



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA ZOOLOGIA

DIETA E MORFOLOGIA TRÓFICA DE DUAS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE
PEIXES VOADORES (*Hemiodus microlepis* E *Hemiodus unimaculatus*) NA
REGIÃO DA UHE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES-TO

CLAUDIA DO CARMO MAQUIAVELI

A large, abstract graphic in the bottom right corner of the page, consisting of overlapping light blue and white geometric shapes that resemble a stylized globe or a network of lines.

Rio Claro
Novembro 2006

DIETA E MORFOLOGIA TRÓFICA DE DUAS ESPÉCIES SIMPÁTRICAS DE
PEIXES VOADORES (*Hemiodus microlepis* E *Hemiodus unimaculatus*) NA
REGIÃO DO MÉDIO CURSO DO RIO TOCANTINS, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA
DA UHE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES-TO.

CLAUDIA DO CARMO MAQUIAVELI

ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO GOITEIN

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita
Filho”, Campus de Rio Claro, para a obtenção do
título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de
Concentração: Zoologia)

Rio Claro
Novembro de 2006

Dedico esse trabalho aos meus pais que junto comigo trilharam um caminho difícil,
mas com muito amor.

Também dedico esse trabalho aos meus grandes amores, Edson, Giulia e Ana Luiza,
companheiros dessa viagem.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Roberto Goitein pela orientação, sensibilidade, paciência, amizade e também por todo conhecimento adquirido nesse período, muito além das informações contidas nesse trabalho;

Aos meus pais Roseli do Carmo Maquiaveli e Eugênio José Maquiaveli pelo incentivo, amor, amizade e ajuda com as meninas e comigo durante todo o trabalho;

Ao Sr. Eugênio José Maquiaveli pela charge dos peixinhos voadores e pelas conversas de pescador;

Ao Edson, pelo amor, incentivo, críticas, sugestões e apoio financeiro que tornou possível a realização desse trabalho;

A Giulia e Ana Luiza pela paciência, especialmente para a Giugiu por permitir que eu me ausentasse durante meses para cumprir os créditos;

A Márcia, Fernando, Bárbara, Bruno, Leonardo, Didi e Tati pela compreensão, incentivo e consideração;

A sempre amiga Isabella Cardone pela amizade, apoio, incentivo, empréstimo de material; enfim, pela valiosa colaboração durante vários momentos difíceis e importantes;

Agradeço aos amigos de coleta Ganso, Carol, Morcego, Alberto, Juliana, Alexandre e a Graziela pela amizade e trocas de informação;

Ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências UNESP-Campus de Rio Claro, pelo acesso ao laboratório e equipamentos e a todos os funcionários e em especial ao Luiz Fernando Bonnatti, a Maria Cristina Crupi, Cínara Maria Siqueira Rovai pela atenção e apoio técnico;

À Profa. Dra. Sulene Noriko Shima pelo apoio, amizade, incentivo durante todo o trabalho;

Ao Prof. Dr. Francisco Manoel Braga pela aprendizagem durante o estágio de aperfeiçoamento;

À Profa. Dr. Virginia Sanches Uieda pelas críticas e sugestões como relatora desse trabalho;

Ao Prof. Dr. Carlos Sérgio Agostinho pela acolhida, orientação, incentivo, amizade e por permitir que eu realizasse toda as coletas e a parte experimental do trabalho no Núcleo de Estudos Ambientas (NEAMB) Universidade Federal do Tocantins -UFT no estado do Tocantins;

À Profa. Dra. Elineide Eugenio Marques pela acolhida, incentivo, amizade e pela idéia de trabalhar com as duas espécies de *Hemiodus*;

Agradeço a todos da equipe do NEAMB em especial Aurenice, Baiano, Livia, Anderson, Andréia, Helena, Iriene e aos pescadores pela amizade, apoio, incentivo e aprendizagem durante as coletas e processamento dos peixes;

Ao Prof. Ms. Rafael José de Oliveira pelas dicas preciosas de estatística nas conversas de corredor, gostaria muito de ter sido sua aluna;

À Profa. Ms. Solange de Fátima Lólis pela ajuda na classificação das algas e empréstimos de material;

Ao Convênio Investco/Unitins/Fundação Universidade Federal do Tocantins, pelo apoio financeiro;

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da UNESP -Campus de Rio Claro pela atenção dispensada;

À banca examinadora pelas críticas e sugestões;

À Seção de Biblioteca e Documentação da UNESP-Campus de Rio Claro e seus funcionários, pelas sugestões na elaboração da Literatura citada.

Por fim, agradeço aos peixes que foram objetos desse trabalho.

“Represar um rio é impossível
O rio insulta a barragem”.

“Não é pisando em peixes
que conseguiremos atravessá-lo”.

Sidnei Schneider

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO GERAL	10
1.1. Bacia do Tocantins-Araguaia e Usinas Hidroelétricas	11
1.2. Família Hemiodontidae Boulenger, 1904.....	13
1.2.2. Subfamília Hemiodontinae e o gênero <i>Hemiodus</i> Müller, 1804.....	14
1.3. Alimentação e Morfologia Trófica	16
CAPÍTULO I.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. MATERIAL E MÉTODO	21
2.1. Área de Estudo.....	21
2.2.Coleta dos exemplares.....	23
2.3. Análise da Dieta	24
2.4. Análise da Atividade Alimentar e Sobreposição Alimentar	25
3. RESULTADOS	26
3.1. Análise da Dieta	26
3.2. Análise da Atividade Alimentar e Sobreposição	35
4. DISCUSSÃO.....	40
5. REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO II.....	46
1. INTRODUÇÃO.....	46
2. MATERIAL E MÉTODO	48
2.1. Área de Estudo.....	48
2.2.Coleta dos Exemplares.....	48
2.3. Análise da Dieta	50
2.4. Morfologia trófica	51
3. RESULTADOS	53
3.1. Análise da Dieta	53
3.2. Morfologia Trófica.....	59
4. DISCUSSÃO.....	63
5.REFERÊNCIAS	68
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	72
3.REFERÊNCIA GERAL.....	75

RESUMO

Neste trabalho foram determinados aspectos importantes sobre a dieta das espécies de peixes voadores, *Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*, ao longo do rio Tocantins e tributários na região da UHE Luís Eduardo Magalhães. Foram verificados períodos de atividade alimentar, utilização de recursos, sobreposição e morfologia trófica, das duas espécies de peixes voadores. As espécies de *Hemiodus* consumiram detrito e algas filamentosas como itens principais. Diferenças estatísticas significativas quanto ao consumo do detrito do fundo e do perífíton, foram relacionadas às características morfológicas tróficas de cada espécie e às diferenças sazonais ao longo do ano, entre os pontos de coleta. Quanto às variáveis morfológicas tróficas, o comprimento do intestino, o comprimento da cabeça e o comprimento da mandíbula inferior diferiram estatisticamente entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus*. Em todos os locais de coleta, a maior quantidade de detrito nos estômagos de *H. microlepis*, pode ser justificada pelo número de dentes na mandíbula superior e de rastros branquiais. Em média, essas variáveis foram mais numerosas para *H. microlepis*, porque auxiliaram na retenção de partículas menores de alimento na cavidade orofaríngea. Verificamos que as duas espécies de peixes voadores foram diurnas, porém *H. microlepis* alimentou-se preferencialmente ao meio dia, ao passo que *H. unimaculatus* teve hábito diurno–crepuscular. A sobreposição da dieta foi alta durante todo o período de estudo, exceto no mês de junho. Características morfológicas, atividade alimentar e diferenças na utilização do substrato de fundo foram relacionadas à partilha de recursos e coexistência de *H. microlepis* e *H. unimaculatus* ao longo de sua história evolutiva e as interações mais recentes no novo ambiente formado, após o represamento do rio Tocantins.

Palavras chave: Atividade alimentar, sobreposição, piauí-voador, Tocantins-Araguaia.

ABSTRACT

In this work important aspects on the diet had been determined of the species of flying fish, *Hemiodus microlepis* and *Hemiodus unimaculatus*, throughout the river Tocantins and tributaries in the region of the UHE Luis Eduardo Magalhães. Periods of alimentary activity, use of resources, overlapping and trophic morphology, of the two species of flying fish had been verified. The species of *Hemiodus* had consumed debris and filamentous algae seaweed as main accounts. Significant statistical differences how much to the consumption of the debris of the deep one and perifton, they had been related to the trophic morphologic characteristics of each species and to the seasonal differences throughout the year, it enters the sample site. The trophic morphologic variable length of the intestine, length of the head and length of the under jaw had differed statistical between *H. microlepis* and *H. unimaculatus*. In all the collection places, the biggest amount of debris in the stomachs of *H. microlepis*, it can be justified by the number of teeth in the upper jaw and branchial tracks. On average, these variables had been more numerous for *H. microlepis*, because they had assisted in lesser the food particle retention in the oral cavity. We verify that the two species of flying fish had been diurnal, however *H. microlepis* were fed preferential to the half day, to the step that *H. unimaculatus* had diurne-crepuscular habit. The overlapping of the diet was high during all the period of study, except in the June month. Morphologic characteristics, alimentary activity and differences in the use of the substratum of deep had been related to the allotment of resources and coexistence of *H. microlepis* and *H. unimaculatus* throughout its evolution history and the interactions most recent in the new formed environment, after the damming of the river Tocantins.

Keywords: Alimentary activity, overlapping, piau-voador, Tocantins-Araguaia.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A bacia do Tocantins-Araguaia, localizada nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, ocupa uma área de 803.250 km², o equivalente a cerca de 9,4% do território brasileiro (PAIVA, 1982).

Os peixes neotropicais da família Hemiodontidae ocorrem nas drenagens dos rios Amazonas, Orinoco, Paraná-Paraguai e nos rios da Guiana, Suriname e Guiana Francesa (LANGEANI-NETO-NETO, 1996), sendo também muito abundantes na bacia do Tocantins-Araguaia. São conhecidos popularmente como voadores, ubaranas, jatuaranas, piaus-banana e cruzeiros-do-sul, estando distribuídos em aproximadamente 5 gêneros e cerca de 33 espécies. Todos os hemiodontídeos são nadadores rápidos com corpos hidrodinâmicos, vivendo em pequenos grupos em lagos e grandes rios (ROBERTS, 1974).

A subfamília Hemiodontinae, à qual pertence o gênero *Hemiodus*, oferece excelentes oportunidades para investigações multidisciplinares do papel de hábitos alimentares, pois diversificações em estruturas tróficas como dentes da mandíbula, epitélio oral da faringe, rastros branquiais, dentes faríngeos e vários elementos do endoesqueleto, obviamente desempenharam um dos principais papéis na irradiação adaptativa desse grupo. Entretanto, estudos sobre alimentação relacionados ao gênero *Hemiodus* são escassos na literatura e em geral relacionados a abordagens filogenéticas e taxonômicas (LANGEANI-NETO, 1996, 1998, 1999; ROBERTS, 1974) ou análises da biologia de comunidades como em Braga (1990).

A análise da dieta de espécies de Hemiodontinae demonstrou a presença principalmente de algas filamentosas e restos de vegetais superiores (ROBERTS, 1974). Os hemiodontíneos foram definidos por Knöppel (1972), como comedores de fungos e algas que são ingeridos junto com areia e detrito. Tal hábito alimentar está intimamente associado à dentição fraca e escassa desse grupo de

peixes (KNÖPPEL, 1972). Também foram encontrados detritos nos estômagos de *Hemiodus unimaculatus*, mas a dieta diversificou-se para vegetais e frutos (BRAGA, 1990).

Segundo Schoener, (1974) o estudo da alimentação de peixes pode elucidar o modo de vida da espécie, a utilização de recursos do ambiente, sua posição trófica, os organismos que compõem sua dieta e seus possíveis competidores. A avaliação do espectro alimentar de uma dada espécie de peixe é efetuada através de análises de conteúdos gástricos, completada com estudos paralelos sobre a disponibilidade de alimento no ambiente e morfologia do trato digestivo (FUGI e HAHN, 1991).

Keast e Webb (1966) sugerem que algumas estruturas alimentares não evitam a sobreposição da dieta em espécies de peixes simpátricas, mas servem para reduzir a competição interespecífica, pois devido a elas uma espécie pode apresentar vantagens na obtenção de certos itens alimentares. Seguindo a hipótese levantada por estes autores, neste trabalho estudamos a dieta de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*, através da análise de conteúdo gástrico, relacionado à morfologia trófica, com o objetivo de encontrar investigar a coexistência e partilha de recursos de duas espécies de grande ocorrência no médio curso do rio Tocantins na região da usina hidroelétrica (UHE) Luís Eduardo Magalhães.

1.1. Bacia do Tocantins-Araguaia e Usinas Hidroelétricas

A bacia do Tocantins-Araguaia tem como principais rios de formação o Tocantins e o Araguaia, que nascem no estado de Goiás. No Bico do papagaio, estado do Tocantins, o rio Tocantins recebe seu principal afluente, o rio Araguaia (Figura 1).



Fonte: www.frigoletto.com.br/geofis/bacias/baciaaraguaia.htm

Figura 1. Bacia do Tocantins-Araguaia (1) rio Araguaia e (2) rio Tocantins.

O rio Tocantins no alto e médio curso pode ser caracterizado como um rio típico de planalto. Na região ocorrem cachoeiras e corredeiras, evidências da geologia tectônica da região. Contando com suas nascentes, em altitudes de aproximadamente 1.100 m, o rio Tocantins percorre uma extensão de 1.710 km, desde a confluência dos rios Paranã e Maranhão até a bacia de Marapatá, nas proximidades de Belém. Considerando-se o Maranhão como o prolongamento de seu curso, o rio Tocantins passa a ter uma extensão de 2.400 km (PAIVA, 1982).

O curso do rio Tocantins pode ser dividido nos seguintes trechos: Alto Tocantins (das nascentes até a Cachoeira do Lajeado, em uma extensão de 1060 km e desnível de 925 m), Médio Tocantins (da Cachoeira do Lajeado até a Cachoeira do Itaboca, com uma extensão de 980 km e desnível de 149 m) e Baixo Tocantins (da Cachoeira do Itaboca até a foz com uma extensão de 360 km e desnível de 26 m) (VILLAÇA, 2004).

A bacia do rio Tocantins-Araguaia abriga diversas unidades de conservação (UC) como a Chapadas dos Veadeiros e do Araguaia, Áreas de Proteção Ambiental de Pouso Alto, Ilha do Bananal, Serra do Lajeado, Parque Estadual do Jalapão, além de áreas indígenas como Parque do Araguaia, Xerente, Kraholância, Apynaié.

Segundo Villaça (2004), o rio Tocantins a exemplo do rio Tietê vem sofrendo importantes barramentos. Destaca-se nesse contexto a UHE de Serra da Mesa, município de Minaçu em Goiás, responsável pelo maior reservatório de água (em volume) do Brasil, com 54,4 milhões de m³, área de 1.784 m² e potência instalada de 1.275 MW. Ainda em Goiás, entre os municípios de Minaçu

e Cavalcante, está a UHE Cana Brava, com potência de 450 MW e 139km² de área de reservatório. A UHE do Lajeado, situada a 1030 m da foz, possui um reservatório de 630 km² e potência de 902 MW. No Baixo Tocantins está situada a mais antiga hidroelétrica do Tocantins a UHE Tucuruí, localizada a 350 Km ao sul de Belém, construída na década de 80 com capacidade de suas turbinas de 4.240 MW e um reservatório de 875 km². Desta forma o rio Tocantins contribuí na geração de energia elétrica no Brasil com 4 grandes UHEs instaladas, com capacidade de gerar 6867 MW de potência, sendo que os reservatórios ocupam uma área de 5.428 km².

O novo projeto para o rio Tocantins prevê uma série de barramentos em seqüência que transformará o rio em um grande lago. Desde a década de 80, até 2005 várias UHEs de menor porte estão sendo construídas ao longo do curso do rio, entre elas as UHEs de Peixe Angelical, Ipueiras, Santa Isabel, São Salvador, Estreito e Serra Quebrada.

1.2. Família Hemiodontidae Boulenger, 1904.

A sistemática e a taxonomia dos hemiodontídeos ainda não estão bem claras (GÉRY, 1977; LANGEANI-NETO, 1996; ROBERTS, 1972, 1974). Os representantes da família Hemiodontidae foram considerados por Roberts (1974) como um grupo irmão das famílias Parodontidae e Curimatidae. Uj (1990) e Buckup (1991) tentativamente produziram diferentes hipóteses para a relação entre os Characiformes e ambos consideraram os Characidae como um grupo relatado mais proximamente dos Hemiodontidae. Entretanto, os cariótipos de Hemiodontidae e Characidae foram comparados e não apresentaram similaridades (MYAZAMA, 1991). Por outro lado, os hemiodontídeos compartilham algumas características cariotípicas com alguns Characiformes (Prochilodontidae, Curimatidae, Anostomidae e Chilodidae) sendo considerado um grupo monofilético (VARI, 1983). O número diplóide ($2n = 54$), macroestrutura do cariótipo (principalmente em cromossomos M-SM) e número de cromossomos com NOR-suporte são as características cariotípicas compartilhadas entre Parodontidae e Hemiodontidae (FELDBERG et al., 1992 apud PORTO et al., 1993).

Recentemente LANGEANI-NETO-Neto (1996), em um trabalho de revisão sobre a família Hemiodontidae, propôs a divisão desta em duas subfamílias. A subfamília Anodontinae que inclui os gêneros *Anodus* e *Micromischodus* (Anodontinae e Microsmischodontinae, sensu ROBERTS, 1974). A subfamília Hemiodontinae, foi considerada pelo autor como um grupo monofilético constituído pelos gêneros, *Hemiodus*, *Argonectes* e *Bivibranchia* (Hemiodontinae e Bivibranchiinae, sensu ROBERTS, 1974).

Estudos sobre a osteologia das famílias Parodontidae e Hemiodontidae, relacionados à dentição, suspensão da mandíbula, ossos do crânio e séries operculares, foram realizados por Géry (1977), Regan (1911) e Travassos (1951, 1952).

1.2.2. Subfamília Hemiodontinae e o gênero *Hemiodus* Müller, 1804

Os membros da subfamília Hemiodontinae compartilham os seguintes caracteres apomórficos: o 34-metapterigoide com dois processos conspícuos, um posterior, ligado ao hiomandibular, e outro ventral, em contato com a porção posterior do simplético; o 35-metapterigoide frouxamente ligado ou completamente livre do quadrado, com a porção ventral do metapterigoide arredondada ou reta, mas nunca formando um processo cuneiforme largamente ligado ao quadrado como em *Anodus*; e o osso 36-coromeckeliano localizado próximo à margem dorsal do ângulo-articular (LANGEANI-NETO, 1996).

O mais conhecido gênero desta subfamília é *Hemiodus*, Müller 1842 que contém cerca de 20 espécies (LANGEANI-NETO, 1999). Os padrões de coloração exibidos pelas espécies de *Hemiodus* são muito distintos e característicos, de forma que estas espécies podem ser derivadas de um tipo singular fundamental (BÖHLKE, 1955). Um exame destes modelos de coloração através de toda a família indica a presença de uma mancha corpórea redonda médio-lateral, atrás da vertical através da região posterior da nadadeira dorsal, que é altamente distribuída (incluindo muitas espécies de *Hemiodus*) e postulada como um estado plesiomórfico para os Hemiodontinae (LANGEANI-NETO, 1999).

A dentição em *Hemiodus* é pedicelada e multicuspiada, sendo que a mandíbula não é protrusível. Em todos os outros gêneros de hemiodontíneos os dentes da mandíbula inferior estão ausentes durante todo o ciclo ou são perdidos nos primeiros estágios de vida. *H. semitaeniatus* possui cerca de 8 dentes articulados com o premaxilar e 7 com o maxilar. Em *H. quadrimaculatus* há cerca de 5 dentes no premaxilar e 5 no maxilar (ROBERTS, 1974).

Os rastros branquiais variam em forma e são relativamente numerosos entre os membros do gênero *Hemiodus*: 45 rastros branquiais no primeiro arco branquial de *H. quadrimaculatus* (35,0 mm de comprimento total), 58 em *H. semitaeniatus* (58,0 mm de comprimento total), 70 em *H. microlepis* (235 mm de comprimento total) e 75 em *H. notatus* (113,5 mm de comprimento total) (ROBERTS, 1974).

A dentição faríngea consiste de numerosos e pequenos dentes cônicos, não pedicelados ou com pequenos pedicelos, confinados em 3 ou 4 pares de placas dentíferas faríngeas e um par simples de placas dentíferas faríngeas inferiores (ROBERTS, 1974). O mesmo autor define as estruturas alimentares deste gênero como sendo claramente generalizadas, sendo que *Hemiodus* apresenta alto grau de especialização em relação aos dentes da mandíbula e muitas especializações em relação à mandíbula.

O gênero *Hemiodus* contém o maior número de espécies da família Hemiodontidae. A característica que o distingue dos outros gêneros é a presença de dentes multicuspiados com uma margem distal convexa alargada e no pré-opérculo uma depressão em ângulo reto na porção ventromediana, onde o hiomandibular é conectado póstero-ventralmente (LANGEANI-NETO, 1998).

A subfamília Hemiodontinae oferece excelentes oportunidades para investigações multidisciplinares do papel de hábitos alimentares (ROBERTS, 1974), pois seus gêneros, apresentam características morfológicas muito distintas.

A biologia de representantes do gênero *Hemiodus* é pouco conhecida. Estudos relacionados à reprodução e alimentação são raros. Braga (1990) descreve o período de reprodução de *H. unimaculatus* estendendo-se de outubro até fevereiro-março, quando há uma diminuição da atividade alimentar e acúmulo

de gordura visceral. O fator de condição também apresenta queda nos meses de reprodução e aumento em junho, com a retomada da alimentação e acúmulo de gordura visceral.

Nos conteúdos estomacais de algumas espécies de *Hemiodus*, estudados por Knöppel (1972), foram encontradas principalmente algas filamentosas. Destes somente de *H. immaculatus* continha larva de Chironomidae e Ephemeroptera, mas não foram encontrados materiais vegetais e outros grupos (ROBERTS, 1974).

A alimentação de *H. unimaculatus* em um trecho do rio Tocantins, entre Imperatriz e Estreito, variou de iliófaga para herbívora ao longo do ano (BRAGA, 1990). Em outubro, com o rio baixo, a espécie alimentou-se de detritos e perifiton. Em junho, período de cheia, a alimentação constituiu-se apenas de frutos e em agosto, com o retorno do período de estiagem, a alimentação baseou-se em vegetais e detritos.

Entretanto, estudos sobre alimentação relacionados aos gêneros *Hemiodus* são escassos na literatura, em geral relacionados a abordagens filogenéticas e taxonômicas (LANGEANI-NETO, 1996, 1998, 1999; ROBERTS, 1972, 1974) ou análises da biologia de comunidades como em Braga (1990).

1.3. Alimentação e Morfologia Trófica

Em ecologia, para o completo entendimento do comportamento de uma espécie, sob o aspecto reprodutivo, crescimento, mortalidade, natalidade e migração, dentre outros, é imprescindível o conhecimento de sua necessidade alimentar (ANDRIAN, 1996). Para peixes a quantidade e qualidade do alimento ingerido interferem na fecundidade, crescimento, tempo de maturidade gonadal e longevidade (NIKOLSKY, 1969).

Os estudos sobre a alimentação em peixes de regiões tropicais geralmente têm dado ênfase à caracterização do tipo de dieta e da periodicidade alimentar. Poucos são os trabalhos que abordam as adaptações estruturais do trato digestório em função do hábito alimentar (BARBIERI, 1994). Entretanto, estudos de morfologia trófica foram realizados por Suyehiro (1942), Al-Hussaini (1949), Angelescu e Gneri (1949), entre outros, que demonstraram que existe relação

entre a estrutura do aparato digestório e os hábitos alimentares de peixes (FUGI et al., 2001).

Estruturas tróficas de peixes são congruentes com suas dietas e as formas do corpo agregam em geral com o uso de microhabitats (BEUMER 1977; CHAO e MUSICH, 1977; GATZ, 1979; KEAST e WEBB, 1966)

Exemplos de relação entre o hábito alimentar e o aparato digestório foram estudados por Goulding (1980) que menciona que *Prochilodus nigricans* usa os lábios para remover detritos do fundo e de outros substratos. *Loricariichthys platymetopon* com boca ventral, é mais adaptado para o hábito alimentar bentônico e adaptações dos rastros branquiais para os regimes alimentares também foram observadas nessa espécie de peixe (FUGI et al., 2001).

A relação, posição e forma dos dentes têm sido discutidas e são consideradas importantes adaptações resultantes dos processos evolutivos mediados pela natureza do alimento (VEREGINA, 1990).

A estrutura do intestino pode refletir ao longo termo, as tendências alimentares da espécie e dessa forma, contribuir para a classificação dos peixes de acordo com os tipos de alimento e nível trófico (JUNGER et al., 1988).

A diversidade morfológica geralmente reflete a co-evolução entre as espécies para reduzir a competição por recursos limitados (CONNEL, 1980; GATZ, 1979). Muitos caminhos diferentes têm sido envolvidos para reduzir a competição intra e interespecífica, entre esses estão a separação temporal de espaço e/ou alimentação, a separação espacial envolvendo microhabitats, diferenças no comportamento alimentar e especializações alimentares entre espécies coexistentes (COX e MOORE, 1993) o que direciona as espécies a partilharem recursos alimentares.

Partição de recursos também pode ser concebida como um eficiente caminho para explorar todos os recursos alimentares do ambiente, sendo que tal recurso pode ser dividido e utilizado por várias classes etárias dentro de uma única espécie ou dividido para beneficiar toda a comunidade (GERKING, 1994). Segundo CONNELL (1980), a partilha de recursos alimentares pode resultar das diferenças no uso de recursos entre espécies relacionadas, onde cada espécie em uma comunidade usa os recursos de acordo com a sua morfologia e seus

limites fisiológicos (EDDS et al., 2002). Entretanto, Fryer e Iles (1972) sugerem que algumas espécies de ciclídeos ocupam aparentemente nichos tróficos idênticos, assumindo-se que há alimento em quantidade suficiente para suportar populações de espécies de peixes simpátricas. Da mesma forma, Costa e Fernando (1967), afirmam que apesar da alta sobreposição no uso do espaço e alimento, a competição entre algumas espécies de peixes é reduzida devido à disponibilidade e abundância de alimento.

Algumas estruturas alimentares não evitam a sobreposição da dieta em espécies de peixes simpátricas, mas servem para reduzir a competição interespecífica, pois devido a elas uma espécie pode apresentar vantagens na obtenção de certos itens alimentares (KEAST e WEBB, 1966).

Conteúdos estomacais de *Curimata spilura* apresentaram sedimento mais heterogêneo que o encontrado em *Curimata nitens*, e predominância de algas filamentosas ao invés de microalgas encontradas em *C. nitens* (SAZIMA e CARAMASCHI, 1989). Esses dois peixes detritívoros apresentam diferenças no comportamento alimentar associadas à alimentação e dieta. Portanto, segundo Sazima e Caramaschi (1989), a partilha de recursos alimentares pode ocorrer tanto por forrageamento em diferentes substratos ou por diferentes modos de lidar com o sedimento na boca quando esses se alimentam lado a lado. Para os mesmos autores, as diferenças comportamentais estão relacionadas às diferenças nos órgãos associados à alimentação.

Uma comunidade de peixes dos rios tropicais de uma região do Sri Lanka apresentou alto grau de especializações morfológicas, especialmente em estruturas relacionadas à alimentação, porém baixo índice de sobreposição alimentar devido à segregação dentro do habitat (MOYLE e SENANAYAKE, 1984).

De fato, vários trabalhos demonstram que diferenças morfológicas em estruturas relacionadas à alimentação resultaram na distinção da utilização de recursos do ambiente e áreas de forrageamento entre espécies simpátricas.

Costa e Braga (1993) verificaram diferenças morfológicas e quantitativas em relação aos dentes e rastros branquiais de três espécies simpátricas da família Tetragonopterinae, o que influenciou a tomada de alimento entre elas.

Para duas espécies herbívoras do gênero *Hybognathus* pertencentes à família Cyprinidae, que ocorreram simpatricamente, Hlohowskyj et al. (1989) observaram uma grande diferenciação na estrutura das papilas faríngeas, apesar da semelhança taxonômica entre as espécies. Estas estruturas foram relacionadas pelos autores à diferença na utilização dos recursos alimentares, o que resultou em segregação entre as espécies.

Peixes tropicais de água doce mudam a dieta juntamente com as flutuações estacionais (LOWE-McCONNELL, 1987). Variações nas dietas alimentares de peixes baseiam-se na disposição e oferta de alimentos no ambiente, podendo os peixes mudar sua dieta, comportando-se como oportunistas (CADA et al., 1987).

O uso de recursos alimentares e a forma do corpo podem variar dentro de uma comunidade de peixes. Entretanto, estudos ecomorfológicos seriam mais apropriados, quando se restringem à comunidade de peixes da mesma família, onde a história evolutiva é menos significativa (DOUGLAS e MATHEWS, 1992).

Com o objetivo de investigar o uso dos recursos alimentares pelas duas espécies de peixes voadores (*H. microlepis* e *H. unimaculatus*), pertencentes à família Hemiodontidae, foram analisadas as dietas e os caracteres morfológicos tróficos de cada uma, ao longo de um ano de coleta, na região do médio Tocantins.

Este trabalho foi dividido em dois capítulos. No primeiro capítulo foram apresentados os resultados sobre a dieta: em relação aos parâmetros de atividade, sobreposição e diferenças sazonais em seis pontos de coleta ao longo do rio Tocantins e tributários. No segundo capítulo foram apresentados os resultados da dieta em três locais de coleta, onde as espécies foram sintópicas. Esses resultados foram comparados e relacionados à morfologia trófica e às diferenças no uso do substrato do fundo, que resultaram em partilha de recursos.

CAPÍTULO I

Ecologia Alimentar de duas espécies sintópicas de peixes voadores (*Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*) da região da UHE Luís Eduardo Magalhães no médio Tocantins.

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes de água doce, muitas espécies de peixes possuem ampla tolerância a tipos de habitat e certa flexibilidade nos hábitos alimentares, repartindo muitos recursos do seu meio com várias espécies (LOWE-McCONNELL, 1987). Segundo Ross (1986), estudos descritivos sobre partilha de recursos tentam demonstrar a existência de competição, quando na verdade documentam a partilha de nichos sob vários níveis de recursos ambientais.

Em estudos relacionados com a alimentação de peixes verifica-se uma considerável sobreposição nas dietas de espécies sintópicas (BUXTON, 1984). Diferenças inter e intraespecíficas que possam ocorrer entre espécies simpátricas na utilização dos recursos alimentares auxiliam na coexistência de espécies e contribuem para a manutenção da alta diversidade (MARSH e RIBBINK, 1985). Diferenças interespecíficas no uso de recursos podem resultar em interativa segregação (NILSSON, 1967) com uma das espécies limitando o uso de determinados recursos para a outra espécie.

Em peixes, variações na dieta baseiam-se na oferta de alimentos no ambiente, podendo comportar-se como oportunistas (CADA et al., 1987).

A construção de barragens altera o ambiente aquático, tanto no novo reservatório formado quanto a montante do rio que sofreu o barramento. Estas mudanças modificam os recursos alimentares disponíveis para os peixes e como

conseqüência a comunidade passa por rápidas transformações, particularmente quanto a sua estrutura trófica (MÉRONA, SANTOS e ALEMIDA, 2001), pois nos rios os principais recursos energéticos são matérias orgânicas alóctones e nos lagos são os sistemas autotróficos (ARAÚJO LIMA et al. 1995; GOULDING, 1980).

Os peixes voadores *H. microlepis* e *H. unimaculatus* estudados nesse trabalho pertencem à família Hemiodontidae, ocorrendo em grande abundância e sintopia na bacia do Tocantins-Araguaia. Essas espécies foram definidas por Knöppel (1972) como comedores de fundo que se alimentam principalmente de detrito, algas filamentosas e microorganismos bentônicos. Nesse trabalho, foram avaliados a atividade alimentar, dieta e uso dos recursos alimentares por essas duas espécies sintópicas, na área do reservatório do Lajeado na UHE Luís Eduardo Magalhães. O objetivo foi verificar possíveis variáveis ecológicas que pudessem resultar na partilha de recursos e coexistência dessas duas espécies em um ambiente impactado pelo represamento do rio Tocantins.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de Estudo

A bacia do Tocantins-Araguaia, localizada nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, ocupa uma área de 803.250 km², o equivalente a cerca de 9,4% do território brasileiro e é formado pelos rios Tocantins e Araguaia (PAIVA, 1982). Esta é a única bacia hidrográfica totalmente localizada em território brasileiro, fazendo parte do sistema Amazônico. O rio Tocantins, possui alta densidade de drenagem e é formado por dois tributários principais, Rio Paranã e rio Maranhão. Possui um ambiente aquático de correnteza, porém nas últimas duas décadas vem sofrendo importantes barramentos ao longo de seu curso, fazendo com que em vários locais o ambiente tenha se tornado lântico, sob a influência dos regimes ditados pelo funcionamento de usinas geradoras de energia hidroelétrica. O local de estudo possui uma extensão de cerca de 300 km e está localizado na região do médio Tocantins na área do reservatório da Usina Hidroelétrica Luís Eduardo Magalhães (09°45'S48°21'W) e tributários do rio

Tocantins (Figura 1) (MARQUES et al., 2001). Segundo Petreire et al. (1995) a região do médio Tocantins é caracterizada por um clima sub-úmido, águas de alta velocidade, vegetação de cerrado e pequena diminuição da diversidade local. O regime hidrológico da região é bem definido, com período de águas altas se estendendo de outubro a abril, com pico de cheia em janeiro-fevereiro. O período seco estende-se de maio a setembro com os mais baixos níveis observados em setembro.

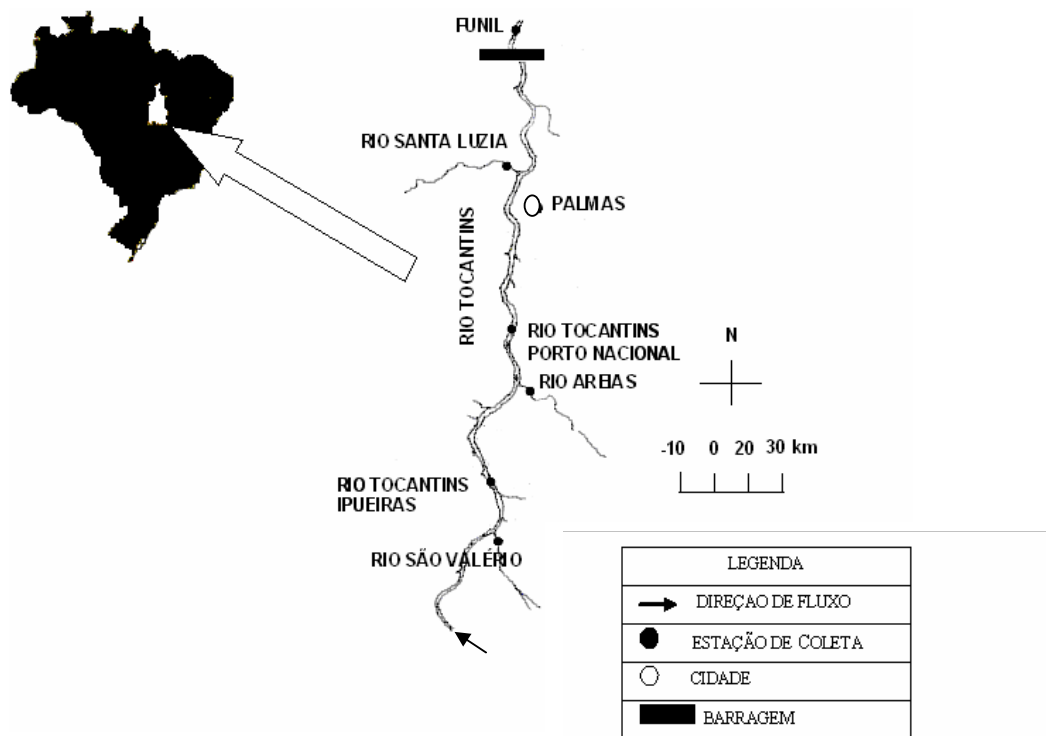


Figura 1. Locais de coleta no rio Tocantins e tributários na região da UHE Luís Eduardo Magalhães.

2.2. Coleta dos Exemplos

As duas espécies de peixes voadores estudados (*Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*) foram capturadas mensalmente com redes de espera entre nós de diferentes malhagens, de Agosto de 2003 a Julho de 2004. As redes foram instaladas perpendicularmente às margens dos mananciais em locais de remanso, em seis pontos de amostragem e ficaram expostas durante 24 horas por mês em cada local, com despescas as 8, 12, 16, 20 e 22 horas.

A área de abrangência das coletas incluiu além do corpo do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (Ponto Tocantins Porto Nacional - TPOR), áreas a jusante e a montante da área de influência do corpo do reservatório. O ponto de amostragem a jusante dessa área de influência é o Tocantins-Funil-TFUN, ambiente de transição, enquanto os pontos de amostragem, rio São Valério-SVAL e o rio Tocantins-Ipueras – TIPU, a montante da barragem, não sofrem influência do reservatório. Os pontos de amostragem rio Santa Luzia (SLUZ) e rio Areias estão localizados próximo ao corpo do reservatório, dentro da área de influência do mesmo (Figura 1 e Tabela 1). A análise das margens do rio Tocantins e tributários foi apresentada de acordo com os seguintes parâmetros: preservada, quando a margem apresentou mata ciliar preservada sem ocupação humana; parcialmente preservada, quando a margem apresentou mata ciliar parcialmente preservada e alguns pontos de ocupação humana; impactada, quando a margem apresentou escassa mata ciliar e muitos pontos de ocupação humana.

Tabela 1. Localização e caracterização dos locais de coleta da UHE Luís Eduardo Magalhães.

Ponto de amostragem	Símbolo	Ambiente	Margem	Localização em relação à barragem
Rio Tocantins Ipueras	TIPU	lótico	+++	montante
Rio Tocantins Porto Nacional	TPOR	lêntico	+	reservatório
Rio Tocantins Funil	TFUN	transição	++	jusante
Rio São Valério	SVAL	lótico	+++	montante
Rio Areias	ARE	transição	++	sob influência do reservatório
Rio Santa Luzia	SLUZ	lêntico	+	sob influência do reservatório

+++ preservada; ++ parcialmente preservada; + impactada

Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos com informações sobre o local de coleta, data e turno. Estes foram transportados em caixas de isopor com gelo para o laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais (NEAMB) da Universidade Federal do Tocantins onde foram pesados e medidos, para obtenção do comprimento padrão (CP).

2.3. Análise da Dieta

O estômago de cada indivíduo foi retirado por meio de uma incisão abdominal e pesado em balança digital analítica. Para a análise da dieta, o estômago foi separado, fixado em formalina 10% e conservado em álcool 70%. O conteúdo alimentar foi posteriormente diluído e a partir do extrato diluído e homogeneizado, padronizou-se para todas as análises um volume correspondente a 3 gotas, a partir das quais foram preparadas as lâminas que foram observadas sob microscopia.

Cada item alimentar foi identificado ao menor nível taxonômico possível e agrupado em categorias para comparação entre as duas espécies. A cada item alimentar reconhecido foi dado um valor em pontos proporcional a sua abundância. A referência usada para esse valor foi o peso médio (SW), que é a aproximação aritmética da média do peso dos estômagos de cada espécie, 1,2 g para *H. unimaculatus* e 1,7 g para *H. microlepis*, como proposto por Lima-Junior e Goitein (2001). Assumindo que SW é equivalente a 4 pontos, os estômagos foram inicialmente assinalados com o valor total, de acordo com a proporção de sua massa em relação ao SW. Baseado em uma simples inspeção visual, este valor foi dividido entre todos os itens alimentares, de acordo com seu volume relativo. A partir da abundância relativa foi calculado o Índice de Importância Alimentar de acordo com o método descrito por Lima-Junior e Goitein (2001) e usado por Lima-Junior e Goitein (2003): a soma dos pontos atribuídos para cada item, dividido pelo número total de estômagos na amostra, resultou a média dos pontos dos valores de cada item alimentar. Esta média foi multiplicada por 25 para ser transformado em uma porcentagem, o chamado Índice de análise volumétrica (Vi). O resultado obtido pela multiplicação do Vi pela freqüência de

ocorrência (F_i) de cada item (HYSLOP, 1980) corresponde ao Índice de Importância Alimentar (IA) na amostra. O (IA) foi utilizado para a comparação da dieta das duas espécies entre o período chuvoso e de seca, para verificar possíveis mudanças sazonais de dieta, por ponto de coleta. O IA, seguido do teste de correlação de postos de Spearman, também foram utilizados para verificar diferenças de dieta entre os locais de coleta: a montante, a jusante e nos pontos sob influência do reservatório, para as duas espécies de *Hemiodus*.

2.4. Análise da Atividade Alimentar e Sobreposição Alimentar

Diferenças nos períodos de atividade alimentar entre as duas espécies foram verificadas ao longo do ano, entre os locais e horários de coleta através do Índice de Repleção (IR) que é a porcentagem da razão entre o peso do estômago e o peso de cada peixe (HYSLOP, 1980). Essas diferenças foram verificadas através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis com posterior emprego do método de comparações múltiplas, adotando-se $\alpha=5\%$, através do programa Statistica versão 6.0 e Graphpad Prism versão 4.0. A similaridade trófica entre *Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus* foi avaliada pelo índice de similaridade de Morisita, modificado por Horn (ZARET e RAND, 1971). O índice de Morisita-Horn foi calculado para cada mês de coleta e entre os locais de coleta relacionando a ocorrência ou não de sobreposição alimentar a mudanças na atividade alimentar das espécies. Os parâmetros para o Índice Sobreposição Alimentar foram considerados para as duas espécies, da seguinte forma: abaixo de 0,60=baixa sobreposição, até 0,80=média sobreposição e acima de 0,80=alta sobreposição.

A proporção de cada item na dieta das duas espécies, razão entre o volume de cada item e o volume de todos os itens nos estômagos de cada espécie, foi obtida através do método de pontos propostos por Lima-Junior e Goitein (2001). Os pontos atribuídos para cada estômago foram distribuídos entre os itens alimentares que ocorrem em maior abundância. A abundância relativa para cada espécie foi calculada da seguinte forma: a soma de todos os pontos de

cada item alimentar da amostra, dividido pelo número total de pontos de toda amostra multiplica por 100 para obtenção de uma porcentagem.

3. RESULTADOS

3.1. Análise da Dieta

Foram encontradas 10 categorias de itens alimentares para *H. microlepis* e *H. unimaculatus*: detrito (matéria orgânica de origem vegetal não identificada), sedimento (partículas de areia finamente particuladas juntamente com matéria orgânica não identificada), vegetal superior (galhos, folhas, raízes, frutos e sementes), algas filamentosas (cianofíceas, clorofíceas), algas não filamentosas (desmidiáceas), insetos (larva de quironomídeos, tricópteros, ceratopogonídeos e insetos adultos da família Corixidae), tecamebas, microcrustáceos (cladóceros e ostrácodas) e ácaros.

Não houve diferenças significativas entre a dieta de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*, na estação seca e cheia, quando agrupados todos os estômagos analisados, independente do ponto de amostragem e comparados através do Índice de Importância Alimentar (Figura 2), com coeficiente de correlação $r = 0,83$ $p < 0,05$ para a estação chuvosa e $r = 0,93$ $p < 0,05$ para a estação seca.

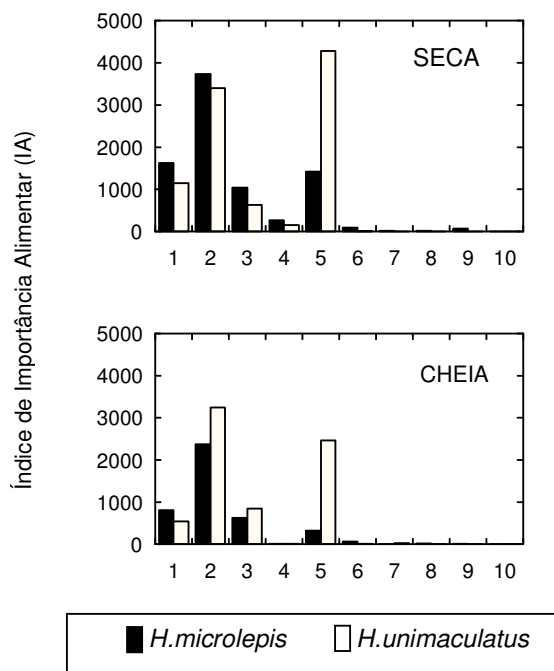


Figura 2. Comparação entre as dietas de *H. microlepis* e *H. unimaculatus* nos períodos de seca e cheia, através do Índice de Importância Alimentar. 1=sedimento, 2=detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6=algas não filamentosas, 7=insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10=ácaro.

A comparação por estação do ano, para cada espécie, com todos os estômagos agrupados, independente dos locais de coleta, foi demonstrada na figura 3. Houve correlação significativa da dieta de *H. unimaculatus* entre as duas estações do ano com coeficiente de correlação $r=0,91$ $p < 0,05$.

A dieta de *H. microlepis* também apresentou correlação significativa entre os períodos de seca e cheia com $r=0,90$ $p < 0,05$ (Figura 3).

Na estação chuvosa o primeiro item mais importante da dieta de *H. unimaculatus* foi detrito, seguido por algas filamentosas, vegetal superior e sedimento. O item detrito também foi o primeiro mais importante na dieta de *H. microlepis*, na estação chuvosa, porém o segundo item mais importante foi sedimento, seguido de vegetal superior e algas filamentosas. Na seca *H. unimaculatus* apresentou como primeiro item alimentar algas filamentosas

enquanto que para *H. microlepis* o item detrito continuou sendo o mais importante em sua dieta, nesse período.

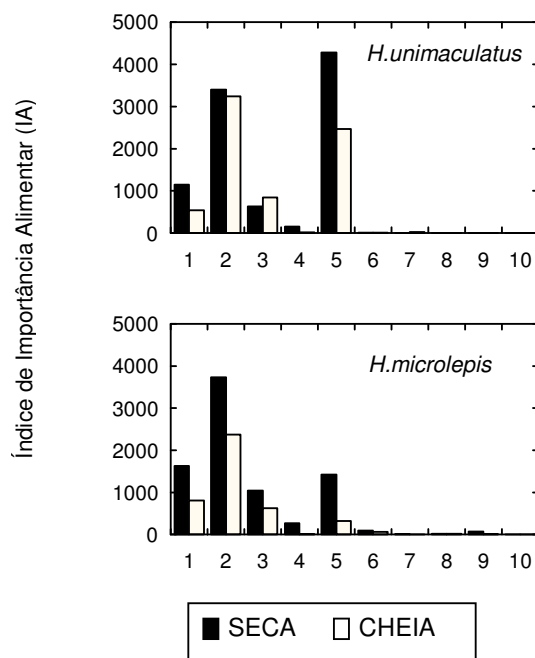


Figura 3. Índices de Importância Alimentar das dietas de *H. unimaculatus* e *H. microlepis* nos períodos de seca e cheia, com todos os estômagos agrupados. 1= sedimento, 2= detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6= algas não filamentosas, 7= insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10= ácaro.

Durante o período de seca, a espécie *H.unimaculatus* foi coletada nos pontos TPOR e TFUN. A dieta de *H.unimaculatus*, foi semelhante entre os dois pontos, no corpo do reservatório (TPOR) e a jusante da Barragem (TFUN), com coeficiente de correlação $r= 0,85$ $p< 0,05$ (Figura 4). Nos dois pontos de amostragem, durante a seca, *H.unimaculatus* ingeriu como item principal algas filamentosas, seguido do item detrito.

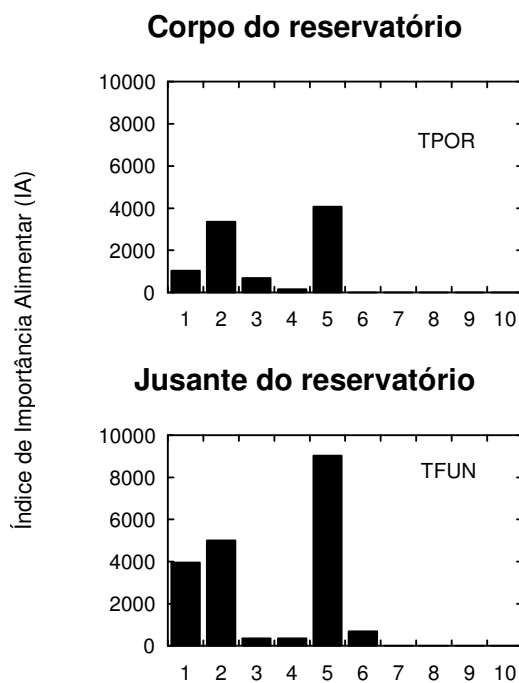


Figura 4. Índices de Importância Alimentar da dieta de *H. unimaculatus*, no corpo do reservatório (TPOR) e a jusante da barragem (TFUN) durante a seca. 1= sedimento, 2= detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6= algas não filamentosas, 7= insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10= ácaro.

Na cheia, *H.unimaculatus* ocorreu no corpo do reservatório nos pontos TPOR e SLUZ. Nesse mesmo período, a montante do corpo do reservatório, *H.unimaculatus*, foi coletado nos pontos ARE e TIPU, dentro e fora da área de influência do reservatório, respectivamente. A dieta de *H.unimaculatus* não apresentou correlação significativa entre os pontos :TPOR (corpo do reservatório) e SLUZ (tributário) , e entre os pontos TIPU (a montante do reservatório) e SLUZ (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação da dieta de *H. unimaculatus* na estação chuvosa entre os locais de coleta pelo Coeficiente de Postos de Spearman. A correlação é significativa quando $r > 0,648$ $p < 0,05$. Os valores de r em vermelho indicam correlação não significativa.

	TPOR	TIPU	SLUZ	ARE
TPOR	*	0,711	0,641	0,744
TIPU	*	*	0,455	0,733
SLUZ	*	*	*	0,724

Nos pontos TIPU e TPOR, *H. unimaculatus*, ingeriu como itens principais alga filamentosa e detrito. Entretanto, no ponto SLUZ, *H.unimaculatus* ingeriu como item principal microcrustáceos, seguido de detrito e insetos (Figura 5).

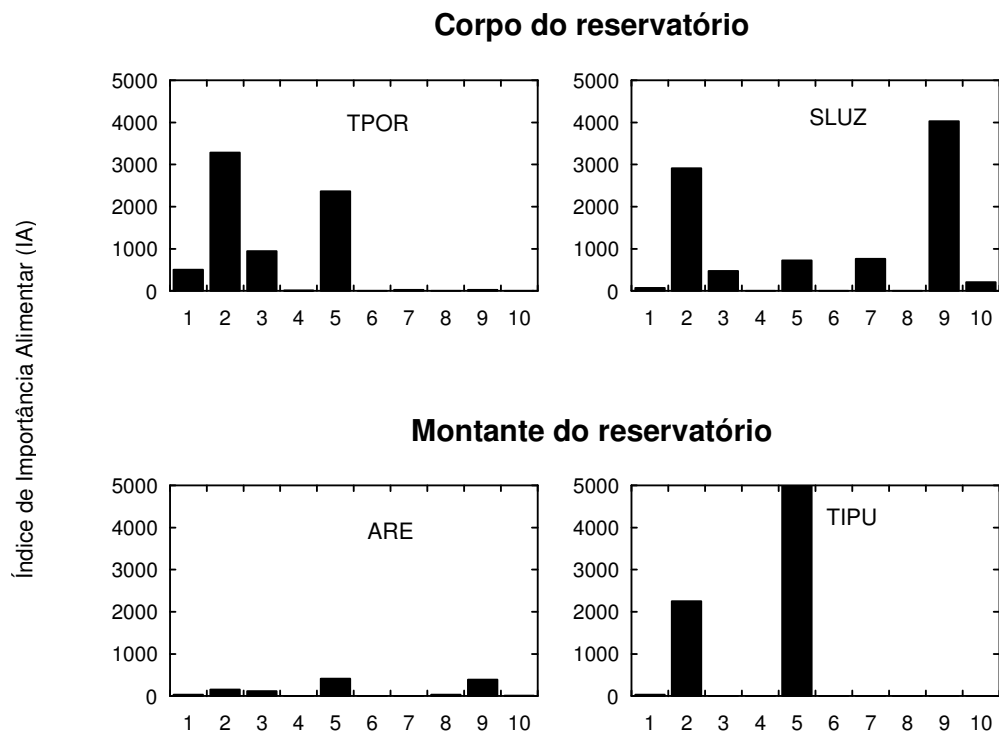


Figura 5. Índices de Importância Alimentar da dieta de *H. unimaculatus*, no corpo do reservatório (TPOR e SLUZ) e a montante do reservatório (ARE e TIPU), durante a cheia. 1= sedimento, 2= detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6= algas não filamentosas, 7= insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10= ácaro.

No período de seca, *H.unimaculatus* concentrou-se no corpo do reservatório (TPOR). Dessa forma, não foi possível verificar diferenças sazonais na dieta dessa espécie. A correlação foi significativa na dieta *H.unimaculatus*, entre as estações do ano no ponto TPOR, com coeficiente de correlação $r = 0,91$ e $p < 0,05$ (Figura 3).

Durante a seca, a espécie *H.microlepis*, foi coletado na área do reservatório nos pontos TPOR, SLUZ. Nessa mesma estação, *H.microlepis* ocorreu, a montante do reservatório, nos tributários ARE e SVAL e no ponto TIPU, os dois últimos pontos estavam fora da área de influência do reservatório.

A dieta de *H.microlepis* foi semelhante entre os TPOR, TIPU, SVAL e SLUZ, diferindo entre os pontos TPOR e ARE, SVAL e ARE (Tabela 3 e Figura 6).

Tabela 3. Comparação da dieta de *H. microlepis* na estação seca entre os locais de coleta pelo Coeficiente de Postos de Spearman. A correlação é significativa quando $r > 0,648$ $p < 0,05$. Os valores de r em vermelho indicam correlação não significativa.

	TPOR	SLUZ	SVAL	TIPU	ARE
TPOR	*	0,7500	0,8606	0,7364	0,5333
SLUZ	*	*	0,8742	0,8773	0,8318
SVAL	*	*	*	0,8152	0,6333
TIPU	*	*	*	*	0,8182

No ponto ARE, a montante do reservatório, o item detrito foi o principal na dieta de *H.microlepis*, seguido de microcrustáceos, algas não filamentosas e algas filamentosas. Enquanto que, no ponto TPOR (reservatório) a hierarquia dos itens alimentares da dieta da espécie foi: detrito, sedimento e algas filamentosas. Para o ponto TIPU, a hierarquia dos itens alimentares foi: sedimento, detrito, algas filamentosas e vegetal superior. No ponto SLUZ, reservatório, a dieta de *H.microlepis*, apresentou itens intermediários entre os que foram encontrados nos pontos TPOR, TIPU e ARE. Nesse local o principal item da dieta de *H.microlepis* foi detrito, em segundo lugar vegetal superior e em terceiro, o item sedimento. O principal item na dieta de *H.microlepis*, durante a cheia, no ponto SVAL foi vegetal superior (Figura 6).

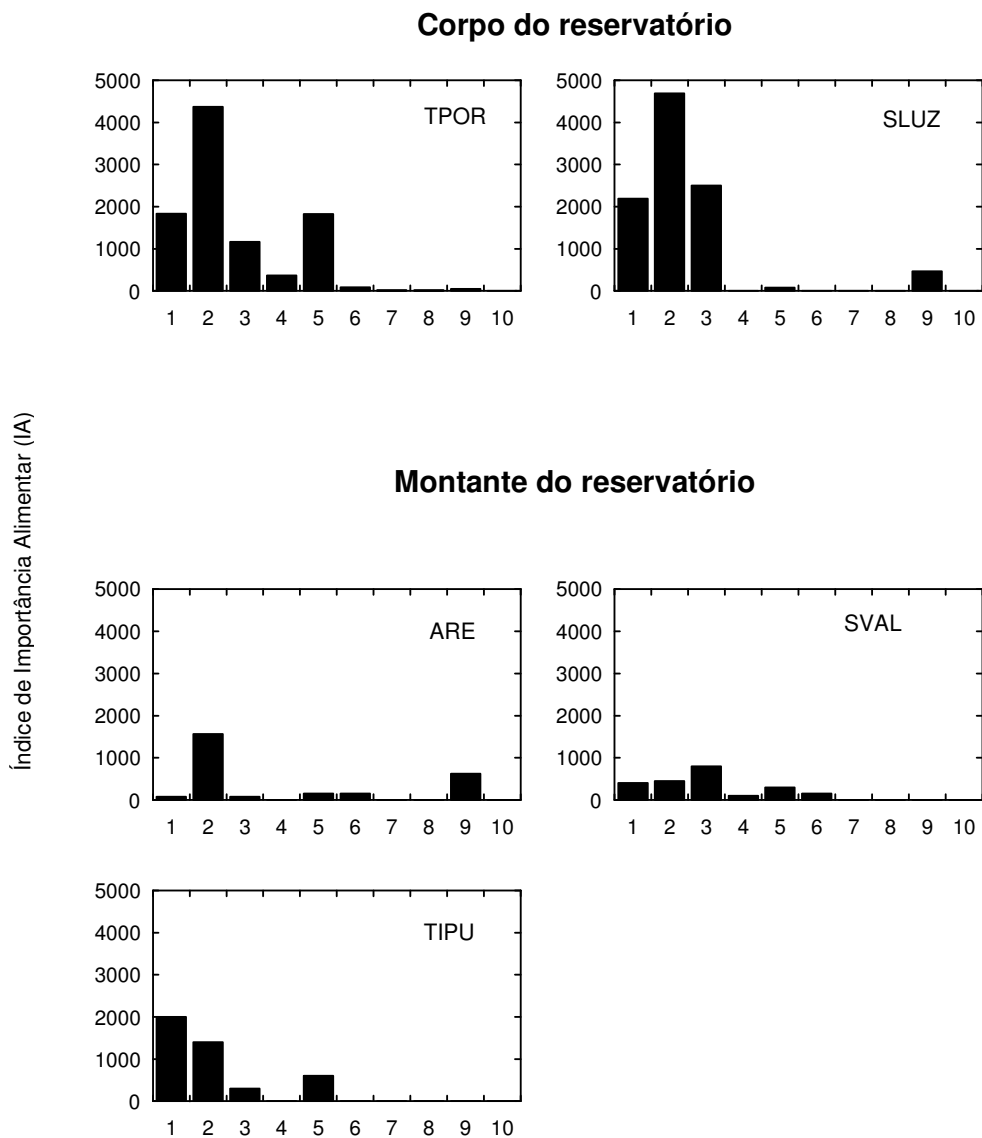


Figura 6. Índices de Importância Alimentar da dieta de *H. microlepis*, no corpo do reservatório (TPOR e SLUZ) e a montante do reservatório (ARE, SVAL e TIPU), durante a seca. 1= sedimento, 2= detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6= algas não filamentosas, 7= insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10= ácaro.

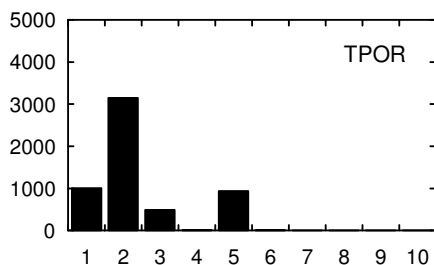
Na estação chuvosa, *H. microlepis* ocorreu a montante do reservatório, nos pontos ARE, SVAL e TIPU. A espécie também foi capturada, nesse período, no corpo do reservatório no ponto TPOR.

O coeficiente de correlação da dieta de *H. microlepis*, durante o período chuvoso, entre os locais de coleta foi maior que 0,648 entre todos os locais de coleta (Tabela 4). Ou seja, a dieta dessa espécie, na estação chuvosa, foi semelhante entre os pontos de coleta (Figura 7).

Tabela 4. Comparação da dieta de *H. microlepis* na estação chuvosa entre os locais de coleta pelo Coeficiente de Postos de Spearman. A correlação é significativa quando $r > 0,648$ $p < 0,05$.

	TPOR	TIPU	SVAL	ARE
TPOR	*	0,847	0,844	0,798
TIPU	*	*	0,830	0,815
SVAL	*	*	*	0,967

Corpo do reservatório



Montante do reservatório

Índice de Importância Alimentar (IA)

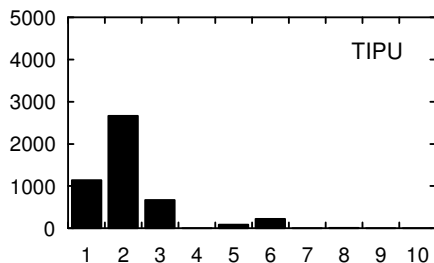
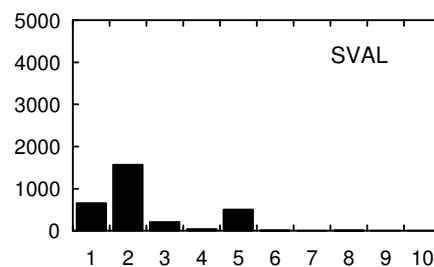
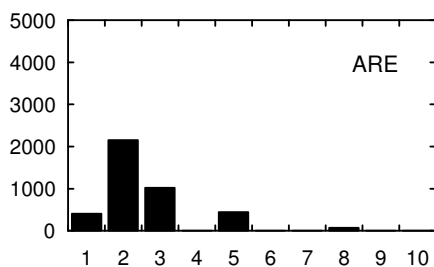


Figura 7. Índices de Importância Alimentar da dieta de *H. microlepis*, no corpo do reservatório (TPOR) e a montante do reservatório (ARE, SVAL e TIPU), durante a cheia. 1= sedimento, 2= detrito, 3= vegetal superior, 4=diatomáceas, 5=algas filamentosas, 6= algas não filamentosas, 7= insetos, 8=tecameba, 9=microcrustáceos, 10= ácaro.

Entre as estações do ano, houve correlação significativa em todos os pontos de coleta, exceto para o ponto ARE (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação do ranqueamento dos Índices de Importância Alimentar da dieta de *H.microlepis*, pelo coeficiente de postos de Spearman, entre as estações de seca e cheia, em quatro pontos de coleta. O coeficiente de correlação é altamente significativo quando $r > 0,648$ $p < 0,05$.

Local de coleta	Coeficiente de correlação r	correlação
TPOR	0,9379	significativa
SVAL	0,8651	significativa
TIPU	0,6939	significativa
ARE	0,4015	não significativa

No ponto areias na estação seca (Figura 6), *H.microlepis* apresentou a seguinte hierarquia dos itens alimentares: detrito, microcrustáceos, algas filamentosas, algas não filamentosas, sedimento e vegetal superior. Apesar do item detrito ter sido o mais importante no período chuvoso, a hierarquia dos itens alimentares, a partir do segundo item resultou na diferença significativa de dieta (Tabela 5). O item vegetal superior foi o segundo de maior importância para *H.microlepis*, seguido de algas filamentosas, sedimento e tecameba na cheia (Figura 7).

Quando comparamos a dieta, entre as duas espécies, através da abundância relativa observamos diferenças importantes em relação ao volume encontrado dos itens algas filamentosas, detrito, sedimento e microcrustáceos, nos estômagos analisados (Figura 8). Para *H.microlepis*, o item detrito foi mais abundante em sua dieta, em todos os locais de coleta nas duas estações do ano. Enquanto que, para *H.unimaculatus*, o item alga filamentosas foi o mais abundante por ponto de coleta nas duas estações do ano.

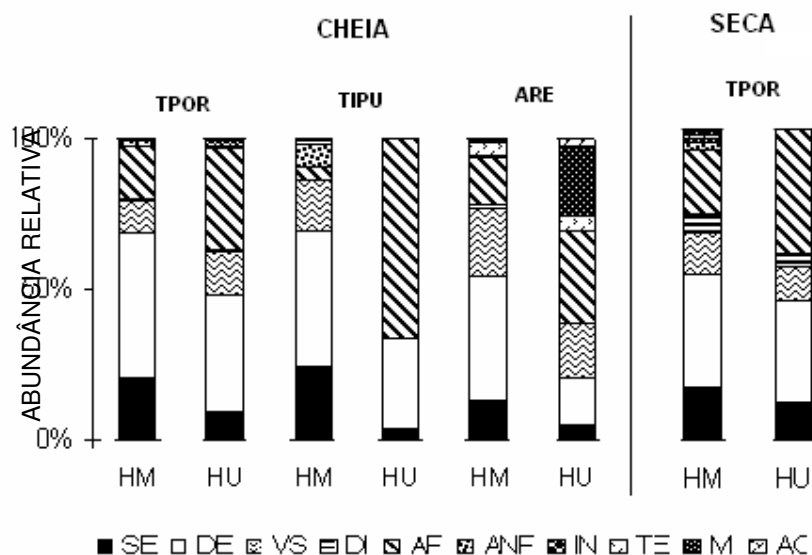


Figura 8. Abundância Relativa dos itens alimentares da dieta de *H. microlepis* (HM) e *H. unimaculatus* (HU) na cheia nos pontos TPOR, TIPU e ARE e na seca no ponto TPOR. Ac=ácaro; MI=microcrustáceo; TE=tecameba; IN=inseto; ANF=alga não filamentosa; AF=alga filamentosa; DI=diatomácea; VS=vegetal superior; DE=detrito, SE=sedimento.

3.2. Análise da Atividade Alimentar e Sobreposição

A atividade alimentar foi mais intensa no período de seca e mês de setembro para a *H.unimaculatus*. Decaiu lentamente até os meses de janeiro e fevereiro, quando em março decaiu abruptamente. Voltando a subir em Abril final da cheia, início do período de seca (Figura 9 A). *H.microlepis* apresentou dois picos definidos de atividade alimentar. Na seca, nos meses de Setembro a Outubro e na cheia de Janeiro a Fevereiro, também com queda abrupta no mês de Março (Figura 9 A). Houve diferença significativa na atividade alimentar para as duas espécies entre os meses de coleta com $H(11, N= 903)=131$ $p < 0,05$ para *H.microlepis* e $H(11, N= 710)= 62$ $p < 0,05$ para *H.unimaculatus*.

A sobreposição alimentar entre as duas espécies foi de media a alta durante os meses de coleta, com valores iguais ou acima de 0,6.

Quando comparamos a atividade alimentar, através da mediana dos Índices de Repleção, e a Sobreposição Alimentar das duas espécies de *Hemiodus*, verificamos que não ocorreu nenhum padrão definido.

Em Setembro, pico de atividade alimentar de *H.unimaculatus* e período de intensificação da atividade alimentar de *H.microlepis*, as dietas se sobrepuseram com um Índice próximo a 1 (Figura 9 A e B). Porém, no mês de setembro as duas espécies de *Hemiodus* ficaram concentradas no corpo do reservatório. Nesse local houve uma grande disponibilidade de alimento, oriundo da eutroficação do reservatório, logo após o seu enchimento.

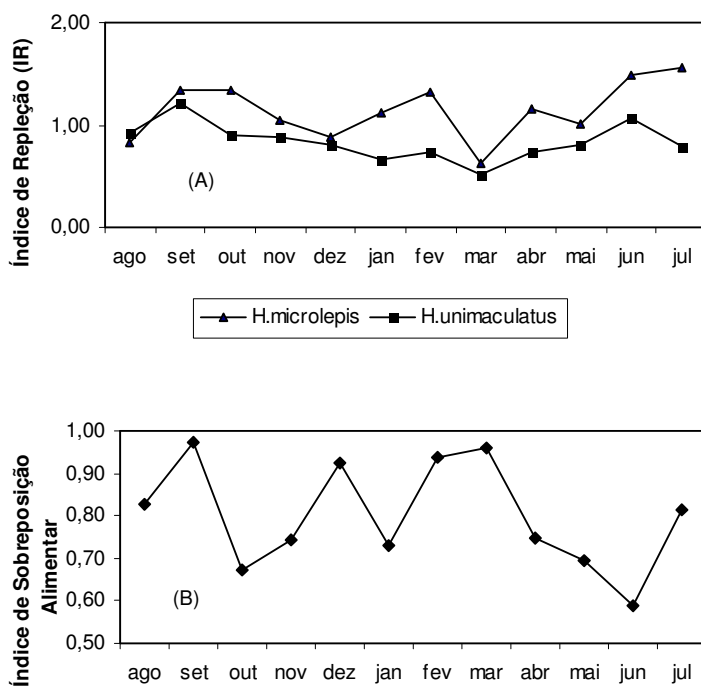


Figura 9. Mediana dos Índices de Repleção dos estômagos (A) e Índices de Sobreposição Alimentar (B) de *H. microlepis* e *H. unimaculatus* de agosto de 2003 a julho de 2004.

No mês de outubro, ocorreu a diminuição do Índice de sobreposição entre as duas espécies. A atividade alimentar de *H.microlepis* permaneceu constante até o mês de outubro, enquanto decaiu para a espécie *H.unimaculatus*.

O mesmo aumento do índice de Sobreposição Alimentar, verificado para o mês de setembro, foi observado em dezembro, fevereiro e março com valores acima de 0,8 (Figura 9 B). Em fevereiro, período que possivelmente antecedeu ao pico da atividade reprodutiva dessas espécies, *H.microlepis* se alimentou

intensamente. Por outro lado, *H.unimaculatus* apresentou um aumento não significativo da atividade alimentar. Da mesma forma em março, com a diminuição da atividade alimentar de ambas as espécies, o Índice de Sobreposição Alimentar aumentou para 0,98. Com a diminuição da competição interespecífica, associada à disponibilidade de recursos, houve a possibilidade de quase total sobreposição.

Novamente, com o aumento da atividade alimentar das duas espécies, no início do período de seca em abril, o Índice de Sobreposição alimentar novamente tendeu a diminuir para 0,85.

O índice de Sobreposição alimentar foi baixo em Junho ($S=0,58$), apesar da atividade alimentar ter aumentado tanto para *H.microlepis* quanto para *H.unimaculatus*. Nesse mês as duas espécies de *Hemiodus* também estiveram concentradas no corpo do reservatório. Esse índice aumentou novamente em Julho, pico da atividade alimentar de *H.microlepis* e diminuição dos índices de repleção dos estômagos de *H.unimaculatus*.

Durante o período seco a sobreposição alimentar das duas espécies foi alta no ponto TPOR ($s = 0.90$). Na estação chuvosa a sobreposição foi alta no ponto TPOR ($s = 0.90$), média no ponto ARE ($s = 0.69$) e baixa no ponto TIPU ($s = 0.40$).

Para *H. unimaculatus* no período seco não ocorreu diferença nos Índices de Repleção (diferença na atividade alimentar) entre os horários de coleta, que diferiram estatisticamente na cheia (Tabela 6). A atividade alimentar de *H. microlepis* diferiu significativamente entre os horários de coleta tanto na seca quanto na cheia (Tabela 6). Embora as duas espécies de peixes voadores apresentem atividade diurna, *H. unimaculatus* concentrou esta atividade no período diurno-crepuscular, na cheia. *H. microlepis* alimentou-se nos horários mais quentes do dia (12:00 às 16:00), apresentando diminuição da atividade após este período, tanto na seca quanto na cheia.

A atividade alimentar diferiu estatisticamente entre os locais de coleta (Tabela 7). Os maiores Índices de Repleção de *H. unimaculatus* foram encontrados nos pontos TPOR e TFUN na seca e na cheia e de *H. microlepis* no

ponto ARE durante a cheia, diferindo de todos os demais pontos e não apresentando diferença estatística no IR entre os locais na seca.

Tabela 6. Análise a posteriori ao teste Kruskal-wallis do Índice de repleção (IR) entre os horários de coleta nas estações chuvosa e de seca das espécies *H. microlepis* e *H. unimaculatus* com nível de significância de 5%.

SECA							
<i>H. unimaculatus</i> Teste H (5, n =317) = 7,82 p = 0,17							
HORÁRIO	N	mediana	sum Ranks	12	16	20	22
8	80	0,7391	10750	ns	ns	ns	ns
12	49	1,0592	8210		ns	ns	ns
16	85	0,8320	12101			ns	ns
20	10	0,6155	1339				ns
22	111	0,9042	17825				
<i>H. microlepis</i> Teste H (4, n=250) = 24,60 p= 0,000							
HoRÁRIO	N	mediana	sum Ranks	12	16	20	22
8	74	1,1379	8302	***	ns	ns	ns
12	18	2,3763	3622		**	ns	***
16	66	1,1632	8375			ns	ns
20	5	0,9415	591				ns
22	99	0,9678	10485				
CHEIA							
<i>H. unimaculatus</i> Teste H(4, n=368)=44,87 p=0,000							
Horário	N	mediana	sum Ranks	12	16	20	22
8	75	0,7880	13471	ns	ns	ns	***
12	115	0,9414	25463		ns	ns	***
16	98	0,8750	18433			ns	***
20	34	0,7936	6169				**
22	52	0,4627	4360				
<i>H. microlepis</i> Teste H(4, n=633)=59,52 p=0,000							
Horário	N	mediana	sum Ranks	12	16	20	22
8	117	1,2035	41945	ns	ns	ns	***
12	30	1,6183	13495		ns	**	***
16	164	1,1871	59560			ns	***
20	27	0,8727	7310				ns
22	306	0,8808	78350				

ns= não significativo; * significativo; *** altamente significativo

Tabela 7. Análise a posteriori ao teste Kruskal-wallis do Índice de repleção (IR) entre os locais de coleta nas estações chuvosa e de seca das espécies *H. microlepis* e *H. unimaculatus* com nível de significância de 5%.

SECA								
<i>H. unimaculatus</i> Teste H (5, n=319)=57,67 p= 0,000								
Pontos de coleta	n	mediana	Sum of ranks	TFUN	TPOR	TIPU	SVAL	SLUZ
ARE	20	0,19	2159	ns	ns	ns	ns	ns
TFUN	13	0,97	2722		ns	***	ns	ns
TPOR	217	1,07	37102			***	ns	ns
TIPU	20	0,35	2353				ns	ns
SVAL	26	0,70	3415					ns
SLUZ	27	0,69	3289					
<i>H. microlepis</i> Teste H (5, n=250) =8,33 p= 0,139								
Pontos de coleta	n	mediana	Sum of ranks	TFUN	TPOR	TIPU	SVAL	SLUZ
ARE	24	1,29	17814	ns	ns	ns	ns	ns
TFUN	2	÷	÷		÷	÷	÷	÷
TPOR	146	1,12	4896			ns	ns	ns
TIPU	32	0,96	3203				ns	ns
SVAL	41	1,15	3394					ns
SLUZ	16	1,05	402					
CHEIA								
<i>H. unimaculatus</i> Teste H (5, n= 371)=90,62 p= 0,000								
Pontos de coleta	n	mediana	Sum of ranks	TFUN	TPOR	TIPU	SVAL	SLUZ
ARE	27	0,67	4005	ns	ns	ns	ns	ns
TFUN	10	0,99	2813		ns	ns	**	***
TPOR	257	0,91	54576			ns	***	***
TIPU	7	0,67	682				ns	ns
SVAL	27	0,55	2706					ns
SLUZ	51	0,50	4223					
<i>H. microlepis</i> Teste H (5, n=633)=92,79 p= 0,000								
Pontos de coleta	n	mediana	Sum of ranks	TFUN	TPOR	TIPU	SVAL	SLUZ
ARE	119	1,53	50158		***	***	***	***
TFUN	0	-	-		÷	÷	÷	÷
TPOR	109	1,12	38386			***	ns	***
TIPU	301	0,96	79685				ns	ns
SVAL	89	1,03	28482					**
SLUZ	22	0,57	3448					

ns= não significativo; * significativo; *** altamente significativo; ÷ dados insuficientes

4. DISCUSSÃO

Os locais de coleta e sazonalidade foram determinantes para as diferenças encontradas na dieta de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*. Segundo Levin (1982), diferenças na disponibilidade dos recursos estão relacionadas com o grau de heterogeneidade ambiental e a diversidade de recursos disponíveis.

Durante a seca, a espécie *H. unimaculatus* concentrou-se no corpo do reservatório. Nesse período, somente foi coletado um número suficiente de estômagos para a análise em dois pontos de coleta, no reservatório (TPOR) e a jusante (TIPU). A semelhança na dieta de *H. unimaculatus*, nesses locais, pode ser explicada pela abundância de algas filamentosas e detrito, disponíveis nesses locais.

Na cheia, as características dos itens alimentares encontrados no ponto SLUZ, na dieta de *H. unimaculatus*, conferiram a não correlação da dieta dessa espécie entre este e os demais pontos de amostragem. As margens do rio no ponto SLUZ foram totalmente inundadas com o represamento do rio Tocantins. O ambiente tornou-se lântico e sem vegetação marginal. Os itens detrito e microcrustáceos ficaram mais abundantes, resultando na predominância desses itens na dieta de *H. unimaculatus*, no período chuvoso. O terceiro item mais importante na hierarquia dos Índices alimentares para a dieta de *H. unimaculatus* no ponto SLUZ foi inseto. Diferente dos outros pontos de coleta, a montante do reservatório (TIPU) e no próprio reservatório (TPOR), onde houve um predomínio do consumo de algas filamentosas, durante todo o período chuvoso. A capacidade de *H. unimaculatus* alterar sua dieta conforme as mudanças do ambiente foi descrita por Mérona et al. (2001). Esses autores relataram que *H.*

unimaculatus, antes da construção da barragem Tucuruí (baixo Tocantins), era uma espécie detritívora especialista que, após o enchimento do reservatório, passou a consumir macrófitas a jusante da barragem, e plâncton no próprio reservatório, o que corrobora com nossos resultados. Agostinho et al (1999) afirmam que em reservatórios recém-formados, alterações no comportamento alimentar dos peixes são esperadas, principalmente em função da incorporação de material terrestre ao sistema aquático e do incremento da produção em todos os níveis tróficos (O'BRIEN, 1990).

Cada et al (1987) sugeriram que as variações de dieta em peixes alteram-se conforme o biótopo, ou de acordo com as flutuações estacionais, baseando-se na disponibilidade do alimento no ambiente. A variação da dieta de *H.microlepis*, entre o ponto ARE e os outros pontos de amostragem também esteve relacionado com as características peculiares do local. O ponto ARE, localizado a montante do reservatório, possuiu características intermediárias de um ambiente lântico e lótico. Ao longo do rio a mata ciliar era bem preservada. Na desembocadura do rio e encontro com o rio Tocantins, o rio Areias tornou-se estagnado. As margens do rio Areias, na desembocadura, foram destruídas em decorrência do represamento do rio Tocantins. Durante a cheia, provavelmente boa parte da matéria orgânica depositada no fundo do rio, proveniente da vegetação da margem, foi carregada para áreas de inundação. O que tornou o ambiente e a disponibilidade de alimento semelhante a dos outros pontos analisados. Na seca, o nível da água diminuiu no ponto ARE. Os itens detrito e vegetal superior foram depositados em menor quantidade no substrato de fundo. A penetração de luz, em decorrência do baixo nível da água na seca, provavelmente aumentou a quantidade de microcrustáceos e algas unicelulares na dieta de *H.microlepis*. Como conseqüência a dieta dessa espécie foi diferente no ponto ARE nos períodos de seca e cheia. Dessa mesma forma, a maior mediana encontrada no ponto ARE durante o período de cheia, pode estar relacionada ao tipo de substrato encontrado nesse ambiente e a dieta de *H.microlepis*. O substrato de fundo do rio Areias (ponto ARE) era composto principalmente de grãos de areia de tamanhos não particulados, carregados pela

chuva. Os estômagos observados desse ponto apresentaram grande quantidade desses grãos o que levou ao aumento do peso dos estômagos e aumento do Índice de Repleção.

Não foi possível verificar se há diferenças na dieta de *H. unimaculatus* de acordo com as mudanças sazonais. Porém, dada à capacidade de alterar sua dieta de acordo com a disponibilidade ambiental, provavelmente a sazonalidade interfira em sua dieta.

A atividade alimentar de *H.unimaculatus* foi mais intensa no corpo do reservatório (ponto TPOR) na seca e na cheia. A eutrofização causada pelo represamento do rio Tocantins nessa área possibilitou o crescimento de algas filamentosas, clorofíceas e cianofíceas (*Oscillatoria*, sp). Grande quantidade de matéria orgânica em decomposição estava presente no local pela decomposição de material vegetal não retirado durante as fases de enchimento do reservatório. Desse modo, dois itens característicos da dieta de *H.unimaculatus* e de *H. microlepis*, detrito e algas filamentosas, presentes em abundância no local, propiciaram um ambiente adequado para alimentação dessas espécies. A sobreposição quase total na dieta das duas espécies no reservatório pode estar relacionada com a disponibilidade do alimento preferencial, detrito e alga filamentosa. Segundo Costa e Fernando (1967), apesar da alta sobreposição no uso do espaço e alimento, a competição entre espécies de peixes é reduzida devido à disponibilidade e abundância de alimento. Para Paiva (1982), a disponibilidade alimentar em reservatórios parece ser determinante no sucesso das espécies na ocupação do novo ambiente. Possivelmente, o reservatório durante alguns anos nos períodos de seca, seja utilizado por essas espécies como área de alimentação até a completa depleção da matéria orgânica existente.

A utilização do detrito e de algas filamentosas na dieta dos peixes voadores, provavelmente esteve relacionada com a média e baixa sobreposição alimentar nos pontos ARE e TIPU, respectivamente. As características ambientais dos dois pontos, a montante da barragem, foram determinantes para as diferenças no uso dos recursos durante o período chuvoso. Na dieta de *H.unimaculatus*, algas filamentosas e microcrustáceos, associados ao perifiton

foram predominantes no ponto ARE. Ao passo que, para *H.microlepis* a dieta nesse ponto foi baseada em detrito e vegetal superior, itens abundantes. No ponto TIPU, *H.unimaculatus* consumiu predominantemente algas filamentosas. Enquanto, *H.microlepis* consumiu, nesse ponto de amostragem, detrito e sedimento. Deve haver uma diferenciação entre as duas espécies em relação à escolha ou seleção do substrato de fundo, que resultaria nessas diferenças. Características morfológicas de cada espécie, em relação à alimentação e a utilização de itens do fundo dos rios devem ser determinantes para a partilha de recursos entre essas duas espécies. Segundo Odum (1983), espécies estreitamente aparentadas ou espécies que possuem necessidades semelhantes de modo geral ocupam áreas geográficas diferentes ou habitats diferentes na mesma área, ou evitam a competição por diferenças na atividade diária ou sazonal e na alimentação. Nossos resultados corroboram com os modelos estudos de alimentação e partilha entre espécies congêneres, tanto no que diz respeito à partilha alimentar, quanto a diferenças de atividade alimentar ao longo do dia e do ano. Segundo Uieda et al. (1997), diferenças na distribuição espacial e temporal diminuem o grau de sobreposição na dieta e aumentam a possibilidade de coexistência entre peixes. Entretanto, Buxton (1984) relatou que em estudos relacionados à alimentação de peixes há uma considerável sobreposição nas dietas simpátricas. Diferenças inter e intraespecíficas que possam ocorrer entre espécies simpátricas na utilização de recursos alimentares, auxiliam na coexistência de espécies e contribuem para a manutenção da alta diversidade (MARSH e RIBBINK, 1985).

As diferenças de dieta entre os locais de coleta estiveram relacionadas principalmente às flutuações na disponibilidade dos itens alimentares ao longo do ano. Essas diferenças de dieta devem estar relacionadas às diferenças na morfologia trófica de *H.unimaculatus* e *H.microlepis* e a utilização dos recursos alimentares disponíveis nos locais de ocorrência das mesmas.

5. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A.;MIRANDA, L.E.et al. 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, Backhuys Publishers.1999. p. 227-265.

BUXTON, C. D. Feeding biology of roman *Chrysoblephus latices* (Pisces: Sparidae). **S. Afr.J. Mar. Sci.**, v. 2, p. 33-42, 1984.

CADA, G.F, LOAR, J.M.; COX, D.K. Food and feeding preferences of rainbow and brown trout in southern Appalachian streams (USA). **Am. Midl. Nat.**, v. 117, n. 2, p. 374-385, 1987.

COSTA, H. H.; FERNANDO, E. C. M. The food and feeding relationships of the common meso and microfauna in the Maha Oya, a small mountainous stream at Peradeniya, Ceylon. **Ceylon J. Sci.**, v. 7, p. 75-90, 1967.

FRITZ, E. S. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. **Copéia**, n. 1, p. 210-4, 1974.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history**. Berkeley: University of California Press, 1980. 280 p.

HYSLOP, E. J. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. **J. Fish Biol.**, v. 17, n. 4, p. 411-29, 1980.

KNÖPPEL, H. A. Zur Nahrung tropischer Süßwasserfische aus Südamerika-Einige ausgewählte Arten der Anostomidae, Curimatidae, Hemiodidae und Characidae (Pisces, Characoidei). **Amazoniana**, v.3, n.2, p.231-246, 1972.

LEVIN, J. A. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, v. 73, p. 1943-1967, 1982.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. A new method for analysis of fish stomach contents. **Acta Limnol. Bras**, v. 9, p. 11-22, 2001.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. Ontogenetic diet shifts of Neotropical catfish, *Pilemodelus maculatus* (Siluriformes, Pimelodiade): An ecomorphological approach. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 68-73, 2003.

LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Univ. Press, 1987. 382 p.

MARSH, A. C.; RIBBINK, A. J. Feeding-site utilization in three sympatric species of *Petrotilapia* (Pisces: Cichlidae) from lake Malawi. **Biol. J. Linn. Soc.**, v. 25, p. 331-338, 1985.

MÉRONA, B. SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. G. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. **Environ. Biol. Fish.** v. 60, p. 375-392, 2001.

NILSSON, N. A. **Interactive segregation between fish species.** In: **The Biological Basis for Freshwater Fish Production** (Gerking, S. D., ed.) New York: John Wiley and Sons, Inc., 1967. p. 295-313.

O'BRIEN, W.J. Perspectives on fish in reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F.E. eds. **Reservoir limnology: ecological perspectives.** New York, John Wiley. 1990. p.209-225.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan S.A. 1998. 434 p.

PAIVA, M.P. **Grandes represas do Brasil.** Brasília: Editeria. 1982. 292 p.

PETREIRE-JUNIOR, M.; RIBEIRO, M. C. L. B. Ecological Integrity and fisheries Ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. **Regulated Rivers: Research & Management**, v. 11, p. 325-350, 1995.

ROSS, S. T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copéia**, v. 2, p. 352-388, 1986.

SABINO, J.; CORREA-E-CASTRO, R. M. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Rev. Bras. Biol**, n. 50, v. 1, p. 23-36, 1990.

ZARET, T. M.; RAND. A. S. Competition in tropical stream fishes support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, v. 52, p. 336-342, 1971.

CAPÍTULO II

Morfologia trófica de duas espécies de peixes voadores (*Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*), na região da UHE Luís Eduardo Magalhães, no médio Tocantins, e sua implicação na utilização dos recursos alimentares.

1. INTRODUÇÃO

Estruturas tróficas de peixes são congruentes com suas dietas e as formas do corpo agregam em geral com o uso de microhabitats (BEUMER 1977; CHAO e MUSICH, 1977; GATZ, 1979; KEAST e WEBB, 1966).

Keast e Webb (1966) afirmam que algumas estruturas alimentares não evitam a sobreposição da dieta em espécies de peixes simpátricas, mas servem para reduzir a competição interespecífica, pois devido a elas uma espécie pode apresentar vantagens na obtenção de certos itens alimentares.

A relação entre a diversidade de modelos morfológicos e os meios pelo quais se processa a partilha de recurso têm sido amplamente estudados (DELARIVA e AGOSTINHO, 2001; LABROPOULOU e ELEFFTHERIOU, 1997; MOL, 1995; MOTTA, 1998). Nesse contexto, foram encontrados várias correlações significativas entre o comprimento do intestino e a herbivoria, o comprimento e a quantidade de rastros branquiais e o consumo de plâncton (GOITEN, 1983), o tamanho do peixe, da cabeça e da abertura da boca que

estão comumente associados ao tamanho da presa consumida (POUILLY et al., 2003).

JUNGER et al. (1988) sugerem que a estrutura do intestino pode refletir, ao longo termo, as tendências alimentares da espécie. Dessa forma, podem contribuir para a classificação dos peixes de acordo com os tipos de alimento e nível trófico, sendo que diferenças relacionadas ao comprimento do intestino resultaram na diversificação de dieta entre espécies de peixes sintópicas comedoras de fundo (FUGI e HAHN, 1991).

A relação, posição e forma dos dentes têm sido discutidas e são consideradas importantes adaptações resultantes dos processos evolutivos mediados pela natureza do alimento (VEREGINA, 1990) e pode de certo modo interferir na forma como o alimento é capturado ou manipulado por diferentes espécies de peixes.

A partilha de recursos alimentares pode resultar das diferenças no uso de recursos entre espécies relacionadas (CONNEL, 1980), onde cada espécie em uma comunidade usa os recursos de acordo com a morfologia e limites fisiológicos (EDDS et al., 2002). Entretanto, Fryer e Iles (1972) sugerem que algumas espécies de ciclídeos ocupam aparentemente nichos tróficos idênticos, assumindo que há alimento em quantidades suficientes para suportar populações de espécies de peixes simpátricas. Porém, em certos casos as diferenças no comportamento de forrageio apresentam-se como indicadores mais precisas para explicar diferenças na dieta do que a morfologia (SCHIMITT e COYER, 1982).

A família Hemiodontidae, a qual pertencem os representantes do gênero *Hemiodus*, oferece excelente oportunidade para investigações multidisciplinares do papel de hábitos alimentares, pois ocorreu em sua história evolutiva alto grau de especialização em relação aos dentes da mandíbula e muitas especializações em relação à própria mandíbula. Essas características desempenharam um dos principais papéis na irradiação adaptativa do grupo (ROBERTS, 1974). Os hemiodontídeos foram definidos por Knöppel (1972) como peixes comedores de fungos e algas que são ingeridos junto com areia e detrito do fundo do rio, sendo que tal hábito alimentar está intimamente associado à dentição fraca e escassa desse grupo de peixes.

Neste capítulo foram apresentados os resultados da investigação das diferenças de dieta, coexistência e partilha de recursos entre duas espécies de hemiodontídeos, *H. microlepis* e *H. unimaculatus*, relacionadas às características morfológicas de cada espécie em 3 locais de coleta ao longo do curso do rio Tocantins e tributários na região da UHE Luís Eduardo Magalhães.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Área de Estudo

A bacia do Tocantins-Araguaia, localizada nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, ocupa uma área de 803.250 km², o equivalente a cerca de 9,0% do território brasileiro e é formada pelos rios Tocantins e Araguaia (PAIVA, 1982). Esta é a única bacia hidrográfica totalmente localizada em território brasileiro fazendo parte do sistema Amazônico. O local de estudo está localizado na região do médio Tocantins na área do reservatório da Usina Hidroelétrica Luís Eduardo Magalhães (09°45'S 48°21'W) (Figura 1). Segundo Petrere et al. (1995) a região do médio Tocantins é caracterizada por um clima sub-úmido, águas de alta velocidade, vegetação de cerrado e pequena diminuição da diversidade local. O regime hidrológico da região é bem definido, com período de águas altas se estendendo de outubro a abril, com pico de cheia em janeiro-fevereiro. O período seco estende-se de maio a setembro com os mais baixos níveis observados em setembro.

2.2. Coleta dos Exemplos

As duas espécies de peixes voadores estudados (*Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*) foram capturadas mensalmente com redes de espera entre nós de diferentes malhagens de agosto de 2003 a Julho de 2004 (Figura 2). As redes foram instaladas perpendicularmente às margens dos mananciais em

locais de remanso em três pontos de amostragem e ficaram expostas durante 24 horas por mês em cada local, com despescas as 8, 12, 16, 20 e 22 horas.

A área de abrangência das coletas incluiu além do corpo do reservatório da UHE Luís Eduardo Magalhães (Ponto Tocantins Porto Nacional - TPOR), áreas à montante da área de influência do corpo do reservatório, nos pontos Rio Tocantins Ipueiras (TIPIU) e rio Areias (ARE) representados na Figura 1.

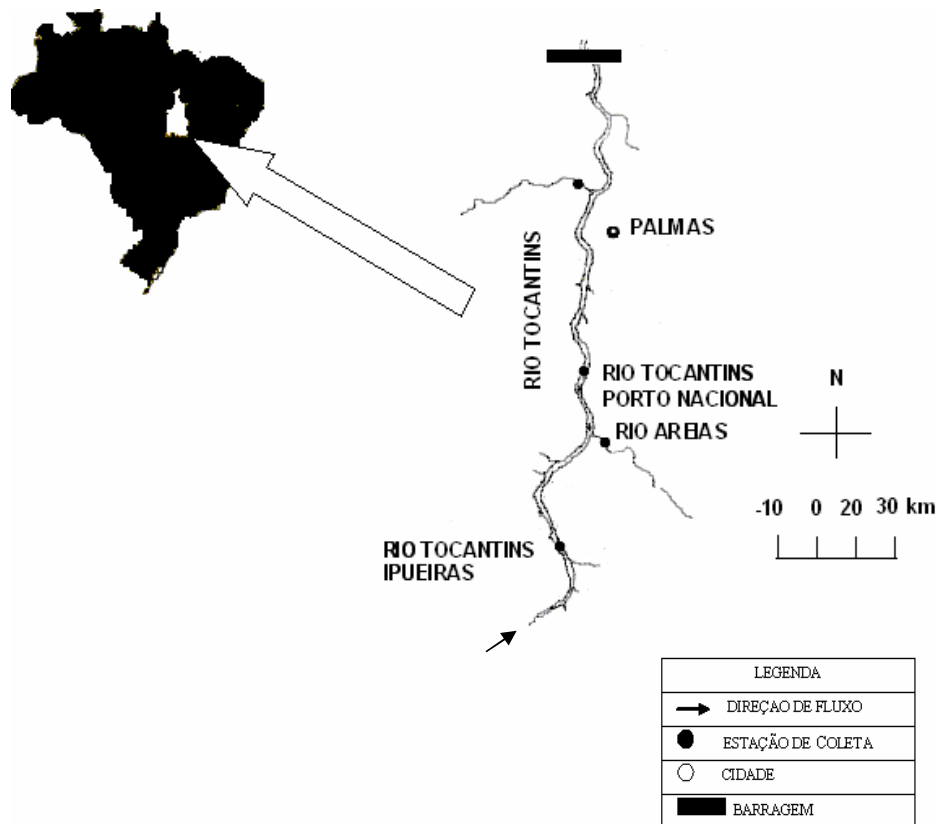


Figura 1. Locais de coleta no rio Tocantins e tributário na região da UHE Luís Eduardo Magalhães.

Os espécimes coletados foram acondicionados em sacos plásticos com informações sobre o local de coleta, data e turno. Estes foram transportados em caixas de isopor com gelo para o laboratório do Núcleo de Estudos Ambientais (NEAMB) da Universidade Federal do Tocantins onde foram pesados e medidos para obtenção das variáveis morfológicas.

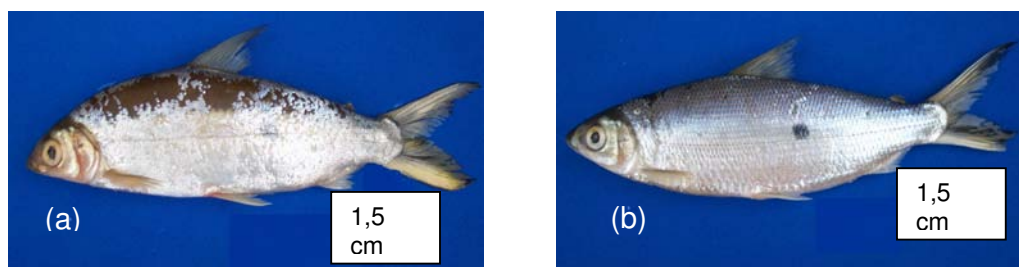


Figura 2. As duas espécies de peixes voadores, *Hemiodus microlepis* (a) *Hemiodus unimaculatus* (b).

2.3. Análise da Dieta

O estômago de cada indivíduo foi retirado por meio de uma incisão abdominal e pesado em balança digital analítica. Para a análise da dieta, o estômago foi separado, fixado em formalina 10% e conservado em álcool 70%. O conteúdo alimentar foi posteriormente diluído em proveta de 50 mL e a partir do extrato diluído e homogeneizado, padronizou-se para todas as análises um volume correspondente a 3 gotas, a partir das quais foram preparadas as lâminas que foram observadas sob microscopia.

Cada item alimentar foi identificado ao menor nível taxonômico possível e agrupado em categorias para comparação entre as duas espécies, a cada item alimentar reconhecido foi dado um valor em pontos proporcional a sua abundância. A referência usada para esse valor foi o peso médio (SW), que é a aproximação aritmética da média do peso dos estômagos de cada espécie, 1,2 g para *H. unimaculatus* e 1,7 g para *H. microlepis*, como proposto por Lima-Junior e Goitein (2001). Assumindo que SW é equivalente a 4 pontos, os estômagos foram inicialmente assinalados com o valor total, de acordo com a proporção de sua massa em relação ao SW. Baseado em uma inspeção visual, este valor foi dividido entre todos os itens alimentares, de acordo com seu volume relativo. A partir da abundância relativa foi calculado o Índice de Importância Alimentar (IA) de acordo com o método descrito por Lima-Junior e Goitein (2001) e usado por Lima-Junior e Goitein (2003): a soma dos pontos atribuídos para cada item,

dividido pelo número total de estômagos na amostra, resultou a média dos pontos dos valores de cada item alimentar. Esta média foi multiplicada por 25 para ser transformado em uma porcentagem chamado Índice de Análise Volumétrica (Vi). O resultado obtido pela multiplicação do Vi pela frequência de ocorrência de cada item (HYSLOP, 1980) corresponde ao IA na amostra. O IA foi utilizado para a comparação da dieta entre as espécies e classes de comprimento.

As duas espécies foram divididas em 6 classes de comprimento de intervalos de 2 cm cada: classe A (8 – 10 cm), classe B (10 – 12 cm), classe C (12 – 14 cm), classe D (14 – 16 cm), classe E (16 – 18 cm) e classe F (18 – 20 cm). Não foram analisadas as dietas das classes de comprimento acima de 20 cm devido ao número insuficiente ($n < 3$) de indivíduos da espécie *H. unimaculatus*, o que impossibilitou a comparação interespecífica nessa classe de comprimento. A comparação da dieta entre as duas espécies de *Hemiodus* e entre as classes de comprimento foi feita pelo método de Fritz (1974). Por esse método os itens alimentares ingeridos por cada espécie foram ranqueados do seu IA e confrontada pelo coeficiente de comparação de postos de Spearman ($\alpha = 5\%$). A porcentagem dos itens alimentares (%) entre as espécies de *Hemiodus* foi comparada com uma “one-way” ANOVA. Como analisado no Capítulo I, *H. unimaculatus* e *H. microlepis* apresentaram diferenças significativas de dieta nos períodos de seca e cheia, dessa forma as análises da dieta entre as duas espécies foram feitas por estação do ano para eliminar o efeito da sazonalidade e apenas nos pontos de coleta TPOR, ARE e TIPU onde elas foram sintópicas.

2.4. Morfologia trófica

Foram analisados 130 indivíduos de *H. unimaculatus* e 128 de *H. microlepis* em relação a 8 variáveis morfométricas (CHAGAS, 1997; GATZ, 1979): comprimento padrão (CP) medido da ponta do focinho do peixe até o início dos raios da nadadeira caudal; comprimento da cabeça (CCA) medido da ponta do focinho até à margem posterior do osso opercular; comprimento do focinho (CFO) medido da extremidade anterior da cabeça (ponta do focinho) do peixe até a margem anterior da órbita do olho esquerdo; comprimento da mandíbula

superior (CMS) medido da ponta da pré-maxila até a sínfise na margem posterior da boca; comprimento da mandíbula inferior (CMI) medido da ponta do dentário até a sínfise na margem posterior da boca; comprimento do intestino (CI) da inserção do estômago até o ânus; número de dentes da maxila superior (NDMS) e número de rastros branquiais (NRB) sendo o número de rastros contados no primeiro arco branquial do lado esquerdo do peixe. As variáveis morfométricas CP e CI foram medidas utilizando-se um ictiômetro. O CCA, CFO, CMS e CMI foram medidos com paquímetro, enquanto que o NDMS e NRB foram contados utilizando-se esteriomicroscopia.

Para normalizar, homogeneizar as variâncias e linearizar os dados foram utilizados o logaritmo das variáveis CCA, CFO, e CI. Para comparação dessas variáveis morfológicas entre as duas espécies de *Hemiodus* foi utilizada a análise de covariância (ANCOVA) com $\alpha = 5\%$ (FUGI, AGOSTINHO e HAHN, 2001; HUITEMA, 1980). O comprimento padrão foi utilizado como covariável para controlar o efeito do comprimento do peixe sob as demais variáveis morfométricas.

As variáveis CMS e CMI não apresentaram distribuição normal após a transformação, através da razão entre a medida da variável e o comprimento padrão (CP), foram obtidas as medianas relativas dessas variáveis, para minimizar o efeito do comprimento do peixe e aplicação do teste não paramétrico.

Devido à natureza dos dados (variáveis discretas) às variáveis morfológicas NRB e NDMS, juntamente com o CMS e CMI, foi aplicado o teste não paramétrico Mann-Whitney com $\alpha = 5\%$.

3. RESULTADOS

3.1. Análise da Dieta

Foram encontradas 10 categorias de itens alimentares para *H. microlepis* e *H. unimaculatus*: detrito (matéria orgânica de origem vegetal não identificada), sedimento (partículas de areia finamente particuladas juntamente com matéria orgânica não identificada), vegetal superior (galhos, folhas, raízes, frutos e sementes), algas filamentosas (cianofíceas, clorofíceas), algas não filamentosas (desmediáceas), insetos (larva de quironomídeos, tricópteros, ceratopogonídeos), tecamebas e microcrustáceos (cladóceros e ostrácodos) e ácaros. O item ácaros teve um IA muito baixo, podendo ser considerado como um alimento acidental.

A dieta das duas espécies de *Hemiodus* não esteve correlacionada no período chuvoso nos pontos TIPU e ARE e foram semelhantes no ponto TPOR (reservatório) (Figura 3). Na seca, as duas espécies também apresentaram correlação significativa de dieta no ponto TPOR (Figura 4).

Apesar da correlação significativa da dieta no ponto TPOR, as duas espécies diferiram em relação à importância do segundo item e do primeiro item alimentar, respectivamente nos períodos de seca e cheia. O item sedimento ocupou o segundo lugar de importância na dieta de *H. microlepis* na cheia e algas filamentosas para *H. unimaculatus*. Na seca *H. unimaculatus* ingeriu como item principal algas filamentosas enquanto que detrito foi o item principal na dieta de *H. microlepis*.

Na cheia, no ponto TIPU, *H. microlepis* ingeriu como item principal detrito seguido de sedimento, para *H. unimaculatus* o item de maior importância alimentar foi alga filamentosa e em segundo lugar detrito. No ponto ARE no mesmo período, *H. unimaculatus* ingeriu como item principal microcrustáceos seguido do item alga filamentosa, enquanto que *H. microlepis* utilizou como item principal em sua dieta detrito, vegetal superior e em terceiro lugar sedimento e alga filamentosa.

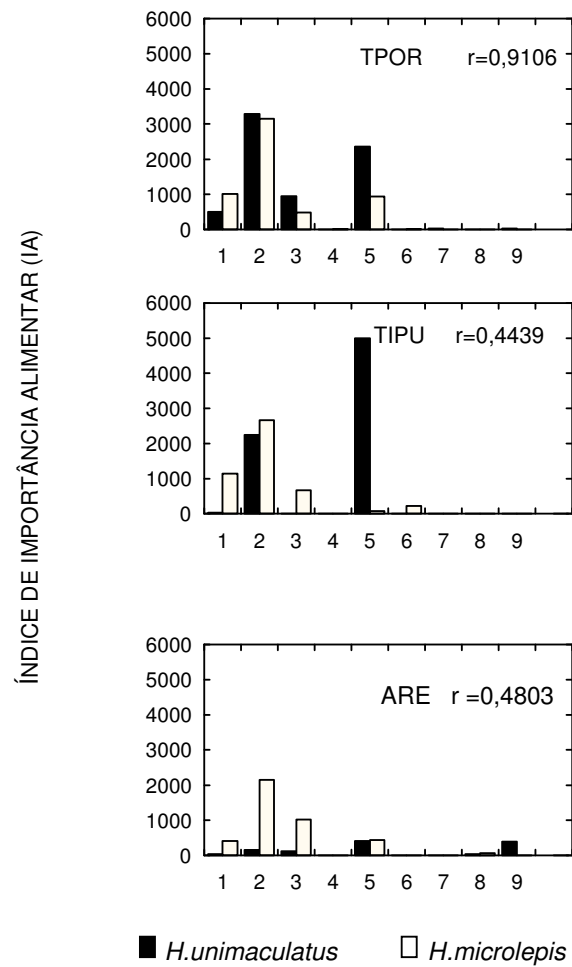


Figura 3. Comparação do Índice de Importância Alimentar (IA) no período chuvoso entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus* pelo coeficiente de correlação de postos de Spearman (correlação é significativa quando $r > 0,648$ $p < 0,05$). 1= sedimento, 2= detrito, 3=vegetal superior, 4=diatomácea, 5=alga filamentosa, 6=alga não filamentosa, 7=inseto, 8=tecameba, 9=microcrustáceo.

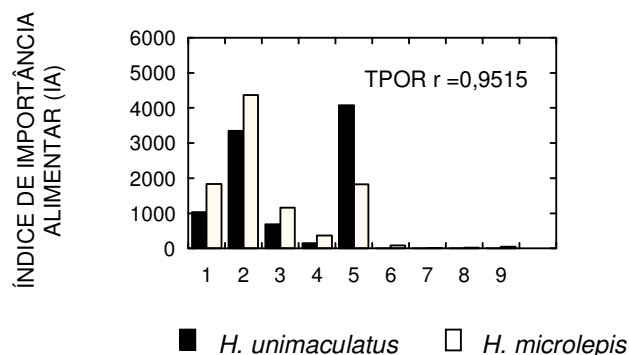


Figura 4. Comparação do Índice de Importância Alimentar (IA) no período seco entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus* pelo coeficiente correlação de postos de Spearman (correlação é significativa quando $r > 0,648$ $p < 0,05$). SE= sedimento, DE= detrito, VS=vegetal superior, DI= diatomácea, AF=alga filamentosa, ANF=alga não filamentosa, IN=inseto, TE=tecameba, MI=microcrustáceo, AC=ácaro.

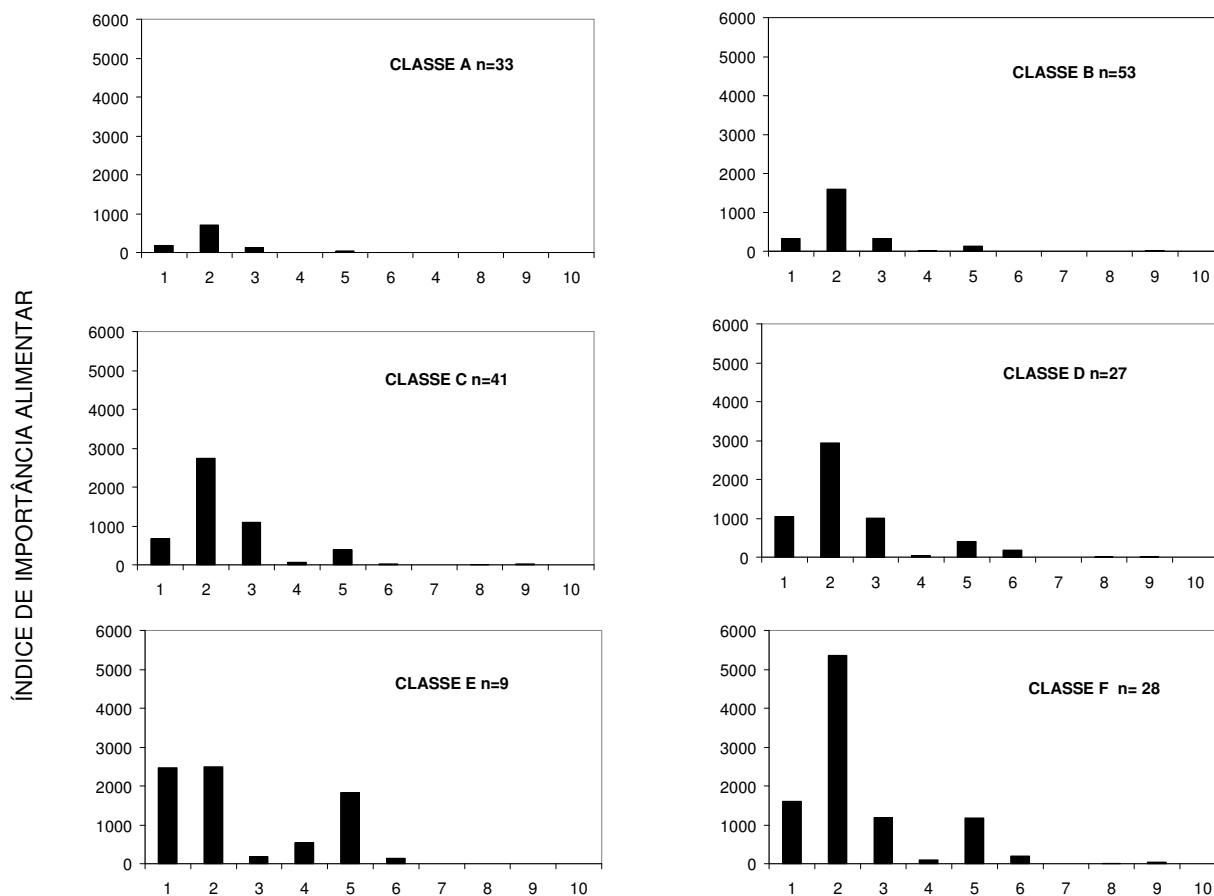


Figura 5. Índices de Importância Alimentar de *H. microlepis* entre as classes de comprimento: Classe A (8 – 10 cm), Classe B (10–12 cm), Classe C (12 – 14 cm), Classe D (14 – 16 cm), Classe E (16 – 18 cm) e Classe F (18 – 20 cm). 1=Sedimento, 2=Detrito, 3=Vegetal superior, 4=Diatomáceas, 5=Alga filamentosa, 6=Alga não filamentosa, 7=Inseto, 8=Tecameba, 9=Microcrustáceo, 10=Ácaro.

Houve correlação significativa da dieta de *H. microlepis* entre todas as classes de comprimento, quando aplicado o teste de correlação de postos de Spearman com coeficiente de correlação $r > 0,648$ e $p < 0,05$ (Figura 5). Detrito foi o principal item alimentar consumido por essa espécie, em todas as classes de comprimento, seguido de sedimento e vegetal superior.

A dieta de *H. unimaculatus* diferiu significativamente entre a menor classe de comprimento e as maiores classes de comprimento (Tabela 1). Devido ao número baixo ($n = 5$) de indivíduos de *H. unimaculatus* capturados na classe A, o item Inseto, que ocorreu apenas em 1 estômago, pode ter sido superestimado o que poderia justificar a não correlação dessa classe de comprimento com as classes C, D, E e F (Figura 6).

Tabela 1. Comparação da dieta de *H. unimaculatus* pelo coeficiente de postos de Spearman, a correlação é significativa com $r > 0,648$ ($p < 0,05$). Os valores em negrito indicam correlação significativa. Classe A=8 – 10 cm; Classe B=10–12 cm; Classe C= 12 – 14 cm; Classe D= 14 – 16 cm; Classe E= 16 – 18 cm; Classe F= 18 – 20 cm.

	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F
Classe A	0,808	0,600	0,505	0,483	0,589
Classe B		0,732	0,776	0,815	0,916
Classe C			0,911	0,832	0,729
Classe D				0,852	0,825
Classe E					0,876

Entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus* a correlação da dieta não foi significativa na classe de comprimento F (Figura 7). O item principal das duas espécies de voadores na classe F foi detrito. A partir do segundo item de maior importância houve diferenças significativas, após o item detrito *H. microlepis* consumiu os itens sedimento e vegetal superior, enquanto que *H. unimaculatus* consumiu como segundo item alimentar alga filamentosa seguida de microcrustáceos. Diatomáceas e desmediáceas (algas não filamentosas) não ocorreram na classe F de comprimento na dieta de *H. unimaculatus*, assim como insetos e microcrustáceos não ocorreram na dieta de *H. microlepis* nessa classe de comprimento (Figura 7).

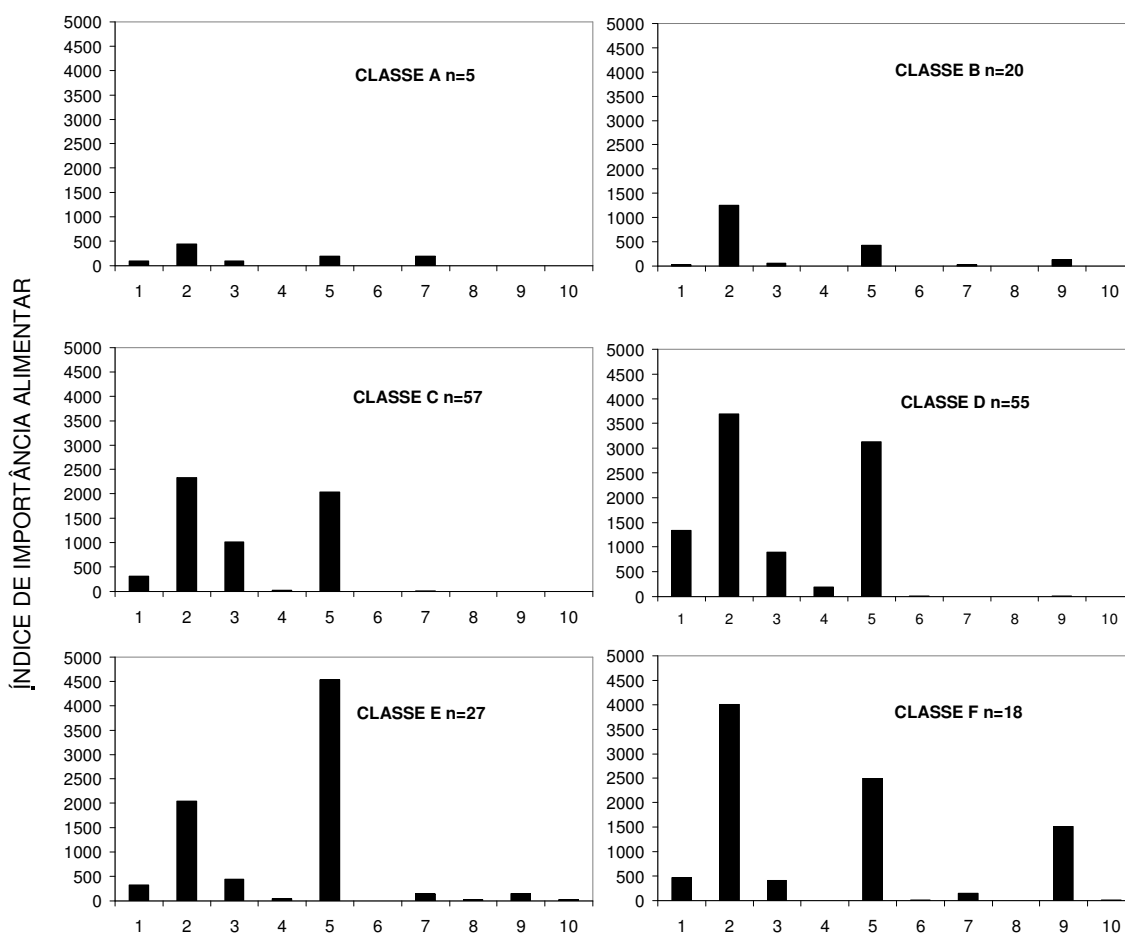


Figura 6. Comparação dos Índices de Importância Alimentar de *H. unimaculatus* (HU) entre as classes de comprimento: Classe A (8 – 10 cm), Classe B (10 – 12 cm), Classe C (12 – 14 cm), Classe D (14–16 cm), Classe E (16 – 18 cm) e Classe F (18 – 20 cm). 1=Sedimento, 2=Detrito, 3=Vegetal superior, 4=Diatomáceas, 5=Alga filamentosa, 6=Alga não filamentosa, 7=Inseto, 8=Tecameba, 9=Microcrustáceo, 10=Ácaro.

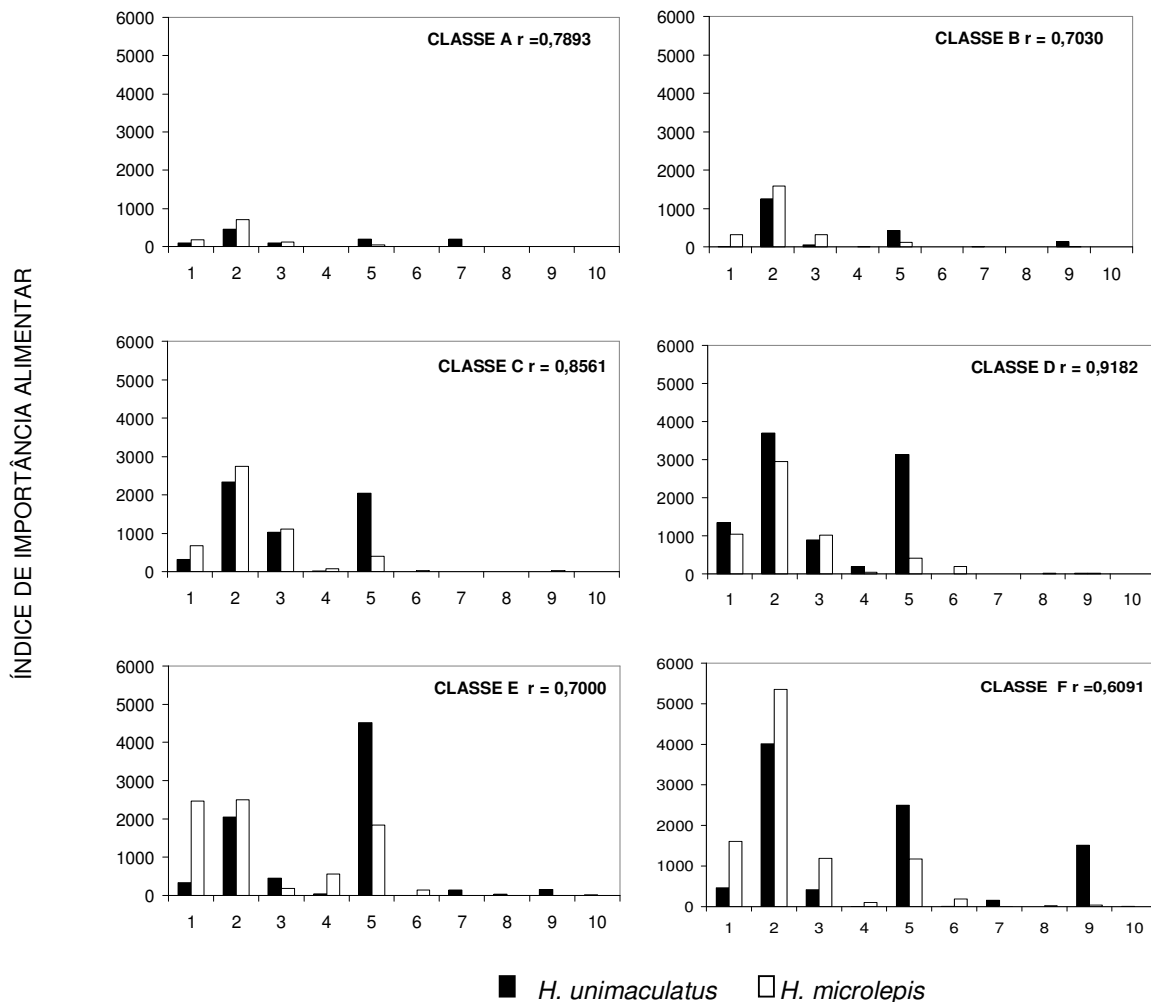


Figura 7. Comparação dos Índices de Importância Alimentar entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus* das classes de comprimento: Classe A (8 a 10 cm), Classe B (10 a 12 cm), Classe C (12 a 14 cm), Classe D (14 a 16 cm), Classe E (16 a 18 cm) e Classe F (18 a 20 cm) pelo coeficiente de postos de Spearman onde o coeficiente de correlação é significativo quando $r > 0,648$ $p < 0,05$. 1=Sedimento, 2=Detrito, 3=Vegetal superior, 4=Diatomáceas, 5=Alga filamentosa, 6=Alga não filamentosa, 7=Inseto, 8=Tecameba, 9=Microcrustáceo, 10=Ácaro.

A ANOVA demonstrou que a porcentagem dos itens sedimento ($F=15,15$ $p<0,05$), detrito ($F=13,05$ $p<0,05$), alga filamentosa ($F=75,03$ $p<0,05$), alga não fiamentosa ($F=8,77$ $p<0,05$) e tecameba ($F=15,04$ $p<0,05$) nos estômagos das duas espécies estudadas, diferiram significativamente.

3.2. Morfologia Trófica

Para as duas espécies de *Hemiodus* todas as variáveis morfométricas estudadas não merísticas (CCA, CFO, CMS, CMI e CI) apresentaram comprimento alométrico com coeficiente de regressão b estatisticamente diferente de 0 ($p < 0,05$), sendo dependentes do comprimento do peixe como mostra as retas de regressão (Figura 8). Tanto a variável CCA quanto a CMS apresentaram retas congruentes, o que indicou que em algumas classes de comprimento houve a mesma relação, entre a variável e o comprimento do peixe para as duas espécies de voadores.

A análise de covariância (ANCOVA) demonstrou diferenças estatísticas significativas entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus* nas variáveis morfométricas CCA ($F= 12,58$ $p < 0,01$) e CI ($F= 21,25$ $p < 0,01$), sendo que a média relativa do comprimento do intestino (razão entre o comprimento do intestino e o comprimento padrão) das duas espécies foi semelhante, e não significativa para a variável CFO ($F=3,18$ $p > 0,05$) (Tabela 2). A diferença significativa entre a média relativa do comprimento do intestino (CI) e do comprimento da cabeça (CCA), entre as duas espécies possivelmente esteja relacionado a diferenças no comprimento padrão e a dependência desta variável em relação ao comprimento do peixe (Figura 8).

As medianas relativas das variáveis morfométricas CMI e as medianas NRB e NDMS (Tabela 2) foram estatisticamente diferentes entre as duas espécies de voadores quando aplicado o teste não paramétrico Mann-Whitney com $p < 0,05$. A mediana e a amplitude de comprimento da mandíbula inferior, número de rastros branquiais e número de dentes da mandíbula superior foram maiores para *H. microlepis* (Figuras 9 e 10). O quartil debaixo dos dentes da mandíbula superior e dos rastros branquiais de *H. microlepis*, foram maiores do que a

mediana dessas variáveis para *H. unimaculatus*. Os rastros branquiais das duas espécies qualitativamente são semelhantes: numerosos, curtos e com as bordas serrilhadas. Porém, diferem em quantidade e espaçamento, que não foi medido nesse trabalho, mas foi evidente durante a contagem dos mesmos sob estereomicroscopia. Não houve diferença significativa entre o comprimento da mandíbula superior de *H. unimaculatus* e *H. microlepis* com o teste estatístico aplicado com $p > 0,05$ (Figura 10 e Tabela 2).

Tabela 2. Médias relativas e medianas das variáveis morfométricas de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*, CP=comprimento padrão; CCA=comprimento da cabeça; CFO=comprimento do focinho; CMS=comprimento da mandíbula superior; CMI=comprimento da mandíbula inferior; CI=comprimento do intestino; e mediana do NRB=número de rastros branquiais do lado esquerdo do peixe e do NDMS=número de dentes da mandíbula superior.

ESPÉCIE		<i>H. unimaculatus</i>		
VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS (CP 80-200 mm)	n	MÉDIA RELATIVA	MÍNIMO	MÁXIMO
CCA	115	0,21***	0,17	0,31
CFO	123	0,06	0,03	0,09
CI	120	1,23***	0,62	1,64
ESPÉCIE		<i>H. microlepis</i>		
VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS (CP 80-200 mm)	n	MÉDIA RELATIVA	MÍNIMO	MÁXIMO
CCA	116	0,21***	0,18	0,26
CFO	117	0,06	0,02	0,08
CI	176	1,23***	0,71	2,34
ESPÉCIE		<i>H. unimaculatus</i>		
VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS (CP 80-200 mm)	n	MEDIANA RELATIVA	QUARTIL DE BAIXO	QUARTIL DE CIMA
CMS	119	0,05	0,046	0,060
CMI	122	0,02***	0,027	0,030
	n	MEDIANA	QUARTIL DE BAIXO	QUARTIL DE CIMA
NRB	99	54***	48	61
NDMS	117	26***	25	27
ESPÉCIE		<i>H. microlepis</i>		
VARIÁVEIS MORFOMÉTRICAS (CP 80-200 mm)	n	MEDIANA RELATIVA	QUARTIL DE BAIXO	QUARTIL DE CIMA
CMS	82	0,050	0,047	0,050
CMI	85	0,03***	0,032	0,040
	n	MEDIANA	QUARTIL DE BAIXO	QUARTIL DE CIMA
NRB	94	71***	67	75
NDMS	121	35***	33	37

***altamente significativo

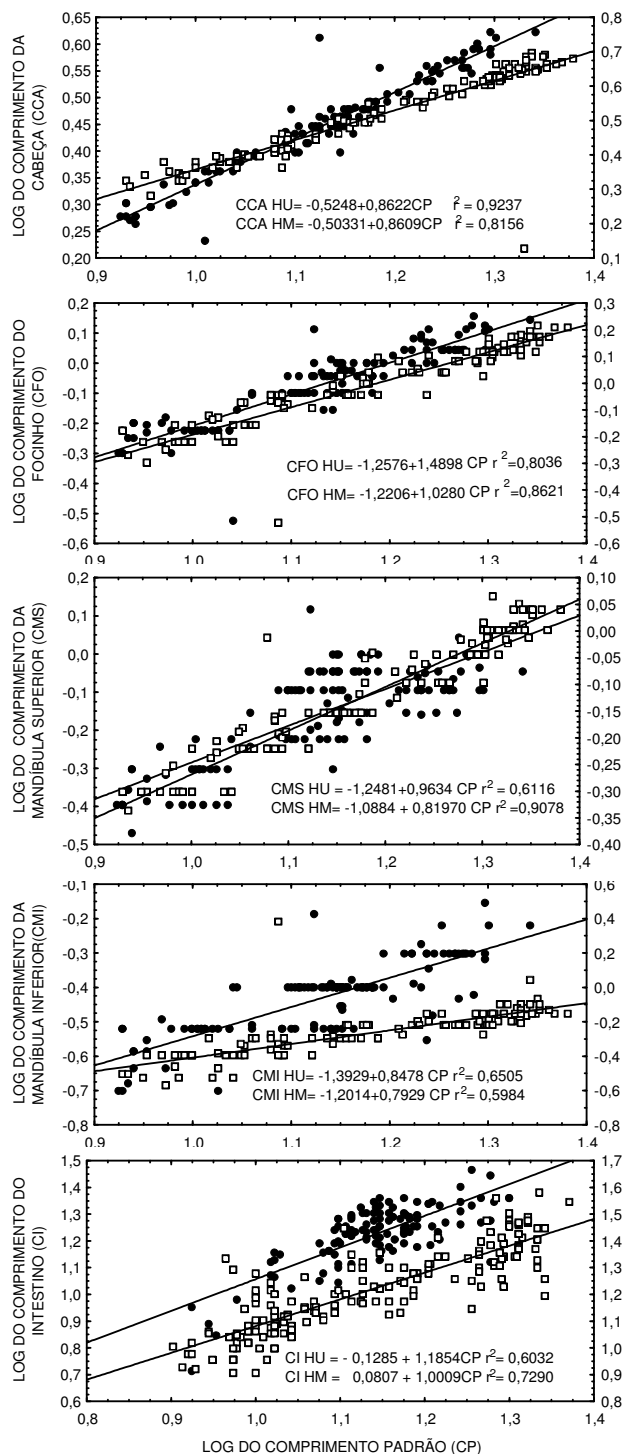


Figura 8. Regressão linear e coeficiente de determinação ajustado (r^2) do logaritmo das variáveis morfométricas CCA, CFO, CMS, CMI e CI em relação ao logaritmo do comprimento padrão (CP) de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*. CCA=comprimento da cabeça; CFO=comprimento do focinho; CMS=comprimento da mandíbula superior; CMI=comprimento da mandíbula inferior E CI=comprimento do intestino.

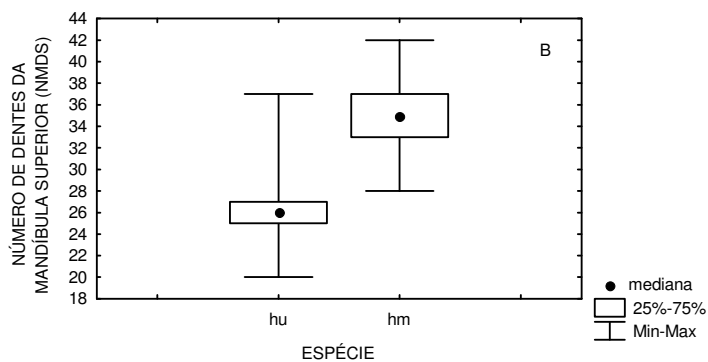
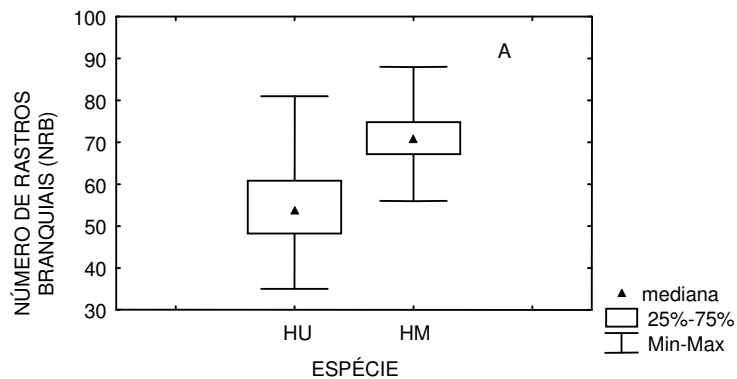


Figura 9. Mediana do número de rastros branquiais (A) e mediana do número de dentes da mandíbula superior (B) de *H. unimaculatus* (hu) e *H. microlepis* (hm).

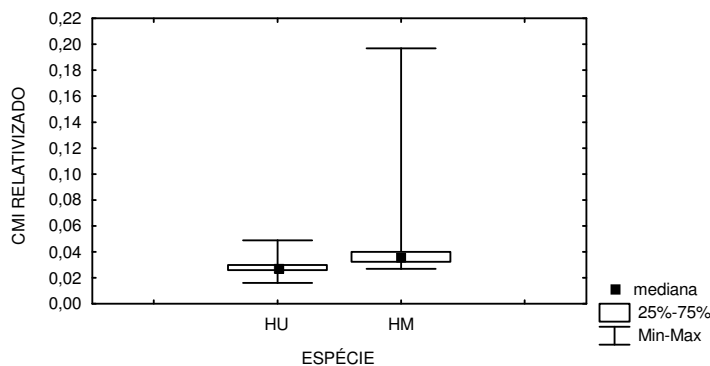


Figura 10. Mediana do comprimento da mandíbula inferior relativizada de *H. unimaculatus* (HU) e *H. microlepis* (HM), a medida do comprimento da mandíbula inferior relativizada (CMI) foi obtida através da razão da variável CMI com o comprimento padrão (CP).

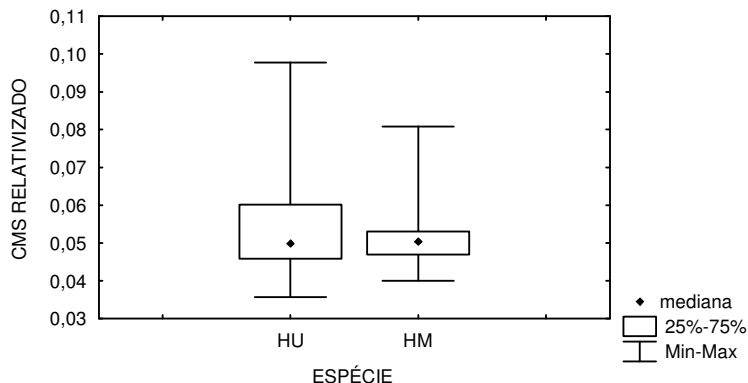


Figura 11. Mediana do comprimento da mandíbula superior relativa de *H. unimaculatus* (HU) e *H. microlepis* (HM), a medida do comprimento da mandíbula superior relativa (CMS) foi obtida através da razão da variável CMS com o comprimento padrão (CP)

4. DISCUSSÃO

As diferenças de dieta entre as duas espécies de peixes voadores foram relacionadas aos locais de alimentação e especializações tróficas, desenvolvidas ao longo de suas histórias evolutivas. Muitos estudos na área da ictiologia demonstraram que espécies simpátricas possuíam diferenças significativas em seus aparatos alimentares, que resultaram em partilha de recursos, segregação total, ocupação de nichos tróficos ou microhabitats distintos (EDDS, MATTHEWS e GELWICH, 2002; FUGI e HAHN, 1991; FUGI, AGOSTINHO e HAHN, 2001; MOYLE e SENANAYAKE, 1984; UIEDA, 1997; WELINGE e AMARASINGHE, 2003).

Quando as duas espécies de *Hemiodus* foram capturadas no corpo do reservatório, onde havia alimento em abundância, a correlação da dieta foi significativa. Vários autores relataram que em ambientes onde houve grande abundância de alimento, as espécies de uma comunidade necessariamente não partilharam recursos ou não competiram por eles (BUXTON, 1984; COSTA e FERNANDO, 1967; CADA, 1987; GRENOUILLET, PONT e SEIP, 2002). Apesar

da correlação significativa de dieta no reservatório, a ingestão a partir do segundo item alimentar foi diferente para *H. microlepis*, que consumiu sedimento ao invés de algas filamentosas, consumidas como segundo item para *H. unimaculatus*.

Quais seriam as características tróficas que estariam relacionadas a diferenças tão sutis de dieta entre essas duas espécies do mesmo gênero, que vivem em simpatria?

As diferenças de dieta entre as duas espécies, na região da UHE Luís Eduardo Magalhães, possivelmente estejam relacionadas ao número de rastros branquiais, número de dentes da mandíbula, comprimento do intestino e da mandíbula inferior que diferiram estatisticamente entre as duas espécies. Quando analisamos paralelamente as características morfológicas das duas espécies, verificamos que *H. microlepis* possuiu em média comprimento padrão, comprimento da cabeça, comprimento da mandíbula inferior e comprimento do intestino maior que o de *H. unimaculatus*. O comprimento da cabeça de *H. microlepis* foi relacionado ao fato dessa espécie atingir um comprimento total maior do que *H. unimaculatus*. Porém, o comprimento do intestino e o comprimento da mandíbula inferior estiveram intimamente relacionados com a natureza dos principais alimentos ingeridos pelas duas espécies de voadores. Tanto *H. microlepis* quanto *H. unimaculatus* consumiram como itens principais, detrito, algas filamentosas, sedimento e microcrustáceos, em proporções diferentes e dependentes dos locais de coleta. As diferenças no consumo desses itens podem inferir que os padrões morfológicos distintos das duas espécies, que possivelmente evoluíram junto com a especiação, resultaram na diferenciação da dieta entre elas de forma muito sutil. Odum (1988), comenta que diferenças morfológicas que facilitam a separação ecológica, podem surgir por um processo evolutivo chamado de “deslocamento de caracteres”. De forma que, a seleção natural parece operar, ao longo prazo, de modo a eliminar ou evitar um confronto prolongado direto, entre espécies bionomicamente semelhantes (ODUM, 1988).

Vários trabalhos demonstraram que há correlação significativa entre o número e tipos de dentes, número de rastros branquiais e diferenças no tamanho dos itens alimentares, ingeridos por espécies simpátricas (COSTA e BRAGA, 1993; FUGI, AGOSTINHO, HAHN, 2001; GOITEIN, 1983).

H. microlepis aproveitou melhor o detrito do fundo dos rios, juntamente com o sedimento, justificando um número maior de dentes na mandíbula superior e rastros branquiais. Tanto os dentes quanto os rastros branquiais, estiveram envolvidos na retenção de partículas diminutas de detrito. Quando o alimento foi ingerido, juntamente com a água, ficou retido na cavidade oral e faríngea. Enquanto, *H. unimaculatus* menos especializado, consumiu algas filamentosas, detrito, microcrustáceos e insetos, itens visivelmente maiores, relacionados ao número menor de rastros branquiais e dentes da mandíbula inferior. Como descrito por Sazima e Caramaschi (1989), para duas espécies de *Curimata*, *H. microlepis* deve abocanhar em maior quantidade o detrito do fundo do que *H. unimaculatus*, devido ao tamanho maior da mandíbula inferior em forma de pá.

Fugi e Hahn (1991) relataram diferenças tanto no espectro alimentar quanto na morfologia do trato digestivo entre *Prochilodus scrofa*, *Curimata insculpta* e *Loricariichthys platymetopon*, três espécies de peixes comedoras de fundo, quanto à ingestão de sedimento e detrito. As duas primeiras espécies, com semelhanças no trato digestório, ingeriram sedimento como item principal, enquanto que *L. platymetopon* foi definida como uma espécie detritívora.

Nesse estudo, foi observada a tendência de *H. microlepis* ser detritívora, com um consumo maior de detrito e sedimento. Enquanto que, *H. unimaculatus* tendeu ao hábito alimentar detritívoro/algívoro e planctófago, dependendo da disponibilidade desses itens nos locais de amostragem.

Poleto (2005) analisou a dieta de *H. unimaculatus* e *H. microlepis* no lago de Quatro-Bocas no Araguaia e verificou pequenas diferenças em relação à morfologia trófica dessas duas espécies. Entretanto, não encontrou diferenças significativas em relação ao comprimento do intestino e da cabeça. Neste trabalho, as diferenças encontradas nessas duas variáveis foram relacionadas à dependência ao comprimento do peixe, que não foram verificadas por Poleto (2005).

A não correlação da dieta de *H. unimaculatus*, entre a menor classe de comprimento estudada e as demais, pode ter ocorrido devido ao item inseto ter sido superestimado. Por outro lado, novas análises incluindo a coleta de indivíduos da classe de comprimento A (8–10 cm), seriam necessárias para testar

a hipótese de diferenças ontogenéticas. Nesse contexto, vários trabalhos apontaram para diferenças em relação ao consumo de larvas de insetos na fase juvenil e mudanças de dieta na fase adulta, em muitas espécies de peixes (BERGMANN e MOTTA, 2005; LIMA-JUNIOR e GOITEIN, 2001). No presente estudo, não houve correlação significativa entre as dietas das duas espécies na maior classe de comprimento F (18 a 20 cm), justamente onde a relação do comprimento dos caracteres morfológicos e o comprimento do peixe são maiores. Nessa classe de comprimento, *H. unimaculatus* ingeriu em grande quantidade, além de detrito, algas filamentosas e microcrustáceos; ao passo que *H. microlepis* ingeriu em grande quantidade detrito e sedimento. Porém, os itens diatomáceas e desmidiáceas, de tamanho diminuto, não ocorreram na dieta de *H. unimaculatus*. Enquanto que os itens insetos e microcrustáceos, de maior tamanho, não ocorreram na dieta de *H. microlepis*.

Segundo Nilsson (1967), diferenças interespecíficas no uso de recursos podem resultar em segregação, com uma espécie limitando o uso de recursos por outra. Alternativamente, aparente repartição de recursos pode resultar das diferenças desenvolvidas na utilização dos recursos por espécies aparentadas (CONNELL, 1980; MAYDEN, 1992 apud EDDS, MATTHEWS e GELWICK, 2002). Porém, muitas especializações são morfológicas e devido a elas, há uma certa limitação e congruência com o tipo de recurso alimentar a ser utilizado pelas espécies em uma comunidade de peixes (GATZ, 1979; KEAST e WEBB, 1966; LINDSEY, 1963).

A partilha de recursos entre essas duas espécies congêneres só foi evidenciada, quando observamos que a dieta de *H. unimaculatus* e *H. microlepis* não esteve correlacionada nos pontos TIPU e ARE, a montante do reservatório. Nesses locais, os itens alimentares ingeridos por essas espécies não foram tão abundantes e homogêneos. Por outro lado, a correlação da dieta entre as duas espécies foi altamente significativa no reservatório, local onde houve, no período de estudo, homogeneidade ambiental e abundância do item detrito de maior importância alimentar. Gorman e Karr (1978) relataram que para muitas comunidades de peixes de água doce, as especializações alimentares ocorreram primariamente, quando na seleção de tipos de habitat específicos e

secundariamente pela preferência de certos itens alimentares, quando estes estavam em grande quantidade dentro de um dado habitat. Weliange e Amarashinge (2003), observaram que *Oreochromis mossambicus*, espécie abundante nos reservatórios em Sri Lanka, exibiu mudanças entre os hábitos alimentares, fitoplanctófago, zooplanctófago e detritívoro, dependendo da abundância dos itens alimentares. No reservatório, apesar da abundância do item detrito, *H. unimaculatus* consumiu predominantemente algas filamentosas. Kido (1997) relata que as duas espécies marinhas sintópicas de Gobiídeos, *Awaous guamensis* e *Sicyopterus stimpsoni* mostraram forte preferência por algas *Cladophora sp.* Porém, *A. guamensis* foi o maior consumidor, quando estas eram super abundantes. Diferenças na morfologia trófica desses dois Gobiídeos foram determinantes. Concluímos em nosso estudo que a disponibilidade do alimento e caracteres morfológicos também foram variáveis importantes para as diferenças de dieta entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus*. Provavelmente, para peixes detritívoros como *H. microlepis* e *H. unimaculatus*, a quantidade de detrito no fundo dos rios não seja um fator limitante em ambientes naturais não impactados. Porém, torna-se um fator limitante em reservatórios. Quando o item detrito sofre depleção ao longo dos anos, principalmente pela destruição da mata ciliar. Esse fator, somado ao impedimento da migração das espécies pelo bloqueio do rio e a falta do alimento preferencial, pode resultar em uma verdadeira seleção nessa região, ao longo dos anos. Com uma das espécies predominando no novo ambiente formado e adaptando-se às novas condições de acordo com suas características morfológicas.

5.REFERÊNCIAS

BERGMANN, G. T.; MOTTA, P. J. Diet and morphology through ontogeny of the nonindigenous Mayan cichlid *Cichlasoma (Nandopsis) urophthalmus* (Günther 1862) in southern Florida. **Environ. Biol.Fishes**, v. 72, p. 205-211, 2005.

BEUMER, J. P. Feeding ecology of four fishes from a mangrove creek in north Queensland, Australia. **J. Fish. Biol.**, v. 12, p. 475-490, 1977.

BUXTON, C. D. Feeding biology of roman *Chrysoblephus latices* (Pisces: Sparidae). **S. Afr. J. Mar. Sci.**, v. 2, p. 33-42, 1984.

CADA, G. F.; LOAR, J. M.; COX, D. K. Food and feeding preferences of rainbow and brown trout in southern Appalachian streams (USA). **Am. Midl. Nat.**, v. 117, n. 2, p. 374-385, 1987.

CHAGAS, R. J. **Morfologia funcional relacionada à alimentação em Scianidae do litoral do Estado de São Paulo**. 1997. 156 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Área de Zoologia)-Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

CHAO, L. N.; MUSICK, J. A. Life, history, feeding habitats, and funcional morphology of juvenile sciaenid fishes in York river estuary, Virginia. **Fish. Bull.**, v. 75, p. 657-702, 1977.

CONNELL, J. H. Diversity and coevolution of competitors, or ghost of competition past. **Oikos**, v. 35, p. 131-138, 1980.

COSTA, F. E. S.; BRAGA, F. M. S. Estudo da alimentação natural de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP). **Rev. UNIMAR**, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.

COSTA, H. H.; FERNANDO, E. C. M. The food and feeding relationships of the common meso and microfauna in the Maha Oya, a small mountainous stream at Peradeniya, Ceylon. **Ceylon J. Sci.**, v. 7, p. 75-90, 1967.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. relationship between morphology and diets of six Neotropical loricariids. **J. Fish. Biol.**, v. 58, p. 832-847, 2001.

EDDS, D. R.; MATTHEWS, W. J.; GELWICK, F. P. Resource use by large catfishes in reservoir: is there evidence for interactive segregation and innate difference? **J. Fish Biol.**, v. 60, p. 739-750, 2002.

FRYER, G.; ILES, T. The cichlid fishes of the Great Lake of Africa: their biology and evolution. Edinburgh: Oliver & Boyd. 1972. p. 591.

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N.S. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of tropical floodplain. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 1, p. 27-33, 2001.

FUGI, R.; HAHN, N. S. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 51, n. 4, p. 873-879, 1991.

FRITZ, E. S. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. **Copéia**, n. 1, p.210-4, 1974.

GATZ Jr, A. J. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Tulane Stud. Zool. Bot**, v. 21, n. 2, p. 91-123, 1979.

GOITEIN, R. *Sardinellas brasiliensis* (Steindachner, 1879): estudo sobre alimentação nas regiões de Ubatuba (23 26 S), Santos (24 02 S) e Cananéia (25 01 S), Brasil. **Naturalia**, v. 8, p. 197-209, 1983.

GORMAN, O. T.; KARR, J. R. Habitat structure and stream fishes communities. **Ecology**, v. 59, p. 507-515, 1978.

GRENOUILLET, G.; PONT, D.; SEIP, K. L. Abundance and species richness as a function of food resources and vegetation structure: juvenile fish assemblages in rivers. **Ecography**, v. 25, p. 641-650, 2002.

HYSLOP, E. J. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411-29, 1980.

HUITEMA, B.E. **The analysis of covariance and alternatives**. John Wiley & Sons, New York, 1980. 445 p.

JUNGER, H.; KOTRSCHOR, K.; GOLDSHIMID, A. Situs, relative length and mucosal surface structure of the gut European cyprinids.(Teleostei, Cyprinidae). **Oesterr. Fich**, v. 41, n. 5-6, p. 102, 1988.

KEAST, A.; WEBB, D. Mouth and body form relative to feeding ecology in fish fauna of small lake, Lake Opinicon, Ontario. **J. Fish. Res. Board. Can**, v. 23, p. 1845-1874, 1966.

KIDO, M.H. Food relations between coexisting native Hawaiian stream fishes. **Environ. Biol. Fish.**, v. 49, p. 481-494, 1997.

KNÖPPEL, H. A. Zur Nahrung tropischer Süßwasserfische aus Südamerika-Einige ausgewählte Arten der Anostomidae, Curimatidae, Hemiodidae und Characidae (Pisces, Characoidei). **Amazoniana**, v.3, n.2, p.231-246, 1972.

LABROPOULOU, M.; ELEFThERIOU, A. The foraging ecology of two pairs congeneric demersal fish espécies: Importance of morphological characteristics in prey selection. **J. Fish. Biol.**, v. 50, p. 324-340, 1997.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. A new method for analysis of fish stomach contents. **Acta Limnol. Bras**, v. 9, p. 11-22, 2001.

LIMA-JUNIOR, S.E.; GOITEIN, R. Ontogenetic diet shifts of Neotropical catfish, *Pileodelus maculatus* (Siluriformes, Pimelodiade): Na ecomorphological approach. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 68-73, 2003.

LINDSEY, C. C. Stocks are chameleons:Plasticity in Gill rakers of coregonid fishes. **Can. Journal Fish Aquat. Sci.** v. 38, n. 98, p. 1497-1506, 1963.

MOL, J. H. Ontogenetic diet shifts and overlap among three closely related Neotropical armoured catfishes. **J. Fish. Biol.**, v. 47, p. 788-807, 1995.

MOTTA, P. J. Functional morphology of the feeding apparatus of ten species of Pacific butterfishes (Perciformes, Chaetodontidae): An ecomorphological approach. **Environ. Biol. Fish.**, v. 22, p. 105-110, 1988.

MOYLE, P. B.; SENANAYAKE, F. R. Resource partitioning among fishes rainforest stream in Sri Lanka. **J. Zool. Lond**, v. 202, p. 195-223, 1984.

NILSSON, N. A. **Interactive segregation between fish species.** In: **The Biological Basis for Freshwater Fish Production** (Gerking, S. D., ed.) New York: John Wiley and Sons, Inc., 1967. p. 295-313.

ODUM, E.P. **Ecologia.** Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan S.A. 1998. 434 p.

PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil.** Brasília: Editerra. 1982. 292p.

PETREIRE-JUNIOR, M.; RIBEIRO, M. C. L. B. Ecological Integrity and fisheries Ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. **Regulated Rivers: Research & Management**, v. 11, p. 325-350, 1995.

POLETO, S. L. **Estudo comparativo da alimentação de *Anodus orinocensis*, *Hemiodus unimaculatus* e *Hemiodus microlepis* (Characiformes: Hemiodontidae) no lago Quatro Bocas, Araguaiana-MT.** 2005. 52f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2005.

POUILLY M.; LINO F.; BRETENOUX J. G.; ROSALES C. Dietary morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain **J. of Fish Biol.**, v. 62 n. 5 p. 987-1237, 2003.

ROBERTS, T.R. Osteology and classification of neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontidae) and Parodontidae. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, v.146, n.9, p.411-472, 1974.

SAZIMA, I. ; CARAMASCHI, E.P. Comportamento alimentar de duas espécies de Curimata, sintópicas no pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, n. 2, p. 325-333, 1989.

SCHMITT, R. J. & COYER, J. A. The foraging ecology of sympatric marine fish in the genus *Embiotoca* (Embiotocidae): importance of foraging behaviour in prey size selection. *Oecologia*, v. 55, p. 369-378, 1982.

UIEDA, V. S.; BUZZATO P.; KIKUCHI R. M. Partilha de Recursos Alimentares em Peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. **An. Acad. Bras. Ci.**, v. 69, n. 2, p. 243-252, 1997.

VEREGINA, I. A. Basic adaptations of the digestive system in bony fishes as a function of diet. **J. Ichthyology**, v. 30, n. 6, p. 897-907, 1990.

WELIANGE, W. S.; AMARASHINGE, U. S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environ. Biol.Fishes**, v. 68, p. 269-282, 2003.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

- As duas espécies de *Hemiodus* consumiram os mesmos itens alimentares: detrito, sedimento, vegetal superior, algas filamentosas, algas não filamentosas, inseto, tecameba, microcrustáceos e ácaro.
- Apesar de terem consumido os mesmos itens alimentares, estes foram encontrados em proporção diferente nos estômagos de *H. microlepis* e *H. unimaculatus*.
- Essas pequenas diferenças na dieta das duas espécies de voadores foram relacionadas aos locais de coleta e à disponibilidade dos itens alimentares nesses locais ao longo do rio Tocantins e tributários.
- A sazonalidade interferiu tanto na dieta de *H. microlepis* quanto na dieta de *H. unimaculatus*, pois foram verificadas diferenças significativas na hierarquia dos itens consumidos por essas espécies no período de cheia e para *H. microlepis* entre o período chuvoso e seco.
- Não foi possível verificar diferenças de dieta em relação às estações de seca e cheia para a espécie *H. unimaculatus*, pois durante o estudo essa espécie concentrou-se no corpo do reservatório.
- O período de atividade foi analisado para as duas espécies, sendo que *H. unimaculatus* apresentou atividade diurna-crepuscular, enquanto que *H. microlepis* alimentou-se ao meio dia, sendo uma espécie predominantemente diurna.
- A alta sobreposição alimentar ao longo do ano necessariamente não indicou competição interespecífica, pois o índice de sobreposição diminuiu à medida que houve diminuição nas quantidades de detrito e algas filamentosas, nos pontos ARE e TIPU, ou aumentou quando ocorreu alternância do período de atividade alimentar.
- Não houve correlação significativa na distribuição das duas espécies nos seis pontos de coleta.
- O reservatório foi utilizado, no período de estudo, como sítio de alimentação durante a seca pelas duas espécies de *Hemiodus*.

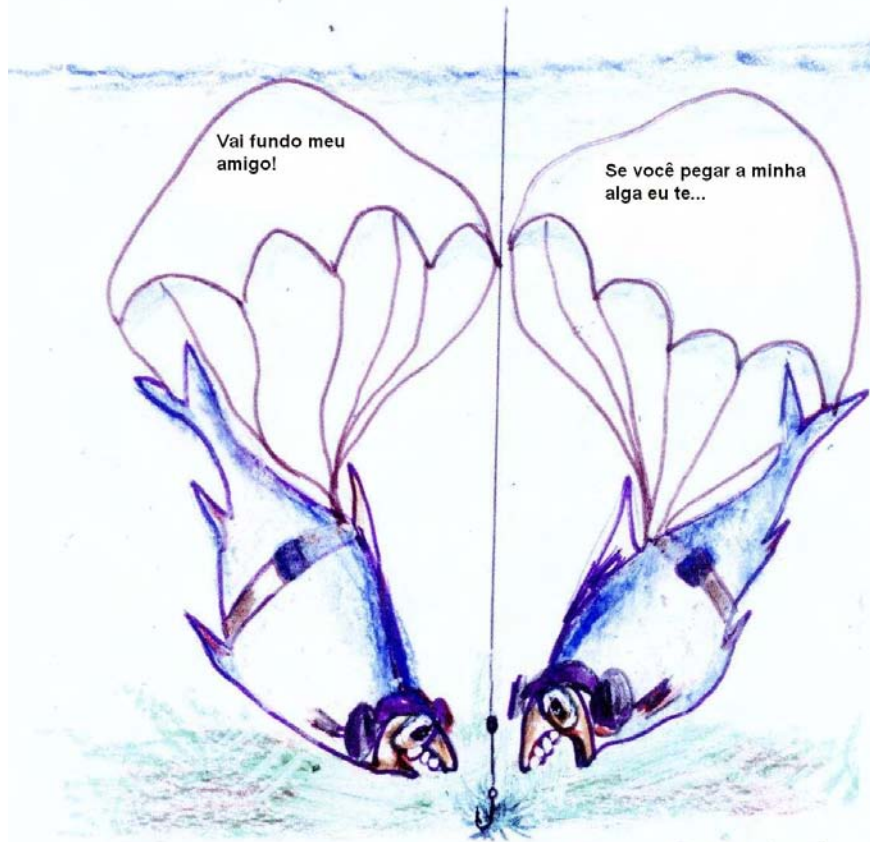
- As variáveis morfométricas, comprimento da cabeça, comprimento da mandíbula inferior, comprimento do intestino, número de rastros branquiais e número de dentes da mandíbula inferior diferem estatisticamente entre *H. microlepis* e *H. unimaculatus*.

- As diferenças morfológicas, os locais de coleta, sazonalidade e períodos de intensa atividade alimentar, possivelmente foram determinantes para as diferenças de dieta entre as duas espécies de *Hemiodus*.

As políticas ambientais não conseguiram estabelecer parâmetros claros do que é necessário para que sejam implantadas medidas tecnológicas e científicas que minimizem o impacto sobre as comunidades de peixes, no processo de represamento e geração de energia elétrica. Apenas trabalhos de levantamento ictiofaunísticos, não são medidas suficientes para estabelecer uma efetiva contenção dos prejuízos gerados pelo represamento total de um rio, porém é o que têm sido implantado e exigido por lei como medida mitigadora. Provavelmente, muitas das espécies estudadas por diversos pesquisadores, incluindo as apresentadas nesse trabalho, tornem-se peças de museu sem que antes tenhamos sabido mais sobre a sua biologia e o seu papel ecológico em uma determinada região, como é o caso do rio Tocantins.

Finalmente, concluímos que...

PARTILHA DE RECURSOS



E. maquiaveli

3. REFERÊNCIA GERAL

AGOSTINHO, A.A.;MIRANDA, L.E.et al. 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, Backhuys Publishers. 1999. p. 227-265.

AL-HUSSAI, A. H. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits: anatomy and hystology. **Quart. Purn. Icr. Sci.**, v. 90, n. 2, p. 109-139, 1949.

ANDRIAN, I. F.; BARBIERI, G. Espectro alimentar e variações sazonal e espacial na composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1966, (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. **Rev. Brasil. Biol**, v. 56, n. 2, p. 409-422, 1996.

ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del rio Uruguay y rio La Plata. **Rev. Inst. Nac. Invest. Nat.**, v. 1, p. 161-281, 1949.

ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRE, N. N. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. p.105-136. In: J. G. Tundisi.; C. E. M. Bicudo.; T. Matsumura Tundisi (ed). *Limnology in Brazil*, Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro. 1995.

BARBIERI, G.; PERET, A. C.; VERANI, J. R. Notas sobre a adapatação alimentar do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP). Coeficiente intestinal. **Rev. Brasil. Biol**, v. 54, n. 1, p. 63-69. 1994.

BEUMER, J. P. Feeding ecology of four fishes from a mangrove creek in north Queensland, Australia. **J. Fish. Biol.**, v. 12, p. 475-490, 1977.

BERGMANN, G.T.; MOTTA, P.J. Diet and morphology through ontogeny of the nonindigenous Mayan cichlid *Cichlasoma (Nandopsis) urophthalmus* (Günther 1862) in southern Florida. **Environ. Biol.Fishes**, v. 72, p . 205-211, 2005.

BÖHLKE, J. Studies on fishes of the family Characidae 10. Notes on the coloration of the species of *Hemiodus*. *Pterohemiodus* and *Anisitsia*, with the description of the new *Hemiodus* from the Rio Negro at the Brazil- Colombia border. **Notulae Naturae**, v. 278, p. 15, 1955.

BRAGA, F. M. de S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estado do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 50, n. 3, p. 339-46,1990.

BUCKUP, P. A. **The Characinae: a phylogenetic study of the South American darters and their relationships with characiform fishes.** 1991. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Michigan, Ann Arbor.

BUXTON, C.D. Feeding biology of roman *Chrysoblephus latices* (Pisces: Sparidae). **S. Afr.J. Mar. Sci.**, v. 2, p. 33-42, 1984.

CADA, G.F, LOAR, J.M. & COX, D.K. Food and feeding preferences of rainbow and brown trout in southern Appalachian streams (USA). **Am. Midl. Nat.**, v. 117, n. 2, p. 374-385, 1987.

CHAGAS, R. J. **Morfologia funcional relacionada à alimentação em Scianidae do litoral do Estado de São Paulo.** 1997. 156 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Área de Zoologia)-Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

CHAO, L. N.; MUSICK, J. A. Life, history, feeding habitats, and funcional morphology of juvenile sciaenid fishes in York river estuary, Virginia. **Fish. Bull.**, v. 75, p. 657-702, 1977.

CONNELL, J. H. Diversity and coevolution of competitors, or ghost of competition past. **Oikos**, v. 35, p. 131-138, 1980.

COSTA, F.E. S.; BRAGA, F. M. S. Estudo da alimentação natural de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP). **Rev. UNIMAR**, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.

COSTA, H. H.; FERNANDO, E. C. M. The food and feeding relationships of the common meso and microfauna in the Maha Oya, a small mountainous stream at Peradeniya, Ceylon. **Ceylon J. Sci.**, v. 7, p. 75-90, 1967.

COX, C. B., MOORE, P. D. **Biogeography: an ecological and evolutionary approach.** 5. ed. Oxford: Blackwell Science. 1993. p. 325.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A.A. relationship between morphology and diets of six Neotropical loricariids. **J. Fish. Biol.**, v. 58, p. 832-847, 2001.

DOUGLA, M. E.; MATTHEWS, W. J. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing whitin a freshwater stream fish assemblage. **Oikos**, v. 65, p. 213-224, 1992.

EDDS, D. R.; MATTHEWS, W. J.; GELWICK, F. P. Resource use by large catfishes in resevoir: is there evidence for interactive segregation and innate difference? **J. Fish Biol.**, v. 60, p. 739-750, 2002.

FRITZ, E. S. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. **Copéia**, n. 1, p.210-4, 1974.

FRYER, G.; ILES, T. The cichlid fishes of the Great Lake of Africa: their biology and evolution. Edinburgh: Oliver & Boyd. 1972. 591 p.

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of tropical floodplain. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 1, p. 27-33, 2001.

FUGI, R.; HAHN, N. S. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, v. 51, n. 4, p. 873-879, 1991.

GATZ Jr, A. J. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Tulane Stud. Zool. Bot**, v. 21, n. 2, p. 91-123, 1979.

GERKING, S. D. **Feeding Ecology of fish**. San Diego: Academic Press.1994. 416.p.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. New Jersey: Neptune City; Reigate : T. F. H. Pub. Inc., USA. 1977. p. 672.

GOITEIN, R. *Sardinellas brasiliensis* (Steindachner, 1879): estudo sobre alimentação nas regiões de Ubatuba (23 26 S), Santos (24 02 S) e Cananéia (25 01 S), Brasil. **Naturalia**, v. 8, p. 197-209, 1983.

GORMAN, O. T.; KARR, J. R. Habitat structure and stream fishes communities. **Ecology**, v. 59, p. 507-515, 1978.

GOULDING, M. **The fishes and the forest: exploration in Amazoniam Natural History**. University of California Press, Berkeley. 1980. 280p.

GRENOUILLET, G.; PONT, D.; SEIP, K. L. Abundance and species richness as a function of food resources and vegetation structure: juvenile fish assemblages in rivers. **Ecography**, v. 25, p. 641-650, 2002.

GRUPO DE TRABALHO NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA DA REDE DE BIBLIOTECAS DA UNESP. **Normalização documentária para a produção científica da UNESP**. São Paulo: Coordenadoria Geral de Bibliotecas - UNESP, 2003. Disponível em: <http://www.cgb.unesp.br>. Acesso em: 27jun. 2006.

HLOHOWSKYJ, C. P.; COBURN, M.M.; CAVENDER, T.M. Comparison of pharyngeal filtering apparatus in seven of the herbivorous Cyprinid genus, *Hybognathus* (Pisces: Cyprinidae). **Copéia**, n. 1, p. 172-183, 1989.

HYSLOP, E. J. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, p. 411-29, 1980.

HUITEMA, B. E. **The analysis of covariance and alternatives**. John Wiley & Sons, New York, 1980. 445 p.

JUNGER, H.; KOTRSCHOR, K.; GOLDSHIMID, A. Situs, relative length and mucous surface structure of the gut European cyprinids.(Teleostei, Cyprinidae). **Oesterr. Fich**, v. 41, n. 5-6, p. 102, 1988.

KEAST, A.; WEBB, D. Mouth and body form relative to feeding ecology in fish fauna of small lake, Lake Opinicon, Ontario. **J. Fish. Res. Board. Can**, v. 23, p. 1845-1874, 1966.

KIDO, M. H. Food relations between coexisting native Hawaiian stream fishes. **Environ. Biol. Fish**. v. 49, p. 481-494, 1997.

KNÖPPEL, H. A. Zur Nahrung tropischer Süßwasserfische aus Südamerika-Einige ausgewählte Arten der Anostomidae, Curimatidae, Hemiodidae und Characidae (Pisces, Characoidei). **Amazoniana**, v. 3, n. 2, p. 231-246, 1972.

LABROPOULOU, M.; ELEFThERIOU, A. The foraging ecology of two pairs congeneric demersal fish espécies: Importance of morphological characteristics in prey selection. **J. Fish. Biol.**, v. 50, p. 324-340, 1997.

LANGEANI-NETO-NETO, F. **Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes)**. 1996. 171f. Tese (Doutorado em Zoologia)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

LANGEANI-NETO-NETO, F. New species of *Hemiodus* (Ostariophysi, Characiformes, Hemiodontidae) from the rio Tocantins, Brazil, with commentes on color patterns and tooth shapes within the species and genus. **Copéia**, n. 3, p. 718-722, 1999.

LANGEANI-NETO-NETO, F. Phylogenetic study of Hemiodontidae (Ostariophysi: Characiformes), In: **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. MALABARBA, L.R. , REIS, R.E., VARI, R.P., LUCENA, Z.M., LUCENA, C.A .S (eds). Edipucrs, Porto Alegre, Brasil. 1998. p.145-160.

LEVIN, J. A. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, v. 73, p. 1943-1967.

LIMA-JUNIOR, S.E., GOITEIN, R. A new method for analysis of fish stomach contents. **Acta Limnol. Bras**, v. 9, p. 11-22, 2001.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. Ontogenetic diet shifts of Neotropical catfish, *Pilemodelus maculatus* (Siluriformes, Pimelodiade): An ecomorphological approach. **Environ. Biol. Fishes**, v. 68, p. 68-73, 2003.

LINDSEY, C. C. Stocks are chameleons: Plasticity in Gill rakers of coregonid fishes. **Can. Journal Fish Aquat. Sci.** v. 38, n. 98, p. 1497-1506, 1980.

LOWE-McCONNEL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge: Univ. Press, 1987. 382 p.

MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; OLIVEIRA, R. J.; LUCINDA, P. H. L.; SOARES, A. B.; PEREIRA, E. C.; FREITAS, I. S.; MELO, J. R.; GOMES, K. D.; SANTOS, W. F. DOS. **Estudos da ictiofauna na região do reservatório Luís Eduardo Magalhães.** Porto Nacional: UNITINS/NEAMB-TO. Relatório Anual. 2001 p. 39.

MARSH, A. C.; RIBBINK, A. J. Feeding-site utilization in three sympatric species of *Petrotilapia* (Pisces: Cichlidae) from lake Malawi. **Biol. J. Linn. Soc.**, v. 25, p. 331-338, 1985.

MÉRONA, B.; SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. G. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. **Environ. Biol. Fish.** v. 60, p. 375-392, 2001.

MOL, J. H. Ontogenetic diet shifts and overlap among three closely related Neotropical armoured catfishes. **J. Fish. Biol.**, v. 47, p. 788-807, 1995

MOTTA, P. J. Functional morphology of the feeding apparatus of ten species of Pacific butterflyfishes (Perciformes, Chaetodontidae): An ecomorphological approach. **Environ. Biol. Fish.**, v. 22, p. 105-110, 1988.

MOYLE, P. B.; SENANAYAKE, F. R. Resource partitioning among fishes rainforest stream in Sri Lanka. **J. Zool. Lond**, v. 202, p. 195-223, 1984.

MYAZAWA, C. S. **Estudo cariotípico de espécies e populações distintas do gênero *Characidium* (Characidiinae, Characidae) considerações taxonômicas e evolutivas.** 1991. 82f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1991.

NIKOLSKY, G. V. **Theory of fish population dynamics: as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources.** Edinburgh: Oliver & Boyd. 1969. p. 323.

NILSSON, N. A. **Interactive segregation between fish species.** In: **The Biological Basis for Freshwater Fish Production** (Gerking, S. D., ed.) New York: John Wiley and Sons, Inc., 1967. p. 295-313.

PAIVA, M.P. **Grandes represas do Brasil.** Brasília: Editerra. 1982. 292p.

O'BRIEN, W.J. Perspectives on fish in reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L. & PAYNE, F.E. eds. **Reservoir limnology: ecological perspectives.** New York, John Wiley. 1990. p.209-225.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro:Editora Guanabara Koogan S.A. 1998. 434 p.

PETRERE-JUNIOR, M.; RIBEIRO, M. C. L. B. Ecological Integrity and fisheries Ecology of the Araguaia-Tocantins River Basin, Brazil. **Regulated Rivers: Research & Management**, v. 11, p. 325-350, 1995.

POLETO, S. L. **Estudo comparativo da alimentação de *Anodus orinocensis*, *Hemiodus unimaculatus* e *Hemiodus microlepis* (Characiformes: Hemiodontidae) no lago Quatro Bocas, Araguaiana-MT**. 2005. 52f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2005.

PORTO, J. I. R.; FELDBERG, E.; FALCÃO, J. N.; NAKAYAMA, C. M. Cytogenetic studies in Hemiodidae (Ostariophysi, Characiformes) fishes from the Central Amazon. **Cytologia**, v. 58, p. 397-402, 1993.

POUILLY, M.; IBANEZ, C.; GUTTIEREZ, M.; YUNOKI, T. Funcionamiento ecológico de lãs lagunas de la zona de inundación Del rio Mamoré (Beni-Bplivia). **Revista Boliviana de Ecologia**, v. 6, p. 41-54, 1999.

REGAN, C. T. The classification of the teleostean fishes of the order Ostariophysi. I. Cyprinoidea. **Ann. Mag. Nat. Hist.**, v. 8, p. 13-32, 1911.

REINTHAL, P.N. The feeding habits of group of herbivorous rock-dwelling cichlid fishes (Cichlidae: Perciformes) from a Lake Malawi, Africa. **Environ. Biol. Fish**, v. 27, p. 215-233, 1999.

ROBERTS, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. **Bull. Mus. Comp. Zool.**,v. 143, n. 2, p. 117-47,1972.

ROBERTS, T. R. Osteology and classification of neotropical characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontidae) and Parodontidae. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, v. 146, n. 9, p. 411-472, Dec.1974.

ROSS, S. T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copéia**, v. 2, p. 352-388, 1986.

SABINO, J. e CORREA-E-CASTRO, R. M. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Rev. Bras. Biol**, n. 50, v. 1, p. 23-36, 1990.

SAZIMA, I.; CARAMASCHI, E. P. Comportamento alimentar de duas espécies de Curimata, sintópicas no pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 49, n. 2, p. 325-333, 1989.

SCHMITT, R. J. & COYER, J. A. The foraging ecology of sympatric marine fish in the genus *Embiotoca* (Embiotocidae): importance of foraging behaviour in prey size selection. *Oecologia*, v. 55, p. 369-378, 1982.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In: Straskraba M.; Tundisi J G; Duncan A. (Org.). : Kluwer Academic Publishers, p. 213-228, 1993.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. **Science**, v. 185, n. 4145, p. 27-39, 1974.

SUYEHIRO, Y. A study on the digestive system and feeding habits of fish. **Jap. Zool.**, v. 10, p. 1-303, 1942.

TRAVASSOS, H. Contribuição ao estudo da subordem Characoidei Berg – 1940 - VII. Estudo da região opercular de três espécies de Parodontinae Eigenmann, 1910 (Actinopterygii – Cypriniformes). **Bol. Mus. Nac.** (Rio de Janeiro), zool., n. 103, p. 1-17, 1951.

TRAVASSOS, H. Contribuição ao estudo da subordem Characoidei Berg 1940- VIII. Estudo de alguns ossos da região oromandibular de três espécies de Parodontinae Eigenmann, 1901. (Actinopterygii – Cypriniformes). **Bol. Mus. Nac.** (Rio de Janeiro), zool., n. 108, p. 1-17, 1952.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T.; CALIJURI, M. C.; NOVO, E. M. L. M. Comparative limnology of five reservoirs in the middle Tietê River, S. Paulo State. *Verth Internat Verein Limnol, Alemanha*, v. 24, p. 1489-1496, 1991.

UIEDA, V. S.; BUZZATO P.; KIKUCHI R. M. Partilha de Recursos Alimentares em Peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. **An. Acad. Bras. Ci**, v. 69, n. 2, p. 243-252, 1997.

Uj, A. **Étude comparative de l'osteologie cranienne dès poissons de la famille Characidae et son importance phulogenetique.** 1990. 241f. Docteur these. Faculté des Sciences, Departement de Zoologie de Biologie Animale. Université de Geneve.

VARI, R. P. Phylogenetic relationships of families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae and Chilodontidae (Pisces, Characiformes). **Smith. Cont. Zool. N**, v. 11, n. 4, p. 27-43, 1983.

VEREGINA, I. A. Basic adaptations of the digestive system in bony fishes as a function of diet. **J. Ichthyology**, v. 30, n. 6, p. 897-907, 1990.

VILLAÇA, A. **Uso de habitat por *Caiman crocodillus* e *Paleosuchus palpebrosus* no reservatório de Lajeado**, 2004. 59f. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 2004.

WELIANGE, W. S.; AMARASHINGE, U.S. Seasonality in dietary shifts in size-structured freshwater fish assemblages in three reservoirs of Sri Lanka. **Environ. Biol.Fish**, v. 68, p. 269-282, 2003.

www.frigoletto.com.br/geofis/bacias/baciaaraguaia.htm. Acesso em: 6 de jun de 2006.

ZARET, T. M.; RAND. A. S. Competition in tropical stream fishes support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, v. 52, p. 336-342, 1971.