 3), confirmam que a dieta da espécie foi espacialmente diferente, independente das fases hidrológicas consideradas, com exceção da Montante onde nota-se um distanciamento entre as médias, o qual pode ser justificado por um consumo mais acentuado de insetos aquáticos na fase I e de insetos terrestres na fase II. Constatou-se diferença espacial significativa na dieta ($H=197,11$, $p < 0,05$), sendo que o teste *a posteriori* indicou também diferença temporal significativa entre as dietas dos indivíduos das estações Montante I e Montante II ($p < 0,05$).

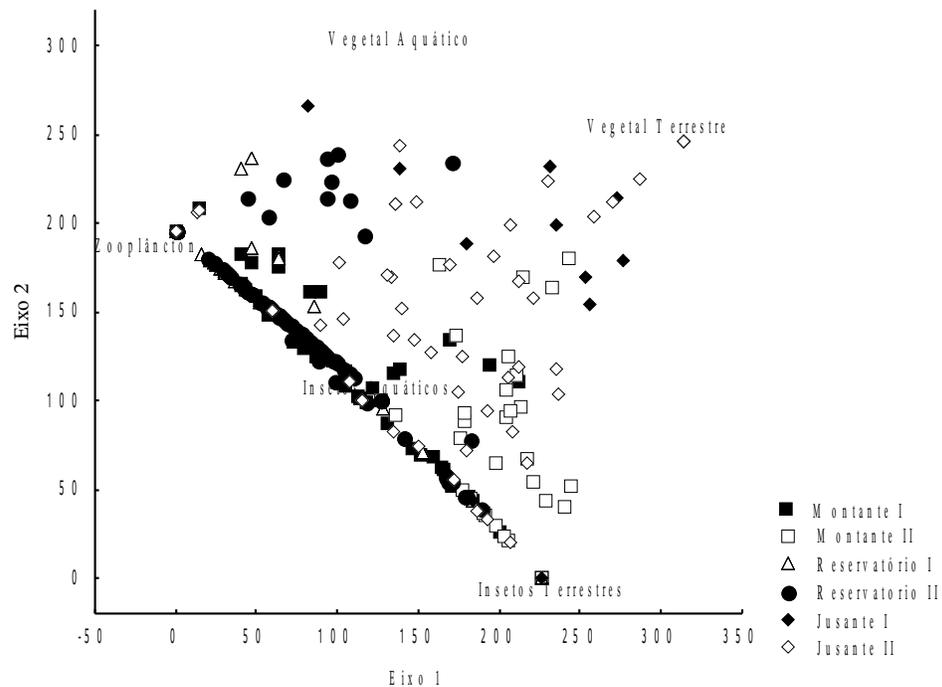


Fig.2. Análise de Correspondência Destendenciada (DCA), aplicada sobre os dados da dieta de *Moenkhausia dichroua*, considerando as estações de coleta (Montante, Reservatório e Jusante) e fases de formação do reservatório de Manso, MT, Brasil (Fase I = 1º ano e Fase II = 4º ano).

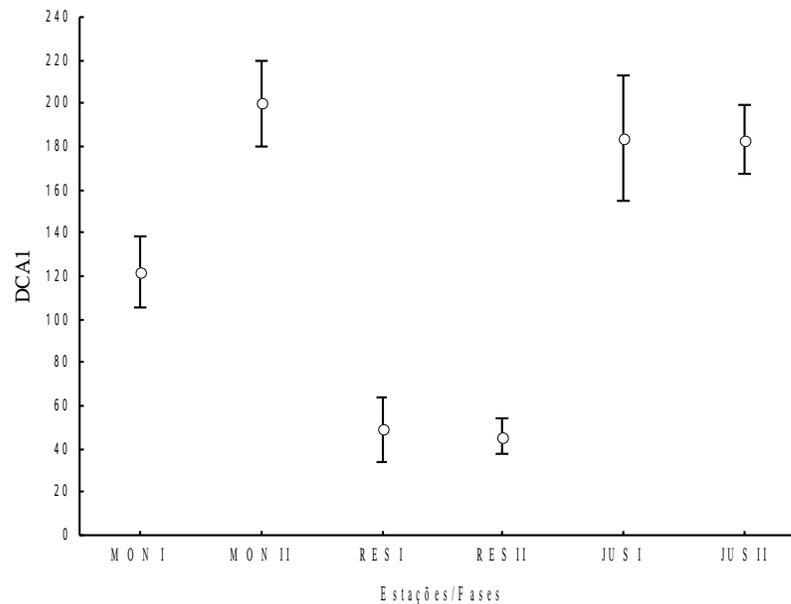


Fig. 3. Valores médios do eixo 1 da DCA (Análise de Correspondência Destendenciada), aplicada sobre o volume das categorias alimentares consumidas por *Moenkhausia dichroua*, considerando as estações de coleta e fases de formação do reservatório de Manso, MT, Brasil. MON I = Montante I; MON II = Montante II; RES I = Reservatório I; RES II = reservatório II; JUS I = Jusante I; JUS II = Jusante II.

4.2 Descrição dos rastros braquiais

Os rastros branquiais de *M. dichroua* são numerosos, com média de 35,65 rastros. São relativamente longos, com comprimento médio de 2,14 mm e desvio padrão de 0,18, próximos entre si e com pequenos espinhos entre eles (Fig. 4).

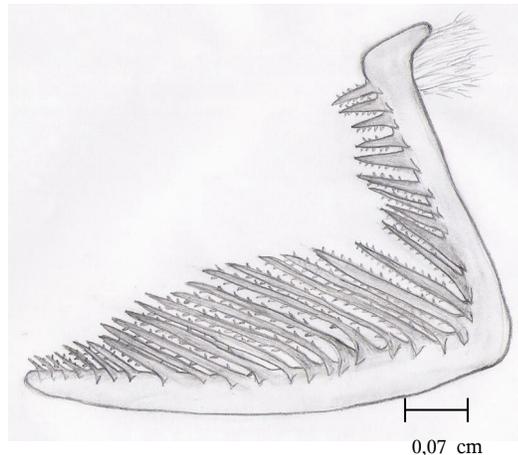


Fig. 4. Arco branquial direito de *Moenkhausia dichroua*, capturada no reservatório de Manso, MT, Brasil, evidenciando o tamanho e espaçamento dos rastros.

4.3 Captura

Os dados de captura apontaram para um incremento temporal da espécie nas três estações de coleta, porém no corpo principal do reservatório a espécie que representava cerca de 300 indivíduos/1000m² de rede no primeiro ano, passou a representar mais de 3500 indivíduos/1000m² de rede no quarto ano do represamento, evidenciando uma explosão populacional (Fig. 5).

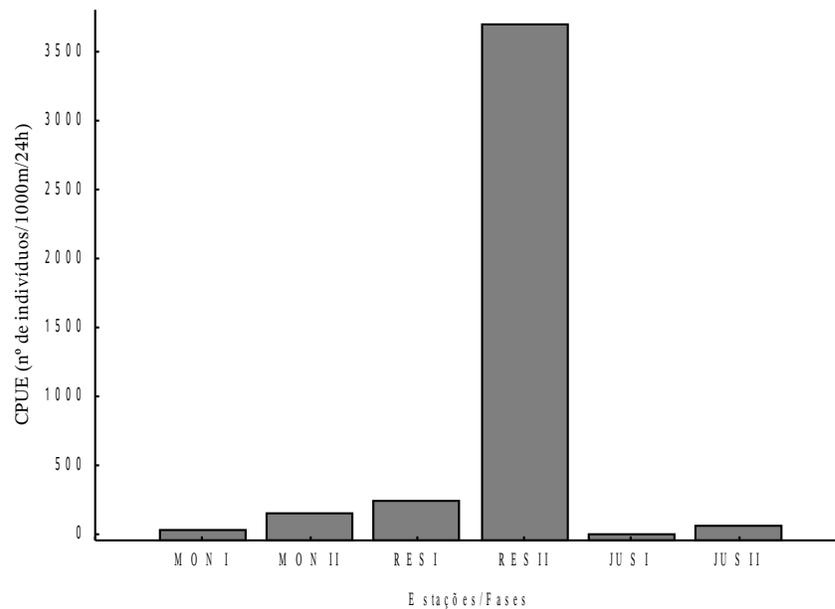


Fig. 5. Abundância numérica (CPUE) de *Moenkhausia dichrourea*, considerando as estações de coleta e fases de formação do reservatório de Manso, MT, Brasil. MON I = Montante I; MON II = Montante 2; RES I = Reservatório I; RES II = reservatório II; JUS I = Jusante I; JUS II = Jusante II.

5. Discussão

Neste estudo, a composição da dieta de *M. dichrourea* diferiu entre as estações de coleta, contudo, foi muito similar temporalmente (exceção feita a Montante), quando considerados o primeiro e quarto anos após o represamento. Este fato evidencia que a espécie manteve seu comportamento alimentar baseado nas condições oferecidas pelo ambiente, enfatizando especialmente a mudança de posição trófica (insetívora → zooplancívora → herbívora) que ANGERMEIER & KARR (1983) comentam ocorrer ao longo de um gradiente rio/reservatório. Embora a Montante a espécie tenha apresentado hábito insetívoro, houve mudança temporal significativa na origem do recurso, de autóctone (predominando Chironomidae) para alóctone (predominando Hymenoptera), indicando sua capacidade de explorar diferentes compartimentos da coluna d'água.

O consumo de invertebrados (principalmente insetos aquáticos e terrestres) foi também descrito por POUILLY *et al.* (2004), quando estudaram esta espécie na planície de inundação do rio Mamoré. Adicionalmente, SAZIMA (1986), PERETTI & ANDRIAN (2004) e POUILLY *et al.* (2006), mencionam os mesmos tipos de recursos na dieta de *Moenkhausia intermedia*, uma congênere de *M. dichroua*, em ambientes aquáticos não impactados, levando a crer que este seja o regime alimentar mais comum para espécies deste gênero. Por outro lado, na estação Jusante, o consumo expressivo de material de origem alóctone (material vegetal), certamente está associado a sua abundância e fácil acesso neste ambiente, considerando que nesta área as margens são preservadas. É compreensível que em ambas as estações, *M. dichroua* tenha forrageado sobre os recursos de fácil acesso. Em vista disto, pode-se inferir que a espécie apresentou plasticidade trófica suficiente para se moldar à oferta alimentar do ambiente, relatada também por NOVAKOWKY (2007), quando se referiu aos altos valores de amplitude de nicho trófico da espécie em uma baía do pantanal matogrossense. Os estudos já realizados, referentes ao hábito alimentar de *M. dichroua*, mostraram que a espécie tem nicho trófico bastante amplo, tendo neste estudo variado de invertebrados aquáticos à terrestres, demonstrando ainda, que pode se manter com dieta de composição energética bastante diversificada (animal e vegetal). REJAS *et al.* (2005), afirmaram também, que a espécie pode apresentar variações estacionais na dieta. Nas três estações estudadas, a abundância populacional de *M. dichroua* se alterou temporalmente de forma expressiva, embora tenha sido no reservatório o ambiente que a espécie sofreu maior incremento, provavelmente, pelo fato de que o represamento interfere não apenas nos indivíduos que habitam o corpo do reservatório, como nas áreas adjacentes a este. Somado a este fato, está a plasticidade da espécie em capitalizar os recursos disponíveis.

Na estação que compreende o reservatório, *M. dichroua* maximizou sua dieta quase que exclusivamente no item zooplâncton, especialmente Cladocera e Copepoda. Ao contrário de

muitos organismos, para os quais a formação de reservatórios é prejudicial, para o zooplâncton este evento é uma oportunidade para colonização, podendo se desenvolver em curtos períodos de tempo após o represamento (ROCHA *et al.*, 1999). Segundo BAXTER (1977), uma das alterações esperadas em reservatórios é o aumento das comunidades zooplanctônicas, como conseqüência do incremento na produtividade primária. Assim, é esperado que muitas populações de peixes se beneficiem desse recurso, porém, somente algumas tiram vantagem dessa oportunidade em reservatórios recém-represados (SANTOS, 1995; FERREIRA, 1984; LANSAC-TÔHA *et al.*, 1991; ABUJANRA & AGOSTINHO, 2002; CASSEMIRO *et al.*, 2003). Esse fato se deve, em grande parte, ao modo de forrageamento de muitas espécies e a capacidade de reter o zooplâncton nos rastros branquiais, os quais devem ser adaptados à filtração. MOTTA *et al.* (1995), associam positivamente o comprimento dos rastros e o número de zooplâncton consumido. Para O'BRIEN (1979, 1987) e LAZARRO (1987), os peixes planctívoros selecionam o zooplâncton por serem facilmente detectáveis, devido à pigmentação e ao tamanho relativamente grande dos indivíduos. No caso aqui investigado, pode-se inferir que o maior consumo de Cladocera em relação aos Copepoda se deve ao fato dos primeiros serem menos evasivos e maiores o que os torna presas mais facilmente detectáveis. Dessa forma, com as prerrogativas de abundância do alimento (zooplâncton) e de requisitos morfológicos favoráveis (rastros branquiais longos), *M. dichrourea* foi a única espécie dentre as 127 previamente estudadas no reservatório de Manso (dados não publicados), que conseguiu capitalizar plenamente esse tipo de alimento no novo ambiente. Assim, a espécie acumulou energia em biomassa para investir nos atributos reprodutivos e conseqüentemente desencadeou o incremento populacional, condizendo com a teoria de forrageamento ótimo, a qual faz referência ao ganho máximo de energia líquida, através da alimentação, com o objetivo de maximizar o sucesso reprodutivo ou *fitness* (GERKING, 1994). A esse respeito, POUILLY *et al.* (2003), afirmam que a dieta dos peixes depende não somente da disponibilidade do alimento, mas

também da capacidade do peixe para capturá-lo e fazer uso deste. Portanto, neste estudo, *M. dichroua* comportou-se como um competente forrageador do zooplâncton, podendo ser designada como oportunista (*sensu* GERKING, 1994), uma vez que, especialmente no reservatório, tirou proveito de uma fonte alimentar abundante e de fácil acesso. Apesar de seus rastos branquiais serem longos, unidos e com pequenos espinhos, como relatado, também, por BENINE *et al.* (2004), essa espécie utilizou outros tipos de alimento dependendo do local onde se encontrava (POUILLY *et al.*, 2003; REJAS *et al.*, 2005; NOVAKOWSKY, 2007), podendo nesse caso ser considerada zooplancívora facultativa.

A elevada abundância da espécie, mensurada no quarto ano após o represamento, já havia sido constatada por CANTANHÊDE (2006), nesse mesmo reservatório, por meio da análise de conteúdos estomacais de *Acestrorhynchus pantaneiro*. Este predador de topo consumiu amplo espectro de presas no primeiro ano do represamento (41 tipos) e restringiu acentuadamente sua dieta para 14 tipos de presa, sendo que dessas, *M. dichroua* representou 95% de sua dieta. BENINE (2004) relatou que *M. dichroua* pode dobrar o tamanho populacional em menos de quinze meses, tempo que proporciona vantagem ecológica à espécie, a qual foi denominada por PAULY (1980) como *r*-estrategista nos atributos reprodutivos. Para AGOSTINHO & ZALEWSKI (1995), ARAÚJO-LIMA *et al.* (1995) e AGOSTINHO *et al.* (1999), espécies que conseguem aproveitar bem os recursos de origem interna do reservatório (zooplâncton, insetos, outros invertebrados detritos e peixes) prevalecem em número e biomassa. ROCHA *et al.* (1995) enfatizaram que modificações na estrutura e na dinâmica da comunidade zooplancônica podem produzir mudanças em toda a estrutura trófica de um reservatório. Infere-se, portanto, que o impacto promovido pela formação de reservatórios, desencadeia mudanças estruturais nas cadeias alimentares, com reflexos em seus níveis inferiores (*top down*) e superiores (*bottom up*). Neste sentido, é previsto que *M. dichroua* tenha interferido nos mecanismos *top down* que estruturavam a cadeia trófica antes da formação

do reservatório, visto que também influenciou significativamente a dieta de um predador de topo, como relatado acima. Entretanto, essas inferências constituem-se em meras especulações, uma vez que, para uma melhor visualização dos efeitos do represamento na estrutura trófica, seriam necessários estudos envolvendo toda a ictiofauna.

6. Conclusão

Assim, conclui-se que o consumo de recursos alimentares diferentes por *M. dichroua*, que resultou em hábitos distintos nas três estações de coleta, foram determinados pela elevada plasticidade trófica da espécie. Porém, os efeitos ambientais (disponibilidade de alimento - zooplâncton) combinados aos morfológicos (rastros branquiais longos e próximos – que favorece a filtração) revelam oportunismo trófico, sendo esse comportamento responsável pela explosão populacional da espécie no reservatório de Manso.

Agradecimentos

Agradecemos ao Nupélia e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, pelo apoio financeiro e logístico durante a realização deste trabalho. À CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor.

Referências

- ABUJANRA, F. & AGOSTINHO, A.A. 2002. Dieta de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829) (Osteichthyes, Hypophthalmidae) e variações de seu estoque no reservatório de Itaipu. **Acta Scientiarum** 24(2): 401-410.
- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR. H. F. & BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar** 14(Suplemento): 89-107.
- AGOSTINHO, A. A & ZALEWSKY, M. 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River Brazil. **Hydrobiologia** 303(1-3):141-148.
- AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. *In*: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. eds. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos, International Institute of Ecology; Leiden, The Netherlands, Brackhuys Publishers; Rio de Janeiro, Brazilian Academy of Sciences. p.227-265.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. & PELICICE, F. M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá, EDUEM. 501p.
- ANGERMEIER, P. L. & KARR, J. R. 1983. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. **Environmental Biology Fishes** 9: (2)117-135.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A. & FABRÉ, N. N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rives and reservoirs. *In*: TUNDISI, J. B.; BICUDO, C. E. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. eds. **Limnology in Brazil**. São Paulo, ABC/SBL, p.105-136.
- BAXTER, R. M. 1977. Environmental effects of dams and impoundments. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 8: 255-283.
- BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. & PAVANELLI, C. S. 1997. Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes. **Revista Brasileira de Zoologia** 14(1): 1-14.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. & AGOSTINHO, A. A. 1999. Determination of patterns of ichthyofauna co-occurrence in the Paraná river basin, area of influence of the Itaipu reservoir. **Interciencia** 24(6): 360-365.
- BENINE, C. R.; CASTRO, R. M. & SABINO, J. 2004. *Moenkhausia bonita*: A new small Characin fish from the rio Paraguay basin, southwestern Brazil (Characiformes: Characidae). **Copeia** (1): 68-73.
- BENINE, R. C. 2004. Fish Base. *In*: www.fishbase.org/ *Moenkhausia dichroua*.

- CANTANHÊDE, G. S. 2006. **Alterações no comportamento alimentar de um peixe piscívoro em resposta à explosão populacional de espécies forrageiras em reservatório recém-formado**. Maringá, 39 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá.
- CASSEMIRO, F. A.; HAHN, N. S. & RANGEL, T. F. L. V. 2003. Diet and trophic ecomorphology of the silverside, *Odontesthes bonariensis*, of the Salto Caxias reservoir, rio Iguaçu, Paraná, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 1(2): 127-132.
- FERREIRA, E. J.G. 1984. Ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. II – Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana** 9(1): 1-16.
- GERKING, S. D. 1994. **Feeding Ecology of Fish**. Academic Press Inc., San Diego. 416p.
- HELLAWEL, J. M. & ABEL, R. A. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. **Journal of Fish Biology** 3(1): 29-37.
- HILL, M. O.; GAUCH JR, H. G. (1980), Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. **Vegetatio**, 42: 47-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, London, v. 17, p. 411-429.
- JÚLIO, H. F.; BONECKER, C. C. & AGOSTINHO, A. A. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. Pp 1-17. *In*: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. eds. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá, EDUEM. 387p.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; LIMA, A. F.; HAHN, N. S. & ANDRIAN, I. F. 1991. Composição da dieta alimentar de *Hypophthalmus edentatus* Spix, 1892 (Pisces, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí. **Revista Unimar**, 13(2): 147-162.
- LAZARRO, X. 1987. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts. **Hydrobiologia** 146: 97-168.
- MACCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1999. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data**. Version 4.1. Oregon, USA, MjM Software, Gleneden Beach.
- MOTTA, P. J.; CLIFTON, K. B.; HERNANDEZ, P. & EGGOLD, B. T. 1995. Ecomorphological correlates in ten species of subtropical seagrass fishes: diets and microhabitat utilization. **Environmental Biology of Fishes** 44: 37-60.
- NOVAKOWSKI, G. C. 2007. **Variações temporais na dinâmica trófica da comunidade ictíca em uma baía do pantanal (Baía Sinhá Mariana, MT)**. Maringá, PR, 27 f., il. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá.
- O'BRIEN, W. J. 1979. The predator-prey interaction of planktivorous fish and zooplankton. **American Science** 67: 572-581.

- O'BRIEN, W. J. 1987. Planktivory by freshwater fish: thrust and parry in the pelagia. *In*: KERFOOT, W. C. & SIH, A. eds. **Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities**. Hanover, University Press of New England. p.3-16.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. **Journal du Conseil International Pour l'Exploration de la Mer** 39(3): 175-92.
- PERETTI, D. & ANDRIAN, I. F. 2004. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. **Environmental Biology of Fishes** 71(1): 95-103.
- POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. **Journal of Fish Biology** 62(5): 1137-1158.
- POUILLY, M.; YONOKI, T.; ROSALES, C. & TORRES, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). **Ecology of Freshwater Fish** 13(4): 245-257.
- POUILLY, M., BARRERA, S. & ROSALES, C. 2006. Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the upper Beni watershed (Bolivia). **Journal of Fish Biology** 68(1): 137-156.
- REJAS, D.; VILLARPANDO, P. & CARVAJAL, F. 2005. Variaciones estacionales en la dieta de *Moenkhausia dichrourea* Kner (Pisces, Characidae) en una laguna de la várzea Del río Ichilo (Cochabamba-Bolivia). **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental** 17: 49-54.
- RESENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G. 2000. Peixes insetívoros e zooplantófagos da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Embrapa Pantanal**. Boletim de Pesquisa (17) 40p.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brazil. *In*: TUNDISI, J. B.; BICUDO, C. E. & MATSUMURA-TUNDISI, T. eds. **Limnology in Brazil**, rio de Janeiro, ABC/SLB. p.151-165.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHE, K. F.; RIETZLER, A. C. 1999. Ecological theory applied to reservoir zooplankton. *In*: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M.S. **Theoretical Reservoir Ecology and its application**. IIE – International Institute of Ecology, São Carlos. p.457-476.
- SANTOS, G. M. 1995. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazônica** 25(3-4): 247-280.
- SAZIMA, I. 1986. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. **Journal of Fish Biology** 29(1): 53-65.

- SONDOTÉCNICA/ELETRONORTE. 1999. **Levantamento da infraestrutura das colônias de pescadores sob a área de influência do APM Manso**. Programa 08, Ictiofauna (relatório não publicado).
- TUNDISI, J. G. 1990. Ecologia, limnologia e aspectos socioeconômicos da construção de hidrelétricas nos trópicos. *In*: Encontro de Tropicologia, 4, 1987, Recife. **Anais...** Recife, Universidade de Brasília. CNPq, p.47-85.
- WOYNAROVICH, E. 1991. The Hydroelectric Power plants and the fish fauna. **Verhandlungen Der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 24: 2531-2536.**