



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

PAULO ARTHUR DE ABREU TRINDADE

BIOLOGIA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES: HEMIODONTIDAE) NO RIO ARAGUARI, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA COARACY NUNES, AMAPÁ, BRASIL.

BELÉM, PA

2012

PAULO ARTHUR DE ABREU TRINDADE

BIOLOGIA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES: HEMIODONTIDAE) NO RIO ARAGUARI, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA COARACY NUNES, AMAPÁ, BRASIL.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum. Instituto de Ciências Biológicas/ICB – UFPA.

BELÉM, PA

2012

PAULO ARTHUR DE ABREU TRINDADE

BIOLOGIA E ECOLOGIA TRÓFICA DE *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) (CHARACIFORMES: HEMIODONTIDAE) NO RIO ARAGUARI, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA COARACY NUNES, AMAPÁ, BRASIL.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientadora:

Profa. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum
Instituto de Ciências Biológicas/ICB – UFPA

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maurício Camargo Zorro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profa. Dra. Flávia Lucena Frédou
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Keid Nolan Silva Sousa
Universidade Federal do Oeste do Pará

Profa. Dra. Victoria Judith Isaac Nahum
Universidade Federal do Pará

Suplente

Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem
Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém-PA

2012

INSTITUIÇÕES E FONTES FINANCIADORAS



Dedico à
Minha família, em especial, à minha sobrinha Katarina Trindade.

“Hoje descobri que nossos filhos não são criados para a gente e sim para o mundo”

(Maria Graciete Ribeiro de Abreu – minha Mãe)

AGRADECIMENTOS

Essa é a parte mais difícil de todas, pois corremos o risco de esquecer de pessoas que foram muito importantes na nossa vida. Por isso, peço desculpas caso isso venha acontecer!

Primeiramente agradeço a Deus, por me proporcionar a realização deste sonho e de ter me dado forças para conseguir enfrentar todos os desafios e problemas que surgiram durante esses anos.

Agradeço as instituições que permitiram a execução desta pesquisa, inicialmente, meu muito obrigado a Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca (PPGEAP), ao qual fiz parte.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) que me concedeu a bolsa de estudo.

A Eletrobrás, pelo apoio e por nos permitir coletar na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP.

A Universidade Federal do Amapá e ao Laboratório de Limnologia e Ictiologia, pela estrutura e apoio nas coletas de campo.

Ao Instituto Evandro Chagas por me permitir realizar o treinamento de identificação de fito e zooplâncton. Em especial, a chefe da sessão de Meio Ambiente, Iracina Maura de Jesus.

E também ao Grupo de Ecologia, Manejo e Pesca da Amazônia (GEMPA) ao qual faço parte, particularmente, a Paulinha, Morgana, Esther, Síbila, Renatinha, Édipo, Tata (Thaís), Ivan (Barão), Roberto (o homem cabeça fria), Bi (Bianca Bentes) que é uma mulher maravilhosa que me incentivou muito, e a Barbarela (Bárbara) a qual devo muito pelas forças e conselhos quando pensei em esmorecer.

Agradeço aos Professores do PPGEAP, Dr. Souto e Dra. Virág Venekey (coordenadores do programa), também aos doutores James Lee, Jussara Martinelli, Keid Nolan, Flávia Lucena, Voyner Ravena, Rossineide Rocha, Maria Auxiliadora Ferreira, Valerie Sarpedonti, Tommaso Giarrizzo por todas as oportunidades e conselhos; Eduardo Paes (Universidade Federal Rural da Amazônia), Ronaldo Barthem e Luciano Montag (Museu Paraense Emílio Goeldi), Antônio Ângelo Agostinho (Universidade Estadual de Maringá) pela contribuição nos estudos, Thierry Frédou (Universidade Federal Rural de Pernambuco), em especial a minha orientadora Dra. Victoria Judith Isaac Nahum pela paciência, ensinamentos, orientações, conselhos, confiança e por tudo que fez, faz e continua

fazendo por mim. Meu muito obrigado a todos os senhores que contribuíram de forma ímpar na formação do meu intelecto.

Agradeço aos Professores da UNIFAP, MSc. Carlos Eduardo Costa Campos, MSc. Cristiane Rodriguez Menezes, Dr. Raimundo Nonato, em especial ao meu grande amigo e Professor Dr. Júlio César Sá de Oliveira, que é um grande incentivador do meu trabalho e uma pessoa que sempre apostou em mim. Valeu Professor Júlio, por tudo que faz por mim.

Agora agradeço a todos os meus amigos, onde sem eles, não teria chegado até o final. Inicialmente, agradecerei aos amigos do IEC, Kelson, Marcelo, Ari e também as minhas amigas, Celly, Aline, Natasha, Bethânia, Samara, e principalmente a minha Nega (Vanessa Costa) que é a mulher mais doce, amável, melhor amiga, porreta, pai d'égua, linda, e do maior coração que já vi. Obrigado minha nega por tudo, pois sem você não sei se o Pará teria sido o mesmo, te amo!

Agradeço aos meus amigos de turma, os Miseráveis: Cris Cunha, Cris Vieira, Réury (Rory), Sheilidae (Sheila), Alany Gonçalves (Nega) que foi minha parceira de sala e que devo muito por tudo que ensinou e fez por mim; Danielle Viveiros (Nega) a qual agradeço pela alegria e amizade, Lú Nega (Luciana Melo) que foi minha grande parceira aqui em Belém e que me ensinou muito sobre amizade, amor aos animais e como cuidar de uma casa. Aos não miseráveis: Lú Soares (Luciana Soares), Pâmela, Brendíssima, Alliny Bresson, Mari Amaral, Thielly Garcia, Sary (Sarita Loureiro) que é minha grande amiga e a qual devo muito pelas companhias e pelos almoços deliciosos de sua família. E não poderia esquecer do meu grande brother Leonidae (Leonardo Paixão) que é o meu grande amigo e que me fez conhecer muitos lugares no Pará, esse é o cara que devo muito e que considero meu grande irmão. As Gpecas, Déia (Andréia Nevis), Caramelo (Carol Melo), Priscila, Dalila, Leila, Danizinha e Tamyris Pegado (grande amiga que tive o prazer de conhecer).

Agradeço aos meus amigos paraenses e não paraenses: Camilo, Luis, Miguel, Cayo, Andrey, Aninha, Antônio, Kiko, Breno, Pato, Lucas, Palitinho (Vitor), Karlinha, Thiago, Jéssica, Adriano (Negrito), Eleta, Frankanne, Priscila, Pingo (Adolfo Linhares), Fernanda Passos; ao meu sogro Naldo, à minha sogra Juci, às minhas cunhadas Joyce e Érica, e aos seus namorados, Betinho e Guilherme, e ao meu grande amigo Éric (filho da Érica) que tenho grande carinho e amor. Principalmente, quero agradecer pelo apoio, amor, amizade, carinho, conselhos, forças e companheirismo a Myrian Cristina Azevedo da Silva (minha namorada) a qual amo muito e que nesses dois meses foi o propulsor para chegar aos meus ideais e continuar sempre em frente.

Agradeço aos meus amigos amapaenses, Jeff, Joanna, Taty, Edivan, Endrea, Igor, Thafnis, Abimael, Diego, Camilinha, Daniel, Klíssia, Renata, Lara, Elisângela, Arlison, Seu João, Isolete, Luizinho, Dayane, Keliane, Thata (Thainan) e ao meu grande brother Huann Vasconcelos que é um grande irmão que tenho e que devo muito por todas as ajudas. Não posso esquecer do meu outro brother Natinho (Raimundo Nonato) que foi uma grande inspiração para mim nos estudos dos peixes e que devo muito por todos os conselhos e pela grande amizade.

E por fim, mas nada menos importante, quero agradecer à minha família, minha mãe (Maria Graciete Ribeiro de Abreu), meu pai (Paulo Pereira da Trindade), as minhas irmãs, Paula, Graciele, Emy e Josi, aos meus sobrinhos Katarina Trindade (minha Katarrenta), Jhon, Maria Eduarda e Ana Beatriz. Minha vó Totonha e ao meu afilhado Alexandre, minhas tias, tios, primos, e *in memoriam* a meu tio Benvindo e aos meus padrinhos Antônia e Antônio. Amo muito vocês e agradeço por tudo que fizeram por mim.

RESUMO

A presente pesquisa tem a finalidade de contribuir para o conhecimento da biologia e ecologia trófica da espécie *H. unimaculatus* no rio Araguari, na área de influência da UHE Coaracy Nunes, Amapá, Brasil. A região de estudo corresponde a uma porção da bacia do rio Araguari. As coletas foram realizadas bimestralmente entre Maio de 2009 à Julho de 2010. Foram utilizadas baterias de redes de malhas (2; 2,5; 3; 4; 5; 6; cm entre nós opostos com 10 m de comprimento x 1,5 m de altura) e tarrafa (15 e 20 mm). As malhadeiras ficaram expostas por 17 h, com revistas a cada 3h. Os exemplares capturados foram conservados no gelo e fixados em formalina 10%. Os mesmos foram pesados (PT) e medidos (CT). O sexo foi identificado a partir da análise macroscópica das gônadas, onde foram pesadas e fixadas em formol 10%. Os estômagos foram pesados e conservados em álcool 70%. O ambiente foi caracterizado através de análises multivariadas. A estrutura em comprimento da população, relação peso-comprimento, proporção sexual, abundância e biomassa relativa foram avaliados. O local e período de reprodução, tamanho de primeira maturação e tipo de desova, também foram estudados. A ecologia trófica foi avaliada pela atividade alimentar, e conteúdo com matéria orgânica. Os itens alimentares foram analisados pelos métodos de frequência de ocorrência (Fi), grau de preferência alimentar (GPA) e índice alimentar (IAi). Os resultados obtidos mostraram que na área a jusante da represa e na área lacustre houve maior transparência da água, no reservatório predominou a profundidade e na montante houve valores maiores de pH. O comprimento médio foi 193.74 mm (80-258 mm \pm 22.71 mm) e o peso médio foi de 70.90 g (10-160 g \pm 23.99 g). Houve diferença significativa do comprimento em relação aos períodos do ano. O crescimento relativo da espécie foi alométrico negativo ($b = 2.34$). A proporção sexual foi de 2:1 a favor das fêmeas. A abundância e biomassa relativa foram maiores no reservatório e na área lacustre. A desova ocorreu entre os meses de novembro 2009 e janeiro 2010; preferencialmente os indivíduos desovam no reservatório e no lago. O tipo de desova é total e o tamanho de primeira maturação é a partir de 157.5 mm. A espécie tem hábito alimentar iliófaga-detritívora com tendência a onívora. A estratégia alimentar é generalista, mas dominante para os itens fitoplâncton e detrito. A espécie *H. unimaculatus*, adaptou-se com sucesso ao represamento e sua dieta pode ter sofrido alteração frente às mudanças causadas pelo ambiente.

Palavras-Chave: UHE Coaracy Nunes, *Hemiodus*, Ecologia Trófica, Rio Araguari.

ABSTRACT

This research aims to contribute to the knowledge of biology and trophic ecology of the species *H. unimaculatus* in Araguari river, in the influence area hydropower Coaracy Nunes, Amapá, Brazil. The study region corresponds to a portion of the river basin Araguari. Samples were collected bimonthly from May 2009 to July 2010. Batteries were used for mesh networks (2, 2.5, 3, 4, 5, 6, cm between opposite knots with 10 m x 1.5 m in height) and casting net (15 and 20 mm). The gillnets were exposed during 17 h, with inspects every 3h. The specimens collected were kept on ice and preserved in 10% formalin. They were weighed (Total Weight) and measured (Total Length). Sex was identified from the macroscopic analysis of gonads, which were weighed and preserved in 10% formalin. The stomachs were weighed and preserved in 70% alcohol. The environment was characterized by the multivariate analyzes. The length structure of the population, length-weight relationship, sex ratio, relative abundance and biomass were evaluated. The location and time of reproduction, size at first maturation and spawning type, were also studied. The trophic ecology was evaluated by feeding activity and content organic matter. Food items were analyzed by the methods of frequency of occurrence, degree of food preference and the feendig index. The results showed that the area downstream of the dam and lake area was greater transparency of the water in the reservoir depth and predominant amount was larger values of pH. The average length was 193.74 mm (80-258 mm \pm 22.71 mm) and mean weight was 70.90 g (10-160 g \pm 23.99 g). There were significant differences in length for the periods of the year. The increase of the species was negative allometric ($b = 2.34$). The sex ratio was 2:1 favoring females. The relative abundance and biomass were higher in the reservoir and lake area. Spawning occurred between the months of November 2009 and January 2010, individuals preferentially spawn in the reservoir and the lake. The total spawning type and size at first maturity is from 157.5 mm. The species has iliófaga-detritivorous feeding habit with a tendency to omnivory. The feeding strategy is general, but dominant for items phytoplankton and detritus. The species *H. unimaculatus*, has adapted successfully to the dams and their diet may have been altered before the changes caused by the environment.

Keywords: HPP Coaracy Nunes, *Hemiodus*, Trophic Ecology, Araguari River.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 01. Valores médios com desvio padrão (\pm) e intervalo de confiança das variáveis ambientais em relação aos sítios de coleta.	31
Tabela 02. Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis comprimento total (mm) e peso total (g) com seus respectivos números de indivíduos por cada sexo e para o total de espécimes capturadas.	34
Tabela 03. Índice alimentar do item alimentares i (%) da espécie <i>H. unimaculatus</i> analisados entre o período de maio de 2009 a julho de 2010 na área de influência da UHE Coaracy Nunes, Amapá.	46
Tabela 04. Índice alimentar (IAi%) dos itens alimentares em relação aos sítios e períodos de coleta da espécie <i>H. unimaculatus</i> entre os meses de Maio 2009 à Julho 2010, na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP.	48
Figura 01: <i>Hemiodus unimaculatus</i> . Foto de Huann Vasconcelos.	15
Figura 02: Área de Estudo: estado do Amapá, trecho do rio Araguari e sítios de coleta (Montante, Lacustre, Reservatório e Jusante da UHE Coaracy Nunes), Ferreira Gomes- AP. Sistema de Coordenadas Digitais – IBGE – www.ibge.gov.br . Datum SAD 69. Latitude/Longitude. Grau Decimal. Escala 1:132.412.	21
Figura 03. Cota relacionada com os meses de coleta (2009 – 2010), enfatizando os períodos de menor e maior pluviosidade.	22
Figura 04. Imagem do Disco de Secchi (a) e do aparelho multiparâmetro Horiba YSI (b).	24
Figura 05. Balança de Precisão com calibração automática Analyser (a); fita métrica (b) e paquímetro digital Western (c).	24
Figura 06. Análise de Cluster das variáveis ambientais em relação aos períodos e sítios de coleta.	32
Figura 07. Caracterização ambiental relacionando os sítios de coleta com os períodos através do gráfico de MDS.	32
Figura. 08. Distribuição do número de indivíduos por classe de comprimento total nos quatro períodos estudados (A – Enchente; B – Cheia; C – Vazante; D – Seca).	35
Figura 09. Relação do comprimento total mediano pelo período de coleta, com valores de percentis e barras de mínimo e máximo. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas ($\alpha = 0.05$) ($a > b$).	36

Figura 10. Distribuição do número de indivíduos pela classe de comprimento total para cada sítio de coleta (Montante, Reservatório, Lacustre, Jusante).	36
Figura 11. Relação peso-comprimento para sexos agrupados da espécie <i>H. unimaculatus</i> capturados no reservatório da UHE Coaracy Nunes-AP para todo período estudado.	37
Figura 12. Relação peso-comprimento dos machos (A) e das fêmeas (B) para todo período de estudo.	37
Figura 13. Frequência relativa dos sexos por bimestre (2009-2010).	38
Figura 14. Abundância relativa dos sítios de coleta com valores médios, erro padrão e barras de intervalo de confiança. Letras diferentes representam diferenças significativas (a>b).	39
Figura 15. Relação da biomassa relativa por sítios de coleta. Valores médios, erro padrão e intervalo de confiança. Letras diferentes representam diferenças significativas (a>b).	39
Figura 16. Frequência dos estádios de maturidade por sítios de coleta. As letras A, B, C e D representam, respectivamente (Imaturo, Em Maturação, Maduro e Repouso). Os números acima das barras representam o número (N) de gônadas para cada estádio e sítio.	40
Figura 17. Frequência relativa (%) dos estádios de maturação, com os números de amostras, em relação aos bimestres. As letras A, B, C, D representam respectivamente os estádios de maturação (Imaturo, Em Maturação, Maduro e Repouso).	41
Figura 18. Valor médio do índice gonadossomático (Δ IGS) e do fator de condição (Δ K) para determinar os locais e períodos de coleta. Linha tracejada representa a pluviosidade, a linha contínua representa o fator de condição e o índice gonadossomático.	42
Figura 19. Frequência do diâmetro dos ovócitos em ovários ordenados de acordo com a evolução da última moda de ovócitos.	43
Figura 20. Estimativa do tamanho médio de primeira maturação (L_{50}) para a espécie <i>H. unimaculatus</i> na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP.	44
Figura 21. Análise de cluster relacionando os bimestres, ano e comprimento total (mm) com os valores de índice alimentar (IAi%) (a). Histograma dos valores de IAi% relacionando os bimestres, ano e comprimento total com os itens alimentares	50

(b). Nesta análise a classificação Outros, refere-se aos itens alimentares: Arachnida, Espículas de Porifera, Fragmentos de Crustáceos, Fragmentos de Insetos, Inseto Adulto, Larvas de Insetos, Microcrustáceos, Tecameba e Peixes.

Figura 22. Gráfico modificado do método de Costello (1990) (Fi: Frequência de ocorrência; Pi: abundância da presa específica; CEF: Componentes Entre Fenótipos; CCF: Componente com Fenótipo. Código dos itens alimentares contidos na Tabela 02. 51

SUMÁRIO

INSTITUIÇÕES E FONTES FINANCIADORAS	i
DEDICATÓRIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS E FIGURAS	ix
SUMÁRIO	xii
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	19
2.1. GERAL	19
2.2. ESPECÍFICOS	19
3. HIPÓTESES	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1. ÁREA DE ESTUDO	21
4.1.1. Rio Araguari	21
4.1.2. UHE Coaracy Nunes	22
4.2. DESENHO AMOSTRAL	23
4.2.1. Espacial	23
4.2.2. Temporal	24
4.2.3. Arte De Pesca	24
4.2.4. Réplicas	25
4.3. COLETA DE DADOS	25
4.4. ANÁLISE DE DADOS.....	28
4.4.1. Caracterização Ambiental	28
4.4.2. Estrutura de População	29
4.4.2.1. Estrutura da População em Comprimento	29
4.4.2.2. Relação Peso/Comprimento.....	29
4.4.2.3. Proporção Sexual.....	29
4.4.3. Abundância.....	30

4.4.4. Biologia Reprodutiva de <i>H. unimaculatus</i>	30
4.4.4.1. Local e Período de Reprodução	30
4.4.4.2. Tamanho Médio (L_{50}) e Máximo (L_{100}) da primeira maturação	31
4.4.4.3. Tipo de Desova	31
4.4.5. Ecologia Trófica.....	32
5. RESULTADOS	33
5.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	33
5.2. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO	36
5.3. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA	30
5.4. LOCAL E PERÍODO DE REPRODUÇÃO	41
5.5. TIPO DE DESOVA	44
5.6. TAMANHO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO (L_{50})	45
5.7. ECOLOGIA TRÓFICA	46
5.7.1. Atividade Alimentar (%IR)	46
5.7.2. Análise da Matéria Orgânica (MO%)	47
5.7.3. Composição da Dieta	47
5.7.4. Variação espaço-temporal da dieta e estratégia alimentar	51
6. DISCUSSÃO.....	54
7. CONCLUSÃO	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1. INTRODUÇÃO

Os representantes da família Hemiodontidae são Characiformes pouco estudados e incluem alguns dos mais interessantes peixes de água doce sulamericanos. É composta por cinco gêneros e 33 espécies estão e distribuídos pela América do Sul, especificamente, nas bacias dos rios: Amazonas, Tocantins-TO, Capim-PA, Amapá-AP, Mearim-MA, Parnaíba-PI, Itapecuru-MA, Oiapoque-AP, Suriname, Camopi (Guiana Francesa), Orinoco e Paraná-Paraguai (LANGEANI, 1998; REIS *et al.*, 2003).

Morfológicamente, os hemiodontídeos, possuem corpo fusiforme, boca terminal ou subterminal e fenda bucal arredondada. Grande parte dos peixes desta família possuem numerosos dentes pequenos, sendo eles multicuspidados, frágeis e implantados na maxila superior; já a maxila inferior não apresenta dentes. Em geral, possui mancha arredondada no flanco e uma faixa escura ao longo do lobo inferior da caudal (NELSON 1994, FERREIRA *et al.* 1998, BRITSKI *et al.* 1999, apud ANTUNES, 2004). Alimentação desses peixes está baseada em plâncton, detritos orgânicos e bentos (HOLANDA 1982, SANTOS *et al.* 1984, FERREIRA *et al.* 1998).

A família Hemiodontidae foi estudada por Roberts (1971 e 1974) que realizou estudos taxonômicos e redefiniu o grupo e suas subfamílias, onde quatro subfamílias foram reconhecidas dentro deste grupo: Anodontinae, com o gênero *Anodus*; Micromischodontinae, com *Micromischodus*; Bivibranchiinae, compreende os gêneros *Argonectes* e *Bivibranchia*; e Hemiodontinae, a subfamília com maior número de representantes, com *Hemiodus* e *Pterohemiodus* (LANGEANI-NETO, 1996). Popularmente os hemiodontídeos são conhecidos como jatuaranas, voadores, charutos e flexeiras (HOLANDA 1982, FERREIRA *et al.* 1998, LANGEANI-NETO 1998a, 2003).

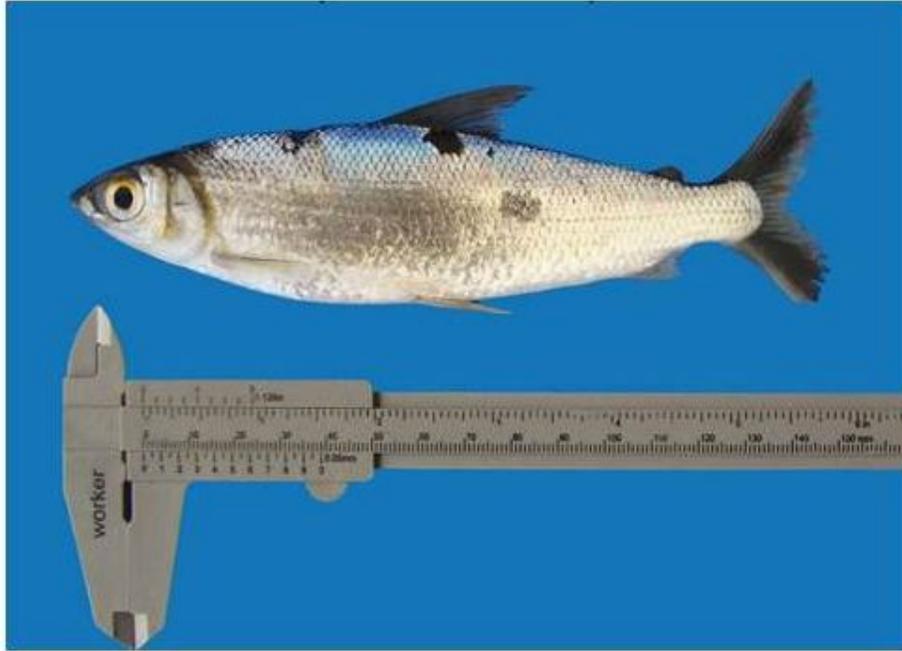


Figura 01: *Hemiodus unimaculatus*. Foto de Huann Vasconcelos.

O gênero *Hemiodus* (MULLER, 1842) possui espécies conhecidas popularmente pela habilidade de realizar saltos fora da água e por serem nadadores velozes. Quando adultos, alcançam comprimentos entre 15 e 30 cm e formam pequenos cardumes em lagos e grandes rios (ROBERTS 1971 e 1974; LANGEANI-NETO, 1996; BRITSKI, 1999).

Existem poucas publicações sobre esta família no Brasil, embora tenha uma ampla distribuição. Holanda (1982) realizou um estudo sobre a distribuição, reprodução e alimentação de duas espécies do gênero *Hemiodus* na região amazônica e Langeani-Neto (1996, 1998, 1999, 2003, 2004) desenvolveu trabalhos mais recentes de descrição de novas espécies também na mesma região.

Os peixes da família Hemiodontidae são bastante abundantes em ambientes represados na Amazônia. De acordo com Ferreira (1984), no reservatório de Curuá-Una-PA, a espécie *Hemiodopsis* sp. (= *Hemiodus argenteus*) é uma das mais abundantes. Em Tucuruí-PA as espécies de peixes mais exploradas e abundantes no reservatório são: *Anodus orinocensis* (STEINDACHNER, 1887), *Hemiodus unimaculatus* (BLOCH, 1794) e *H. microlepis* (KNER, 1858) (SANTOS *et al.*, 2004). A espécie *Hemiodus unimaculatus* (Figura 01) também figura entre as espécies mais abundantes no lago da hidrelétrica de Samuel-RO, onde constitui cerca de 26% de todas as capturas, e de acordo com Santos (1995) na hidrelétrica de Pitinga-AM, os hemiodontídeos também

apresentam alta abundância. *H. unimaculatus* ocorre no reservatório da hidrelétrica de Coaracy Nunes no rio Araguari, localizado no estado do Amapá, no norte de Brasil. Porém, até o momento poucos estudos foram encontrados sobre esta espécie.

Os represamentos promovem mudanças nos atributos biológicos, físicos e químicos dos corpos hídricos, causando modificações nas interações da biota dentro do ecossistema (AGOSTINHO e ZALEWSKI, 1995; ARAÚJO-LIMA *et al.*, 1995). Algumas espécies tendem à extinção local em ambientes represados, pois não encontram condições favoráveis para sua manutenção; entretanto, outras espécies conseguem proliferar nestes novos ambientes.

O processo de formação de um reservatório ocasiona a explosão de algumas populações e ao mesmo tempo, a depleção de outras. Tal processo depende, diretamente, das condições favoráveis e das restrições encontradas pelas espécies para manifestar seu potencial de proliferação (AGOSTINHO, 1999). Os estudos sobre ecologia trófica e dieta contribuem na compreensão dos mecanismos de adaptação das espécies ao ambiente. As espécies que tem maior variedade de alimentos são capazes de melhor se adaptarem ao ambiente represado, pois são favorecidas pelo surgimento de novas condições ambientais e de flutuações na disponibilidade de recursos (HAHN, 1998).

Os peixes amazônicos possuem estratégias notáveis para se adaptarem às alterações sazonais nos diversos ambientes que habitam. Compreender estas adaptações é crucial para o entendimento do comportamento dos mesmos e, conseqüentemente, para a definição de políticas públicas de manejo da pesca. Trabalhos relacionados à biologia dos peixes amazônicos destacaram-se para a compreensão destas estratégias, entre eles, o de Schwassmann (1978) com reprodução de peixes, Knoppel (1970) com alimentação; desenvolvimento e crescimento (BAYLEY 1988; LOUBENS e PANFILI, 1997; FABRÉ e SAINT-PAUL, 1998); migração (RIBEIRO e PETRERE, 1990; BARTHEM e GOULDING, 1997) e com metabolismo respiratório (KRAMER *et al.*, 1978).

A análise da estrutura em comprimento reflete a composição etária de uma população, fornecendo indicativos qualitativos do desenvolvimento da espécie, uma vez que o indivíduo ou a população revelam em seu crescimento as condições ambientais (bióticas ou abióticas) vigentes (BENEDITO-CECÍLIO e AGOSTINHO, 1997). Agostinho (1994) afirma que o desenvolvimento de uma população está ligado as condições ambientais presentes e as que existiram, sendo estas condições refletidas na

estrutura em tamanho das espécies. Para Nikolskii (1980), as espécies mantêm-se sob condições dinâmicas, sendo que características como a abundância e a estrutura em comprimento podem ser alteradas. Essa variabilidade reflete adaptações frente às mudanças, dentro das condições de existência.

Ao mesmo tempo, para auxiliar no entendimento do funcionamento de um ecossistema, são essenciais estudos sobre a dieta ou atividade alimentar, uma vez que ajudam na aplicação de técnicas de manejo de populações naturais e no cultivo em cativeiro. No caso de ambientes represados ocorrem mudanças na quantidade dos recursos alimentares e nas interações da fauna, levando os diferentes organismos, como os peixes, apresentarem respostas adaptativas frente a essas alterações (AGOSTINHO e GOMES, 2007). Em reservatórios brasileiros, estudos sobre a alimentação de peixes ainda são poucos, entretanto, informações relevantes para a formulação de modelos sobre a estrutura alimentar de ecossistemas aquáticos são gerados através dos seus resultados (ZAVALA-CAMIN, 1996).

O recrutamento, assim como a manutenção de populações biológicas, reflete o sucesso reprodutivo de uma espécie. Modificações no habitat podem causar, por anos consecutivos, falhas na reprodução, levando ao decaimento ou até mesmo a extinção dos estoques naturais (WELCOMME, 1979; BARTHEM *et al.*, 1991; AGOSTINHO *et al.*, 1995; RIBEIRO *et al.*, 1995; BAYLEY, 1996).

Wootton (1990) exalta que para uma espécie ter sucesso em sua reprodução os fatores determinantes são onde e quando se reproduz, e também, as condições para a alocação dos recursos para a reprodução. Logo, só ocorrerá desova no período do ano em que a produção de descendentes é maximizada. É necessário também que as larvas eclodam em períodos e locais com condições ambientais favoráveis, onde existam alimentos apropriados e abundantes, principalmente, proteção contra predação. Por isso, as espécies mais afetadas em rios represados são aquelas que fazem migrações para desovar, especialmente as reofílicas, devido às alterações impostas pelas alterações hidrológicas. As modificações, causadas em reservatórios, no regime hidrográfico do curso de água determinam falhas na reprodução e no recrutamento de espécies que usufruem dos pulsos hidrológicos para colonização de ambientes favoráveis à proliferação, seja a jusante ou a montante (SUZUKI e AGOSTINHO, 1997). Entretanto, os procedimentos operacionais das barragens afetam o recrutamento de espécies sedentárias, que em geral, habitam as áreas litorâneas para as posturas e desenvolvimento dos filhotes (AGOSTINHO *et al.*, 1992).

Por isso, conhecer os aspectos relacionados à reprodução, alimentação, crescimento e estrutura das populações, torna-se primordial para entendimento biológico e da autoecologia das espécies de peixes (BARBIERI *et al.*, 1981). Para alguns autores, torna-se relevante reconhecer as interações bióticas da estrutura de população dos peixes (ROSS, 1986; GILLIAM *et al.*, 1993; TAYLOR, 1996); já para outros a composição da ictiofauna pode ser determinada, amplamente, por eventos estocásticos (GROSSMAN *et al.*, 1982;1985).

Considerando a falta de informações sobre a ictiofauna na área de influência da UHE Coaracy Nunes, a presente pesquisa foi proposta com a finalidade de contribuir para o conhecimento da biologia e ecologia trófica da espécie *Hemiodus unimaculatus* no rio Araguari, no estado do Amapá, onde investigou-se a estrutura da população da espécie e possíveis variações quanto a estrutura comprimento, peso, sexo, bem como locais de coleta e períodos do ano, advindos do represamento do rio. A espécie *H. unimaculatus* foi muito abundante nesta região, por isso buscou-se possíveis diferenças da abundância e biomassa entre sítios amostrados e períodos do ano, contribuindo assim para a compreensão da dinâmica da mesma, após tantos anos de represamento. Estudos relacionados à reprodução e alimentação são muito importantes para se entender a biologia e ecologia das espécies de peixes; por isso, estudou-se o tipo de desova da espécie *H. unimaculatus*, os locais e períodos reprodutivos e o tamanho de sua primeira maturação, assim como avaliou-se se a espécie utiliza presas diferentes nos locais represados e no rio a montante e a jusante, bem como nos diferentes períodos do ano, tamanho e sexo.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Estudar a biologia e ecologia trófica do *Hemiodus unimaculatus* no rio Araguari, na área de influência do reservatório da UHE Coaracy Nunes, Amapá, Brasil.

2.2. ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar a estrutura de população em comprimento e peso, entre os sexos, locais e períodos do ano;
- ❖ Avaliar a abundância relativa e biomassa relativa da espécie, através da análise da captura por unidade de esforço, nas áreas represadas e no rio Araguari, a montante e jusante da represa, bem como ao longo do ciclo hidrológico;
- ❖ Determinar o período e os locais de reprodução, bem como o tipo de desova;
- ❖ Determinar o tamanho da 1ª maturação sexual;
- ❖ Determinar a estratégia e o hábito alimentar da espécie e suas variações quanto ao sexo, tamanho, espaço e tempo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Uma das mais ricas malhas hídras da Amazônia localiza-se no Estado do Amapá (BÁRBARA *et al.*, 2010). Sendo a maior e mais importante do Estado à bacia hidrográfica do Rio Araguari, com aproximadamente 42.710 km² de área. Ocupa cerca de 35 % da área total do Estado, abrange aproximadamente 300 km extensão, indo desde a Serra do Tumucumaque (sua nascente), até o Oceano Atlântico (sua foz). É delimitada pelas latitudes 0° 30' N e 1° 30' N e longitudes 51° 00' W e 52° 30' W. Sua importância econômica e social se dá pela geração de energia elétrica, abastecimento público, mineração e navegação, dentre outros. Entre o curso do rio localizam-se três importantes municípios: Porto Grande, Ferreira Gomes e Cutias.

O rio Araguari possui um ciclo hidrológico típico da Amazônia, com vazões elevadas nos meses de janeiro a setembro, que variam de 298,6 – 391,3 m³/s, e quedas marcantes entre os meses de outubro a dezembro (193,6 – 301 m³/s) (dados da ELETROBRÁS).

No ano de 1975, no rio Araguari, foi construída a primeira UHE, Coaracy Nunes, com fins de geração de energia elétrica nos domínios amazônicos, se configurando como a principal fonte energética da região (ELETRONORTE, 2010). Este rio tem seu curso na direção oeste-leste até o oceano Atlântico, na costa Norte do Brasil. No período da cheia UHE Coaracy Nunes assegura uma geração hidrelétrica de 170 MW; no entanto, na estiagem essa geração cai para aproximadamente apenas 12 MW de energia.

A represa da UHE Coaracy Nunes pertence à bacia do rio Araguari, tem uma área de 2.760 hectares, com profundidade média de 15 metros. Está situada entre os municípios de Porto Grande e Ferreira Gomes. O regime hidrológico da região apresenta quatro padrões sazonais (enchente, cheia, vazante e seca) com o clima do tipo equatorial quente e úmido, com índices pluviométricos ultrapassando 2500 mm anuais e temperaturas médias que variam de 25 a 30°C por ano. Há alta densidade arbórea nas terras vizinhas ao reservatório com grande abundância de espécies nativas e também, fragmentos de cerrado. Em sua maioria, as margens apresentam boa vegetação, entretanto, alguns locais, onde a presença antrópica é bastante nítida, há

falta de vegetação ciliar, em especial na área montante e central do reservatório (ELETRONORTE, 2010).

A região de estudo vai desde a Reserva Particular do Patrimônio Nacional Novo Aricary que localiza-se ao norte da represa, especificamente na área lacustre da usina, até as proximidades dos municípios de Ferreira Gomes, localizado na parte a jusante da hidrelétrica, e Porto Grande (montante do reservatório).

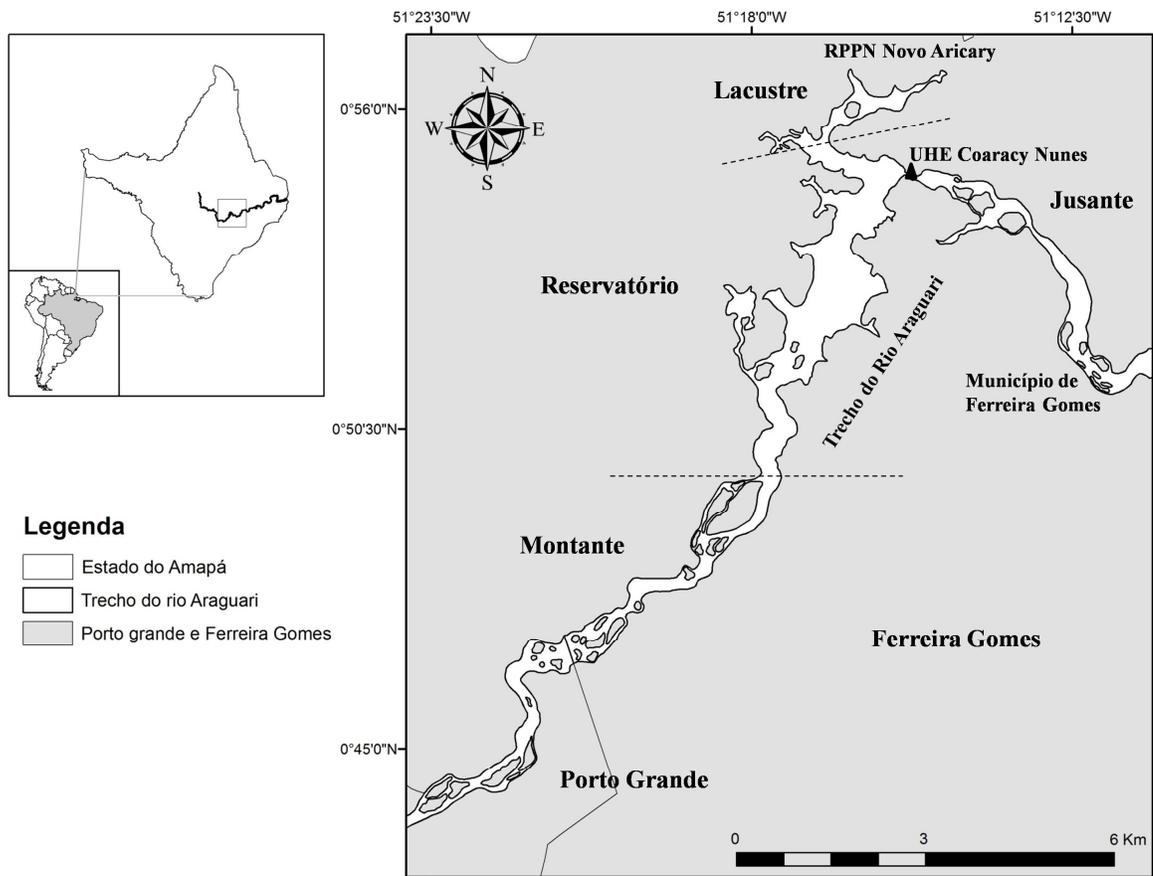


Figura 02:Área de Estudo: estado do Amapá, trecho do rio Araguari e sítios de coleta (Montante, Lacustre, Reservatório e Jusante da UHE Coaracy Nunes), Ferreira Gomes- AP. Sistema de Coordenadas Digitais – IBGE – www.ibge.gov.br. Datum SAD 69. Latitude/Longitude. Grau Decimal. Escala 1:132.412.

3.2. DESENHO AMOSTRAL

Para este trabalho a região de estudo foi dividida em quatro áreas, denominadas de “sítios”, distribuídas ao longo do rio e de acordo com as características hidrológicas: Montante, Lacustre, Reservatório e Jusante (Figura 02). Nesta classificação foram consideradas duas zonas fluviais (montante e jusante) e

duas zonas represadas (reservatório e lacustre). Nas zonas fluviais ocorre instabilidade hídrica, devido à elevada velocidade da corrente. No reservatório, ocorre uma zona de transição onde a velocidade da água diminui e há aumento da seção transversal com a sedimentação das partículas suspensas com consequente aumento da transparência da água e da produção primária. Na zona lacustre, lateral à barragem, a água é mais transparente, com maior penetração de luz e baixa correnteza.

As amostras foram realizadas bimestralmente entre Maio de 2009 e Julho de 2010, perfazendo um total de 15 meses. Os bimestres de coleta foram divididos de acordo com os quatro períodos de maior e menor pluviosidade (Enchente – Dezembro à Fevereiro, Cheia – Março à Maio, Vazante – Junho à Agosto, e Seca – Setembro à Novembro), de acordo com os registros de cota da região, obtidos na Agência Nacional de Águas (ANA) (Figura 03).

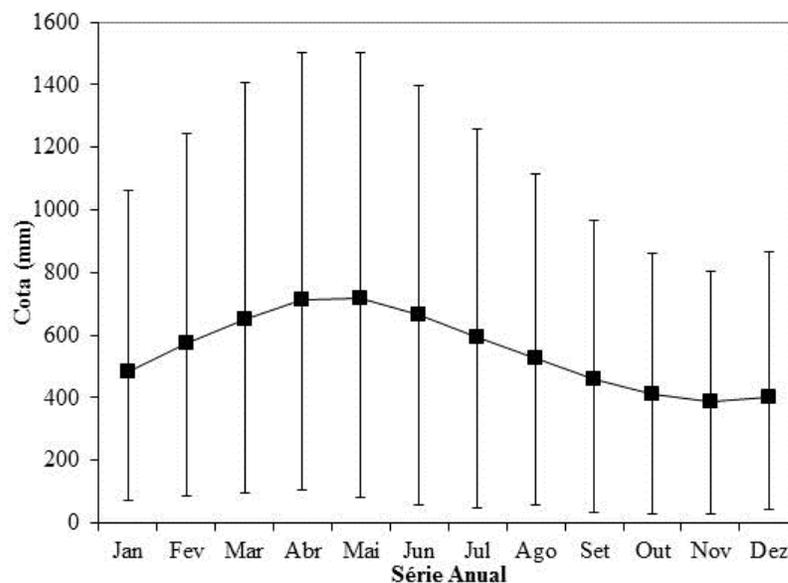


Figura 03. Cota do rio Araguari relacionada com os meses de coleta (2009 – 2010), enfatizando os períodos de menor e maior pluviosidade. Fonte Agência Nacional de Águas (ANA).

Para a coleta dos *H. unimaculatus* as artes de pesca utilizadas foram a malhadeira ou rede de espera simples e tarrafas. As malhadeiras foram agrupadas em “baterias”, cada uma com seis redes de diversas malhas (2; 2,5; 3; 4; 5; 6; cm entre nós opostos, respectivamente); as redes tinham 10 m de comprimento por 1,5 m de altura. Todas as baterias foram padronizadas com as mesmas sequências de redes. Assim, cada conjunto se constitui de 60 m de comprimento ou 90 m² de redes. As redes foram fabricadas com linha de nylon monofilamento e os entralhes foram feitos com fio de seda de 60 mm.

As baterias foram instaladas próximas às margens de forma aleatória e espalhadas, para não interferirem uma na outra e ficaram expostas durante 17 horas, no período de 16:00 às 9:00 h do dia seguinte, com revistas de três em três horas. Em cada sítio foram colocadas sete baterias de redes. Como os locais amostrados não eram muito profundos, as redes cobriam toda a coluna d'água, da superfície até o fundo. Quando isso não ocorria, eram colocados pesos (pedras ou ferros) para que a bateria atingisse o fundo, ao mesmo tempo, colocavam-se bóias na superfície para manter as malhas esticadas. Cada conjunto de rede ou bateria foi considerado uma amostra. No intervalo das despescas das baterias, foram utilizadas tarrafas com malhas de 15 e 20 mm entre nós opostos e entralhe de nylon monofilamento. As mesmas foram lanceadas próximas às margens, com o intuito de se aumentar a quantidade de *H. unimaculatus* amostrados.

Em cada bimestre de coleta e em cada sítio amostral foram realizadas sete amostras, distribuídas nas quatro áreas definidas e durante os 15 meses, o que resulta em um total de 420 amostras, ao longo de todo o estudo.

3.3. COLETA DE DADOS

Durante as coletas as variáveis limnológicas e ambientais aferidas foram: profundidade (m), temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg/l), transparência (m), pH e condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), com o auxílio do aparelho multiparâmetro Horiba YSI (Figura 04a). A profundidade e a transparência da água foram medidas com disco de Secchi, ligado a uma corda graduada (Figura 04b). Todos os dados ambientais, com exceção da transparência que foi mensurada na colocação e na remoção de cada bateria; foram observados no início da colocação de cada bateria, durante as despescas e no final das pescarias. As variáveis referentes à água foram medidas a cerca de 50 cm de profundidade.



Figura 04. Imagem do Disco de Secchi (a) e do aparelho multiparâmetro Horiba YSI (b).

Foram coletados um total de 253 indivíduos de *H. unimaculatus*, sendo 11 espécimes capturados em tarrafa e 242 com redes de emalhe. Todos os indivíduos de *H. unimaculatus* capturados foram acondicionados em sacolas plásticas, etiquetados, conservados no gelo e posteriormente transportados para análise na base de operações de coleta, onde foram fixados em formalina 10%.

Em laboratório foram mensurados o peso total (PT) em gramas, com balança de precisão Analyser, com calibração automática de 0,01g e o comprimento total (CT), em milímetros, medidos com fita métrica ou paquímetro digital Western (Figura 05).

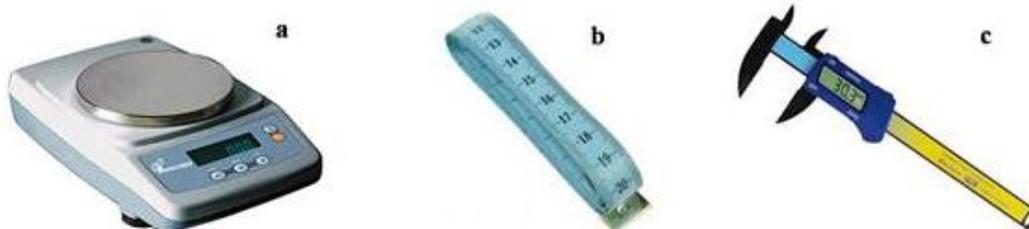


Figura 05. Balança de Precisão com calibração automática Analyser (a); fita métrica (b) e paquímetro digital Western (c).

Para a remoção das gônadas e identificação do sexo, foi realizada uma incisão ventral na cavidade celomática, indo desde o ânus até a cabeça. As gônadas foram pesadas com o auxílio da balança de precisão (Wg) e registrando o seu estágio de maturação. De acordo com a escala de Vazzoler (1996) foram definidos quatro estádios de maturação: Imaturo – A; Em Maturação – B; Maduro – C; e Repouso – D. Os

indivíduos que apresentaram gônadas no estágio Imaturo foram classificados como jovens, entretanto, os que apresentaram gônadas nos demais estádios foram classificados como adultos. Apenas as gônadas de indivíduos adultos foram fixadas em formol a 4%, acondicionadas em frascos e transportadas para o Laboratório de Limnologia e Ictiologia da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

Foram selecionadas 14 gônadas de fêmeas em estágio maduro para avaliar o tipo de desova, sendo medido o volume do par; e em uma das gônadas foi feito um corte longitudinal com o auxílio de tesoura cirúrgica, assim expondo os ovócitos. A gônada foi colocada em frasco com solução de Gilson modificada, por 24 horas, sendo o frasco agitado com frequência nesse período, para que houvesse dissociação total dos ovócitos, em seguida, os mesmos foram armazenados em álcool diluído a 70%.

Para a análise da dieta, os estômagos foram removidos da cavidade abdominal dos *H. unimaculatus*, pesados em balança de precisão, fixados em formalina 10% e conservado em álcool 70%. Para análise macroscópica, o conteúdo de cada estômago foi despejado em placa de pétri e com auxílio de uma lupa foram identificados os principais itens alimentares. Para análise microscópica, foi utilizado microscópio estereoscópio com aumento de até 40x, foram preparadas duas lâminas para cada estômago, onde cada uma tinha um volume padrão de três gotas de conteúdo. Todos os itens alimentares, quando possível, foram identificados ao menor nível taxonômico (HYSLOP, 1980; KAWAKAMI e VAZZOLER, 1980 modificado por CATELLA, 1992; BRAGA, 1999).

Ao longo de todo estudo, a atividade alimentar foi avaliada a partir do Índice de Repleção (IR) estomacal, em %, estimado pela equação, proposta por Hyslop (1980): $IR = (W_s / W_t) \times 100$, onde W_s = Peso do estômago e W_t = Peso total, ambos em gramas (g). Foi feita a análise da matéria orgânica dos conteúdos dos estômagos de acordo com Catella (1992).

Na análise dos itens alimentares foi utilizado o método de frequência de ocorrência (Fi), que considera a porcentagem de exemplares com certo item alimentar em relação ao total de exemplares examinados com conteúdo (HYNES, 1950; WINDELL, 1968; HYSLOP, 1980; ZAVALA-CAMIN, 1996), calculado pela seguinte equação, proposta por Hyslop (1980): $Fi = (Ni/N) \times 100$, onde: Fi: frequência de ocorrência do item i na dieta dos indivíduos examinados; Ni: número de indivíduos contendo o item i; N: número de indivíduos total com alimentos no trato digestivo examinados. Juntamente à frequência de ocorrência foi utilizado o grau de preferência alimentar (GPA), onde para

cada item alimentar encontrado em estômagos cheios de alimento foram atribuídos valores numéricos (1 a 4), segundo uma avaliação visual da abundância desse item em relação ao total do conteúdo. O valor 4 corresponde a indivíduos que só contém um único item alimentar. Os valores 3, 2 e 1 correspondem a itens muito abundantes, intermediários e com baixa abundância, respectivamente. Para estimar o GPA, utilizou-se a equação de Braga (1999): $GPA_i = S_{(i)} / N$, onde: GPA_i: grau de preferência pelo item i; S_(i): soma dos valores atribuídos à abundância do item i nos indivíduos examinados; N: número total de indivíduos examinados.

O Índice Alimentar (IA_i) combina as frequências de ocorrência (%) com o grau de preferência alimentar (%). Originalmente sua fórmula utiliza o volume relativo de cada item (V_i) (KAWAKAMI e VAZZOLER, 1980). Considerando a dificuldade de estimar V_i em indivíduos que se alimentam de algas e/ou detritos este método foi modificado, como proposto por Catella (1992), utilizando os valores de GPA_i, em porcentagem, assim: $IA_i = Fi \times \%GPA_i / \sum_{i=1} (Fi \times \%GPA_i)$, onde: IA_i: índice alimentar do item i; Fi: frequência de ocorrência do item i; %GPA_i: grau de preferência alimentar do item i; Os valores de IA_i podem variar entre 0 e 1. O percentual relativo do número de estômagos vazios também foi calculado (índice de vacuidade), dado pela razão entre o número de estômagos vazios em relação ao número total de estômagos. A estratégia alimentar foi definida através da abundância de presa específica (%P_i) que é dada pela seguinte fórmula: $\%P_i = (\sum S_i / \sum S_{ti}) \times 100$; onde, S_i = número de presa i e S_{ti} = é o total do número de presa nos estômagos contendo a presa i.

3.4. ANÁLISE DE DADOS

Todas as informações obtidas após as campanhas foram inseridas em planilhas eletrônicas do programa Microsoft Excel® 2010 e posteriormente foram exportadas para a realização das análises estatísticas nos programas Statistica® 8.0, Bioestat 5.0, PAST e Primer 6.0.

3.4.1. Caracterização Ambiental

A fim de caracterizar o ambiente e identificar os principais componentes responsáveis na diferenciação dos sítios e períodos de coleta foram utilizadas as análises univariada (Kruskal-Wallis com $\alpha = 0.05$) e multivariadas. Primeiramente, para as

análises multivariadas, os dados ambientais foram transformados através da transformação $[\text{Log}(x+1)]$. Em seguida, foi aplicada a análise hierárquica de agrupamento aglomerativo cluster (ligação intermediária), sendo a similaridade calculada através da Distância-Euclidiana. Para melhor visualização da distribuição e similaridade das amostras, utilizou-se a análise não-paramétrica de escalonamento multidimensional (MDS). O índice multivariado de dispersão (MVDISP) foi utilizado para determinar quais variáveis são responsáveis pela dispersão das amostras; o percentual de similaridade (SIMPER) foi usado para identificar os fatores abióticos que mais contribuem na relação. Também foi realizada a análise de similaridade (ANOSIM) para definir se os fatores abióticos estão influenciando na diferenciação dos sítios e dos períodos. Usou-se o nível de significância de 5% (CLARKE e WARWICK, 1994).

3.4.2. Estrutura de População

3.4.2.1. Estrutura da População em Comprimento

A estrutura em comprimento dos indivíduos coletados foi analisada a partir de histogramas, construídos com as frequências de classes de comprimento total e comparados entre períodos e sítios de coleta. O tamanho mediano dos indivíduos foi testado entre os períodos do ano e por sítio de coleta, através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e teste de comparação múltipla como recomendado por Siegel e Castellan (1998).

3.4.2.2. Relação Peso/Comprimento

Foi determinada a relação peso-comprimento calculada para sexos agrupados e, separadamente, para fêmeas e machos, através da equação $Wt = a \cdot Lt^b$, onde Wt = peso total (g), Lt = comprimento total (mm), a = intercepto da regressão e b = coeficiente angular (LE CREN, 1951). Os parâmetros "a" e "b" foram estimados após transformação logarítmica dos dados e subsequente ajuste de regressão linear, pelo método dos mínimos quadrados.

3.4.2.3. Proporção Sexual

A proporção sexual foi calculada a partir da frequência relativa (%) de fêmeas e machos presentes nas amostras (para o período total, por bimestre), aplicando-se aos resultados o teste do Qui-Quadrado para identificar diferenças estatisticamente significativas (VAZZOLER, 1996).

3.4.3. Abundância

A abundância relativa (nº de indivíduos) e biomassa relativa (soma dos pesos) dos indivíduos de *H. unimaculatus* capturados foram calculadas em relação à área da bateria (90 m²) e tempo de imersão (17 h). Nesta análise, os indivíduos capturados com tarrafa não foram considerados. Como os pressupostos de normalidade e homocedasticidade não foram atendidos, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para testar diferenças na abundância e biomassa relativa entre os períodos, sítios e bimestres. Para verificar a influência dos fatores abióticos na abundância e biomassa relativa da espécie, foram utilizadas regressões múltiplas. Para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5% (ZAR, 1996).

3.4.4. Biologia Reprodutiva de *H. unimaculatus*

3.4.4.1. Local e Período de Reprodução

A frequência relativa de cada estágio de maturação foi avaliada entre locais de coleta e bimestres, para determinar o local e período de desova.

O Índice Gonadossomático (IGS) foi calculado para todos os indivíduos adultos através de duas maneiras, pela relação entre o Peso da Gônada (Wg) e o Peso Total (Wt), através da equação: $IGS_1 = Wg / Wt * 100 (\%)$ e pela relação entre o Peso da Gônada (Wg) e o peso do Corpo (Wc = Wt - Wg), através da fórmula: $IGS_2 = Wg / Wc * 100 (\%)$. Após calcular IGS₁ e IGS₂, foi feita a diferença entre eles, resultando na variação do índice gonadossomático (ΔIGS), onde $\Delta IGS = IGS_1 - IGS_2$.

O Fator de Condição (K) individual foi determinado também de duas formas, pela relação entre o Peso Eviscerado (Wt) e o Comprimento Total (Lt), através da equação: $K_1 = Wt / Lt^b * 10^3$ e também pela relação entre o Peso do Corpo (Wc) e o Comprimento Total (Lt) (fator de condição somático), através da equação: $K_2 = Wc /$

$Lt^b * 10^3$, neste caso b representa o coeficiente angular da regressão Wt / Lt (LE CREN, 1951; ISAAC *et al.*, 1988). Calculou-se a variação do fator de condição (ΔK) através da diferença entre K_1 e K_2 , onde $\Delta K = K_1 - K_2$.

As médias bimestrais tanto do ΔIGS quanto do ΔK foram comparadas ao longo do tempo e relacionadas com o ciclo hidrológico para determinar os períodos de desova, de acordo com os bimestres. Os locais de reprodução foram determinados a partir da relação dos valores médios de ΔIGS e ΔK com os sítios de coleta. Entretanto, não foi possível relacionar a pluviosidade com os sítios, já que a medição da mesma foi feita apenas na área do reservatório. Os dados de pluviosidade foram cedidos pela ANA.

O teste não paramétrico da correlação de Spearman foi aplicado entre ΔK , ΔIGS e as variáveis ambientais para examinar as possíveis relações entre as características ambientais e o período reprodutivo.

3.4.4.2. Tamanho Médio (L_{50}) e Máximo (L_{100}) da primeira maturação

O tamanho médio e máximo de primeira maturação, L_{50} e o L_{100} , foram calculados através da proporção de indivíduos adultos por classes de comprimento. Os espécimes foram separados por sexos e agrupados em classes de 10 milímetros de comprimento total, incluindo todos os espécimes adultos capturados durante todo o período de coleta. Para estimar o tamanho médio e máximo de primeira maturação, foi utilizada a equação de King (1995) para obter-se a curva logística destes dados: $p' = (1/(1+\exp(-r*(Lt-L50))))$. Onde : P = proporção de indivíduos adultos esperada na classe de comprimento Lt; r = pendente da reta de regressão; L = limite inferior da classe de comprimento; L_{50} = comprimento médio de primeira maturação gonadal. Foi determinado na abscissa o ponto correspondente a 50% na ordenada, sendo este o comprimento médio da primeira maturação gonadal (L_{50}), e o ponto correspondente a 100%, este o comprimento máximo da primeira maturação gonadal (L_{100}).

3.4.4.3. Tipo de Desova

Para determinar o tipo de desova, uma amostra de 2 ml da solução dos ovócitos de cada gônada feminina, foram extraídas e todos os ovócitos foram contados e o seu diâmetro medido em microscópio estereoscópio. Das 14 gônadas analisadas, foram medidos e contados no total 7236 ovócitos, após isso, foi calculada a distribuição de

frequência (%) do diâmetro dos mesmos para cada ovário. Os gráficos resultantes foram agrupados segundo o valor da última moda (VAZZOLER, 1996).

3.4.5. Ecologia Trófica

Foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificar possíveis diferenças no valor mediano da atividade alimentar do *H. unimaculatus* em relação aos sítios amostrados, por período, tamanho dos indivíduos e por sexo, uma vez que os pressupostos de normalidade e homocedasticidade não foram atendidos, mesmo depois da transformação logística (**IR transformado** = $\text{LN}(\text{IR}/100-\text{IR})$) dos dados (HINKELMAN e KEMPTHORNE, 1994).

Para verificar possíveis diferenças na proporção mediana de matéria orgânica nos estômagos entre os sítios, períodos, e comprimento, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com $\alpha = 0.05$, devido não haver normalidade e homocedasticidade dos dados mesmo depois de realizar transformações matemáticas. A relação entre o conteúdo de matéria orgânica do alimento e sexo foi testada através do Teste U (Mann-Whitney).

Foi aplicada análise hierárquica de agrupamento aglomerativo “cluster” (usando ligação completa) do índice alimentar para descrever as semelhanças na alimentação dos exemplares em relação aos sítios, bimestres e classes de tamanho de comprimento total. Foi utilizada a transformação de $\text{Log}(x+1)$ para gerar a matriz de similaridade de Bray-Curtis. A hipótese de que existem diferenças entre sítios e classes de tamanho na composição da dieta foi testada através do teste não-paramétrico com "permutação" (nos dois sentidos análise cruzada de semelhanças - ANOSIM) (CLARKE e GREEN, 1988). Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ($p=0.05$). As análises multivariadas foram realizadas utilizando o pacote estatístico PRIMER 6 (CLARKE e WARWICK, 1994).

Para avaliar a estratégia de alimentação da espécie *H. unimaculatus* ao longo do ciclo anual estudado, foi utilizado o método gráfico de Costello (1990) modificado (Amundsen *et al.*, 1996). Assim, foi calculada a abundância da presa específica (%Pi) (eixo – y) e a mesma foi plotada em função da frequência de ocorrência (%Fi) (eixo – x).

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Na análise das variáveis ambientais para caracterizar os sítios de coleta observou-se que os fatores abióticos apresentaram valores bastante similares em todos os ambientes amostrados, não havendo diferença significativa entre os locais (Tabela 1).

Tabela 01. Valores médios com desvio padrão (\pm) e intervalo de confiança das variáveis ambientais nos sítios de coleta.

Parâmetros/Sítios	Montante	Reservatório	Lacustre	Jusante	KW-H	p valor
pH	4.39 \pm 0.63 (3.90 - 4.90)	4.69 \pm 0.28 (4.46 - 4.89)	4.81 \pm 0.27 (4.55 - 5.03)	4.66 \pm 0.25 (4.42 - 4.85)	1.464	0.69
Transparência (m)	1.20 \pm 0.14 (1.08 - 1.32)	1.38 \pm 0.15 (1.22 - 1.48)	1.30 \pm 0.18 (1.09 - 1.41)	1.26 \pm 0.28 (0.97 - 1.45)	2.357	0.56
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	4.71 \pm 0.84 (4.00 - 5.42)	4.28 \pm 0.95 (3.50 - 5.10)	4.96 \pm 1.15 (4.00 - 5.90)	5.20 \pm 0.65 (5.60 - 5.80)	3.633	0.3
Temperatura (°C)	26.14 \pm 0.30 (25.83 - 26.30)	27.99 \pm 0.21 (27.80 - 28.20)	27.76 \pm 0.15 (27.61 - 27.83)	27.11 \pm 0.40 (26.79 - 27.41)	3.038	0.33
Condutividade Elétrica (μ S/cm)	18.34 \pm 0.30 (18.20 - 18.55)	22.60 \pm 0.59 (21.90 - 22.90)	18.39 \pm 0.17 (18.22 - 18.60)	19.34 \pm 0.19 (19.10 - 19.50)	4.257	0.21
Profundidade (m)	4.54 \pm 0.90 (4.12 - 5.40)	7.79 \pm 1.94 (5.70 - 8.91)	7.23 \pm 0.55 (6.80 - 7.71)	3.67 \pm 0.31 (3.40 - 4.00)	3.286	0.42

Na análise de cluster ocorreu formação de três grupos (Figura 06), onde o primeiro (grupo A) apresentou o maior número de amostras. Neste grupo ocorreram às amostras distribuídas em todos os sítios, com exceção da área do reservatório. Observa-se que as amostras encontram-se distribuídas também em todos os períodos de coleta. O grupo B contém amostras do reservatório em todos os períodos de coleta. O grupo C é o menor e agrupa amostras do sítio montante nos períodos de vazante e seca.

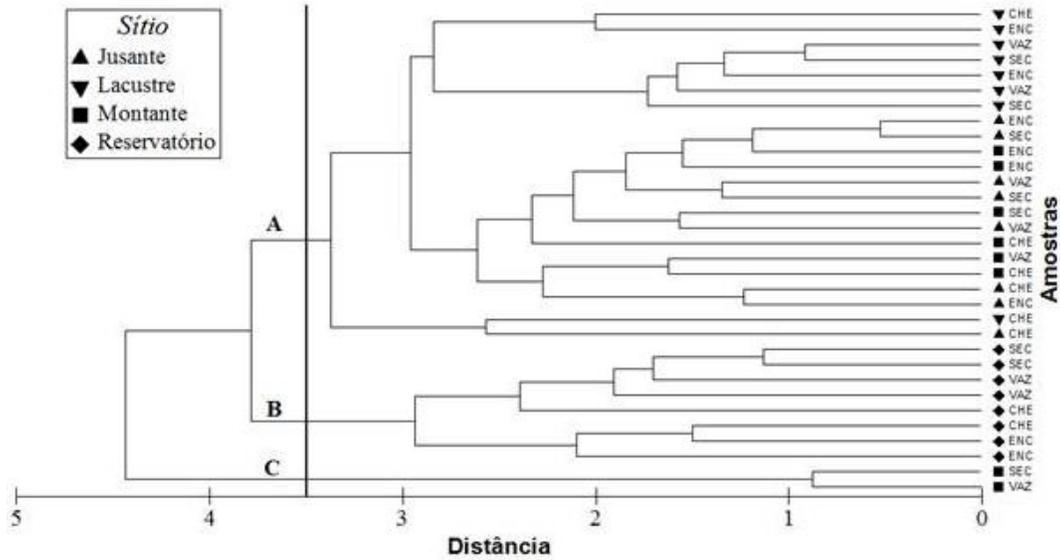


Figura 06. Análise de Cluster das variáveis ambientais em relação aos períodos e sítios de coleta.

O mesmo padrão de agrupamento é encontrado na análise de MDS (Figura 07). Assim como observado na análise de cluster, ocorreu a formação de três grupos. O primeiro formado, principalmente, pelas amostras das áreas a jusante, lacustre e montante. O segundo grupo é formado pelas amostras do reservatório. Já o grupo 3 é o mais distinto dos demais grupos, formado por amostras da área montante nos períodos de vazante e seca.

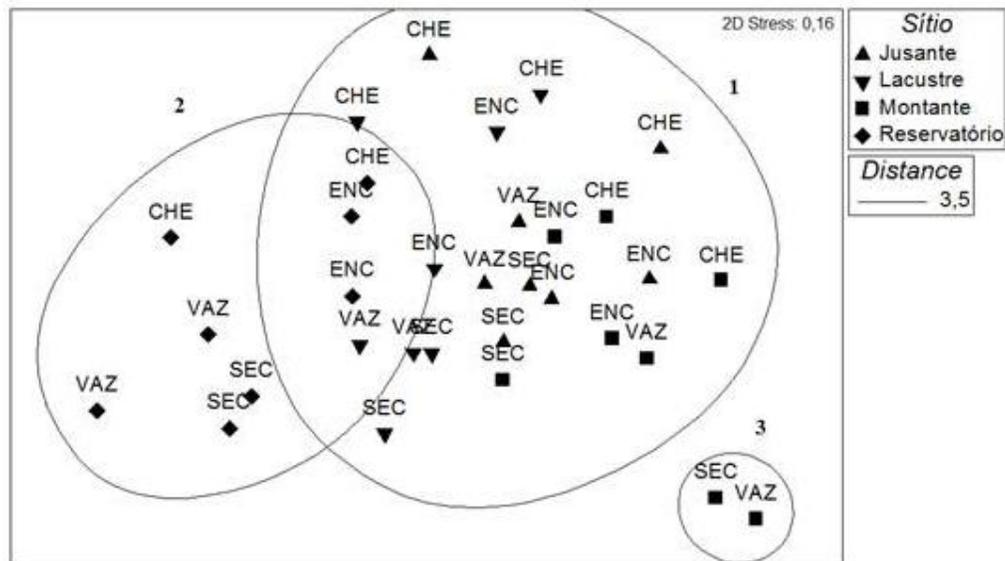


Figura 07. Caracterização ambiental relacionando os sítios de coleta com os períodos através do gráfico de MDS.

Através do teste de MVDISP constatou-se que os períodos de cheia e enchente, respectivamente (1.27 e 0.65) são os mais dispersos, os períodos que apresentaram menor valor de dispersão foram cheia e vazante (1.27 e 1.22). Entre os sítios os maiores valores de dispersão são da montante (1.14) e jusante (0.90), e os menos dispersos são jusante (0.90) e lacustre (0.92).

Na análise do percentual de similaridade (SIMPER), observou-se que na enchente a transparência apresentou maior percentual de contribuição (47,46%), seguida de oxigênio dissolvido (22,78%), pH (22,23%), temperatura da água (4,04%), condutividade elétrica (2,90%) e a profundidade com menor percentual (0,59%). No período de cheia a transparência foi a que obteve maior percentual (78,36%), seguido de profundidade (13,02%), pH (3,51%), oxigênio dissolvido (2,53%), temperatura da água (1,68%) e o menor percentual ficou com a condutividade elétrica (0,90%). Na vazante o pH foi o maior (79,08%), seguido de temperatura da água (8,41%), oxigênio dissolvido (6,81%), condutividade elétrica (5,64%), transparência (0,06%) e profundidade o menor (0%); assim como vazante, na seca, o maior percentual de similaridade foi com o pH, entretanto, o menor foi a condutividade elétrica, respectivamente (68,43% – 0,54%), as demais variáveis variaram entre 3,75% – 12,15%. Entre os sítios, na montante o pH obteve maior percentual de similaridade (73,62%), transparência (13,68%), oxigênio dissolvido (5,73%), profundidade (3,47%), temperatura da água (2,94%), quanto a condutividade elétrica foi a de menor percentual (0,56%). Na lacustre o maior foi a transparência (68,81%), em seguida, pH (16,01%), oxigênio dissolvido (12,55%), temperatura da água (2,10%), profundidade (0,37%) e o menor a condutividade elétrica (0,16%). No reservatório a profundidade foi a que apresentou maior percentual de contribuição (31,55%), seguido de pH (19,42%), oxigênio dissolvido (17,65%), transparência (13,76%), condutividade elétrica (12,07%) e a temperatura da água foi a menor (5,55%). E na jusante, o maior percentual de similaridade foi com a transparência (72,68%), seguido do pH (15,41%), temperatura da água (6,82%), oxigênio dissolvido (4,56%), profundidade (0,33%) e o menor foi condutividade elétrica (0,20%).

O ANOSIM mostrou que não ocorreram diferenças das variáveis ambientais entre os períodos de coleta ($R = 0.182$; nível de significância da estatística da amostra = 11.4%), isso evidencia que entre os períodos as variáveis abióticas apresentam-se similares. No teste de diferenças entre os sítios, observou-se que ocorre influência das variáveis ambientais na diferenciação dos mesmos ($R = 0.646$; nível de significância estatística da amostra = 0.1%). Particularmente entre as áreas jusante e lacustre, jusante

e reservatório, lacustre e montante, lacustre e reservatório, montante e reservatório. Entretanto, apenas jusante e montante apresentam condições ambientais similares, ou seja, as variáveis ambientais não influenciam na diferenciação destas áreas ($R = 0.063$; nível de significância = 44.4%).

4.2. ESTRUTURA DA POPULAÇÃO

Dos 253 indivíduos de *H. unimaculatus* capturados (Tabela 2), observou-se que os machos representaram menor número de indivíduos, entretanto obtiveram em média menor tamanho e peso.

Tabela 02. Valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis comprimento total (mm) e peso total (g) com seus respectivos números de indivíduos por cada sexo e para o total de espécimes capturadas.

	Machos (n = 79)		Fêmeas (n = 174)		Total (n = 253)	
	CT	PT	CT	PT	CT	PT
Mínimo	144	26	80	10	80	10
Máximo	239	132	258	160	258	160
Média	183.91	62.15	198.21	74.87	193.74	70.90
Desvio Padrão	20.71	18.73	22.22	25.08	22.71	23.99

Comparando o tamanho dos indivíduos entre períodos (Figura 08), observa-se que na enchente os poucos indivíduos que foram registrados tinham comprimentos que variaram entre as classes de 160 a 200 mm; nas demais frequências de comprimento não houve registros dos mesmos. Na cheia o predomínio de espécimes foi na classe de 180 mm, houve uma variação do número de indivíduos entre as classes 140 e 240 mm. Desta vez, não foram registrados espécimes nas classes de 80 e 100 mm. Na vazante ocorreu, mais uma vez, predomínio de indivíduos na classe de 180 mm, mas, apenas a classe de 100 mm não apresentou espécimes, a variação do comprimento ocorreu entre as classes de 80 a 240 mm. Na seca os indivíduos variaram entre as classes 100 a 240 mm, apenas a classe de 80 mm não registrou indivíduos, o predomínio dos mesmos se concentrou na frequência de comprimento de 180 mm.

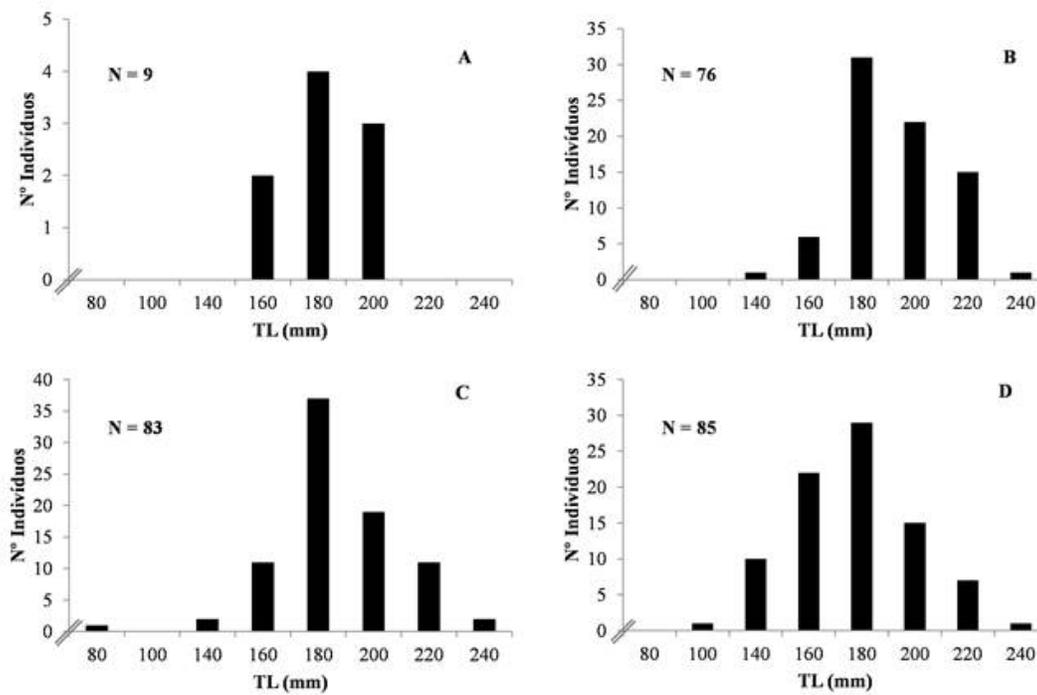


Figura. 08. Distribuição do número de indivíduos por classe de comprimento total nos quatro períodos estudados (A – Enchente; B – Cheia; C – Vazante; D – Seca).

Estatisticamente, o comprimento mediano foi diferente nos quatro períodos amostrados (KW – H = 22.07; $p = 0.0001$; Figura 09). Especificamente, foi maior nos períodos de cheia, vazante e enchente e foi menor no período seco ($p = 0.00002$). O período da enchente apresentou indivíduos de tamanho intermediário ($p = 0.03$).

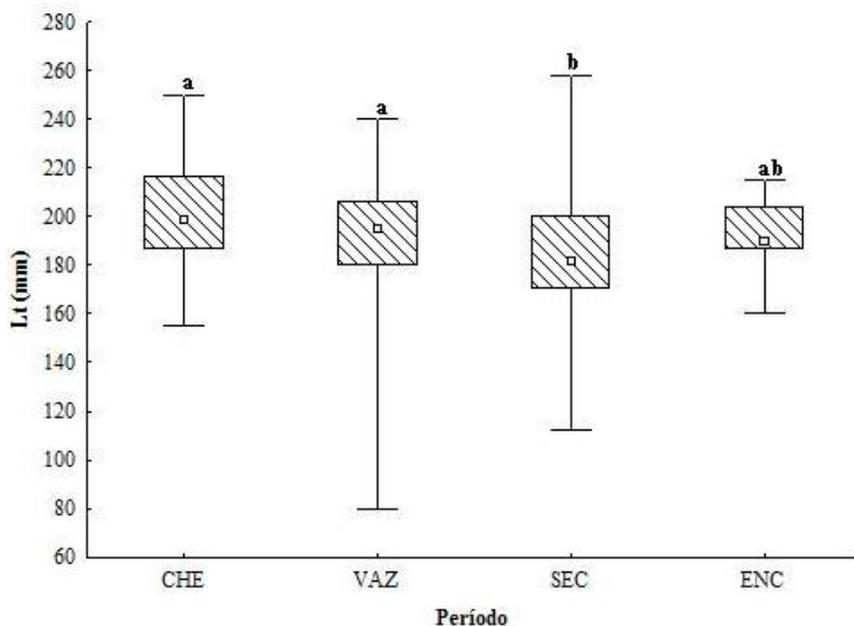


Figura 09. Relação do comprimento total mediano pelo período de coleta, com valores de percentis e barras de mínimo e máximo. Letras diferentes correspondem a diferenças significativas ($\alpha = 0.05$) ($a > b$).

Entre os sítios (Figura 10) revelou-se que o número de indivíduos da classe 180 mm foi dominante nos sítios jusante, lacustre e reservatório. Na área a montante as classes predominantes foram 140 e 160 mm, não havendo indivíduos nas classes 100 e 200 mm. Não houve diferença significativa do comprimento mediano pelos sítios ($p > 0.05$).

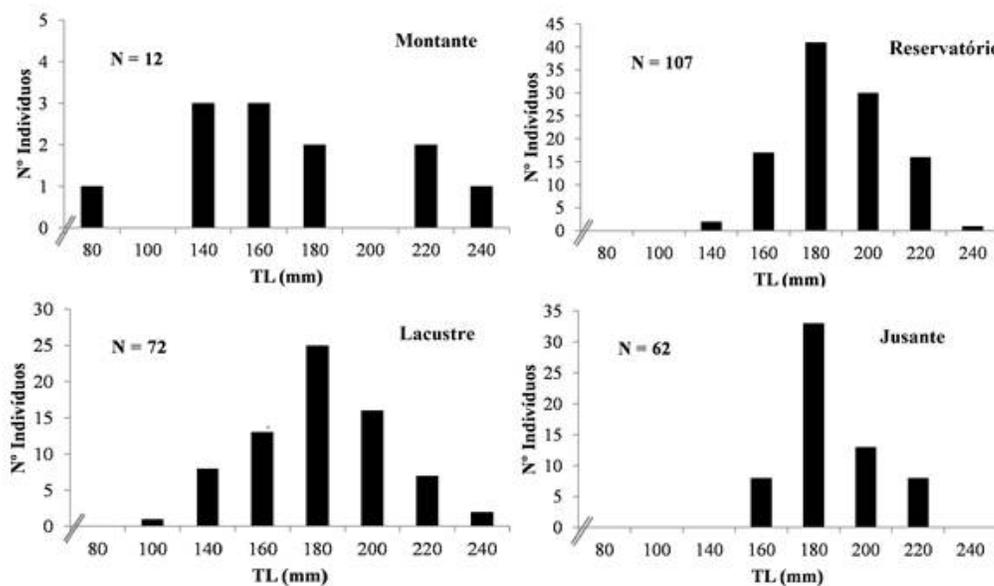


Figura 10. Distribuição do número de indivíduos pela classe de comprimento total para cada sítio de coleta (Montante, Reservatório, Lacustre, Jusante).

A equação da relação peso-comprimento para os sexos agrupados foi: $PT = 0.0003CT^{2.3445}$ ($r = 0.85$; $N = 253$; Figura 11). Para os machos a relação foi $PT = 0.0012CT^{2.0818}$ ($r = 0.80$; $N = 79$; Figura 12A) e para as fêmeas foi $PT = 0.0002TL^{2.4587}$ ($r = 0.86$; $N = 174$; Figura 12B). Ambos os sexos apresentaram incremento alométrico negativo ($b = 2.34$). Para cada sexo o b variou de 2.08 para os machos e 2.45 para as fêmeas; evidenciando que esta espécie não cresce em peso proporcional ao crescimento em comprimento.

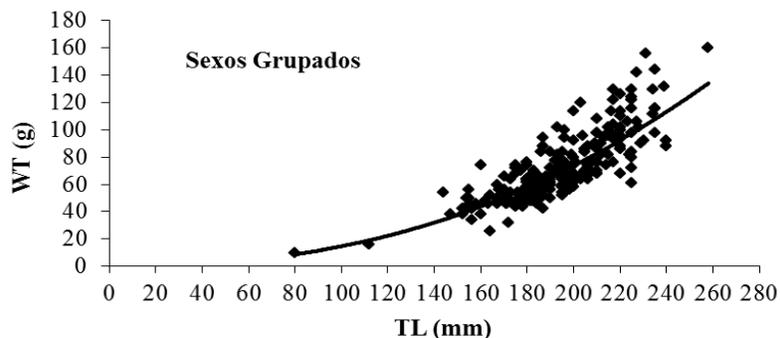


Figura 11. Relação peso-comprimento para sexos agrupados da espécie *H. unimaculatus* capturados no reservatório da UHE Coaracy Nunes-AP para todo período estudado.

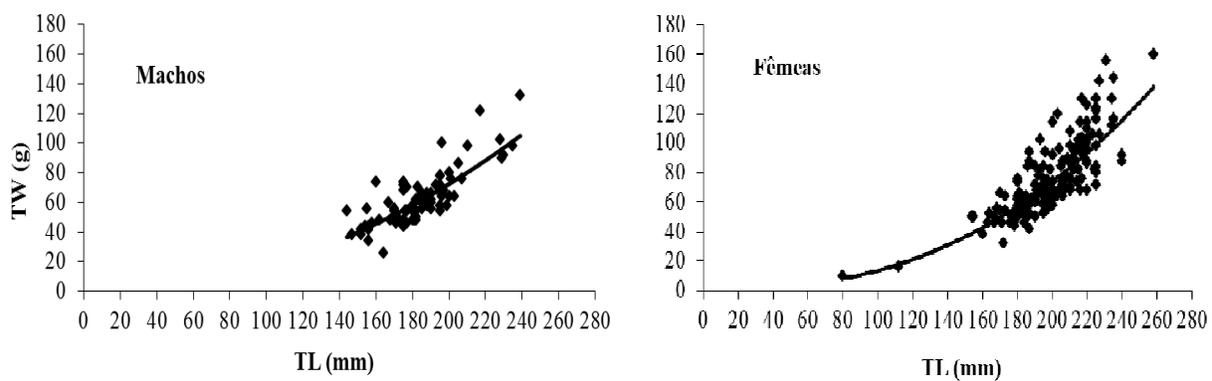


Figura 12. Relação peso-comprimento dos machos e das fêmeas para todo período de estudo.

A proporção sexual foi de 2.2 fêmeas por cada macho, havendo diferença altamente significativas ($\chi^2 = 14.44$; $p = 0.0002$). Por bimestre (Figura 13) a proporção não foi diferente estatisticamente nos meses de Setembro, Novembro de 2009 e Janeiro de 2010 ($\chi^2 < 3.84$; $p > 0.05$), entretanto, para os demais meses a proporção foi estatisticamente diferente ($\chi^2 > 3.84$; $p < 0.05$), a favor das fêmeas.

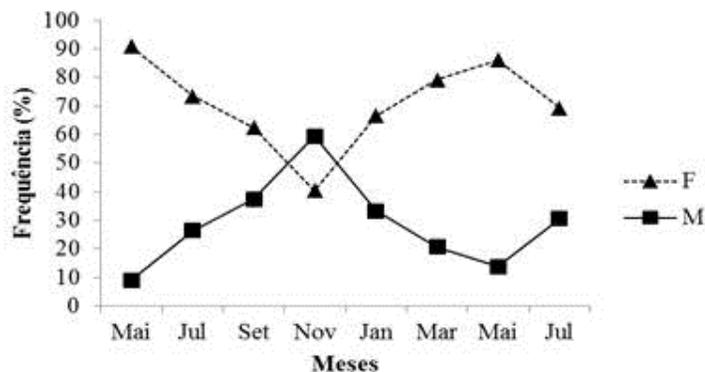


Figura 13. Frequência relativa dos sexos por bimestre (2009-2010).

4.3. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA

Em todas as capturas, foi registrada uma biomassa total de 17028 g, para um total de 242 indivíduos (76.01 ± 187.82 g). A maior abundância relativa e biomassa relativa ocorreram no período seco, respectivamente, ($0.055 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($3.586 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$), seguidos pelos períodos vazante ($0.047 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($3.465 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$), cheio ($0.031 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($2.392 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e finalmente, o período que apresentou menores valores de abundância relativa e biomassa relativa foi a enchente ($0.024 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($1.684 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$). Quanto aos sítios, o reservatório obteve maior abundância e biomassa relativa ($0.069 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($5.076 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$), juntamente com os sítios lacustre ($0.047 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($3.005 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$), jusante ($0.033 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($2.484 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$), e o sítio de menor abundância e biomassa foi a montante ($0.007 \text{ n}^\circ.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$) e ($0.563 \text{ g}.\text{m}^{-2}.\text{h}^{-1}$). Na relação da abundância relativa e biomassa relativa com os períodos do ano não houve diferença significativa, respectivamente (KW-H = 9.97, $p = 0.46$; KW-H = 10.19, $p = 0.41$). Por sítio, foram detectadas altas diferenças significativas, tanto para abundância quanto para a biomassa (KW-H = 20.74, $p = 0.0001$; KW-H = 20.09, $p = 0.0002$). Especificamente, o ambiente lacustre e o reservatório demonstram a maior abundância relativa e biomassa relativa. A menor abundância e biomassa foi na área a montante. A abundância e biomassa do sítio a jusante foi intermediária (Figura 14 e 15). O teste de regressão múltipla da abundância relativa mostrou que a temperatura da água foi significativamente diferente ($R = 0.288$; $F = 3.275$, $p = 0.001$). Quanto à biomassa relativa, apenas a temperatura da água, também foi diferente significativamente ($R = 0.282$; $F = 3.127$, $p = 0.002$).

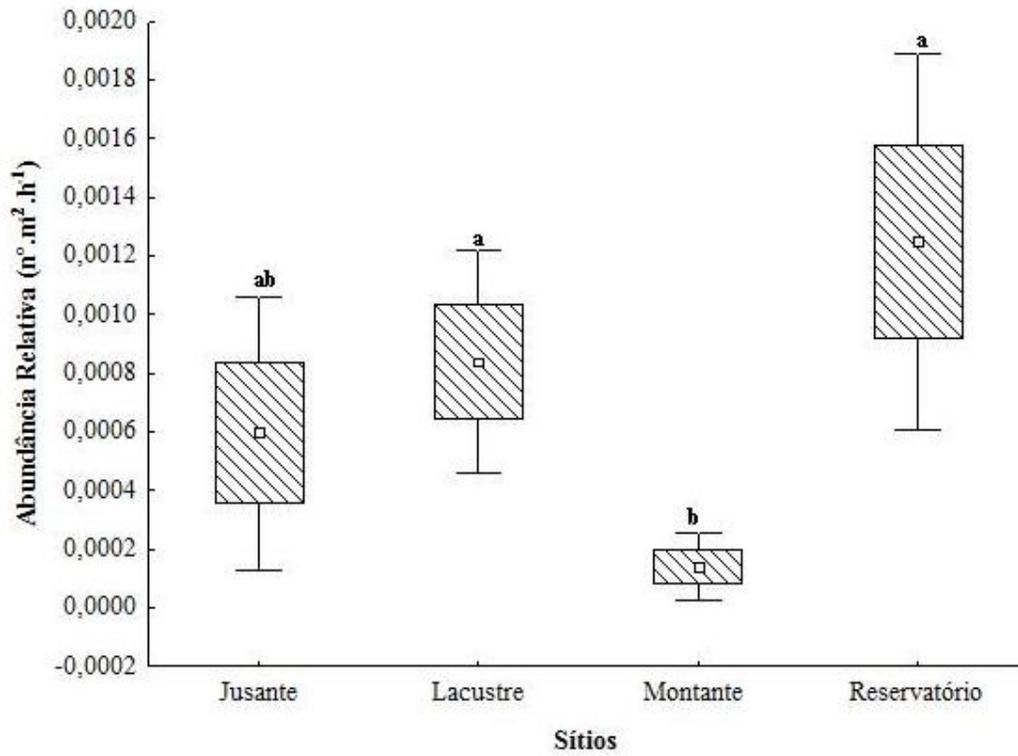


Figura 14. Abundância relativa dos sítios de coleta com valores médios, erro padrão e barras de intervalo de confiança. Letras diferentes representam diferenças significativas ($a > b$).

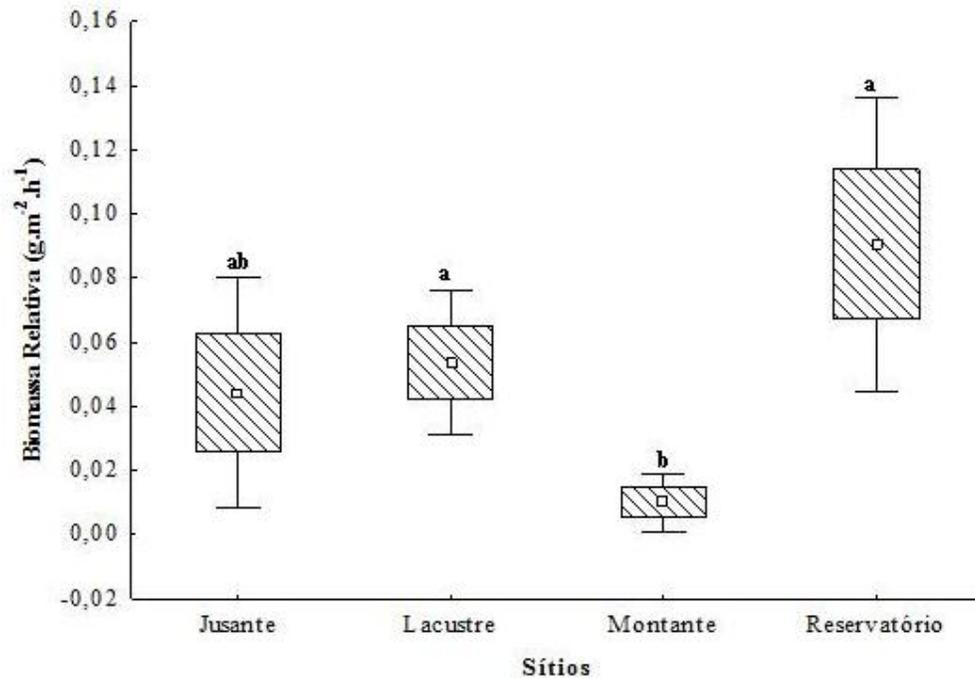


Figura 15. Relação da biomassa relativa por sítios de coleta. Valores médios, erro padrão e intervalo de confiança. Letras diferentes representam diferenças significativas ($a > b$).

4.4. LOCAL E PERÍODO DE REPRODUÇÃO

Pela distribuição dos estádios de maturidade (Figura 16), observa-se que o ciclo reprodutivo completo e a desova pode ocorrer em toda a área de estudo. O estágio imaturo ocorre em maior proporção nos locais à jusante. Em todos os sítios encontram-se indivíduos maduros; contudo, a maior frequência deste estágio foi no ambiente lacustre e reservatório. A quantidade de indivíduos maduros na área montante e jusante foi muito baixa. Indivíduos em maturação e repouso aparecem em proporções similares em todos os sítios.

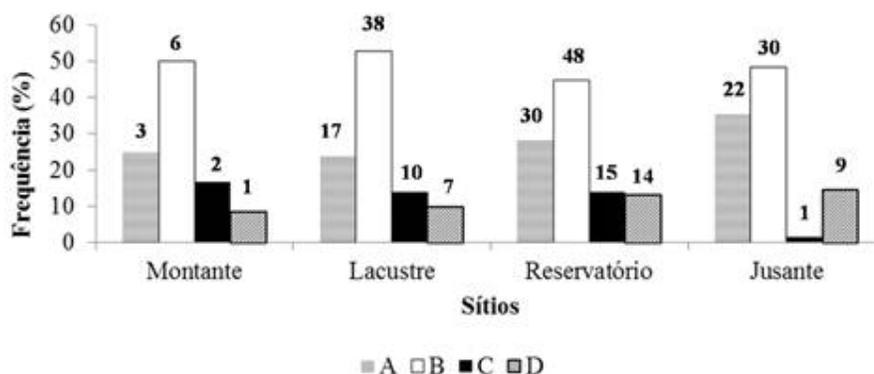


Figura 16. Frequência dos estádios de maturidade por sítios de coleta. As letras A, B, C e D representam, respectivamente (Imaturo, Em Maturação, Maduro e Repouso). Os números acima das barras representam o número (N) de gônadas para cada estágio e sítio.

Entre os bimestres (Figura 17), indivíduos imaturos ocorreram com altas frequências nos bimestres julho, setembro e novembro de 2009, com maiores picos entre os meses de maio e julho de 2010. Exemplos em maturação e repouso foram observados ao longo de todo o ano. Entretanto, indivíduos maduros ocorrem somente entre maio de 2009 e março de 2010, mas com altas frequências no final do ano entre novembro de 2009 e janeiro 2010, coincidindo com o início do período chuvoso.

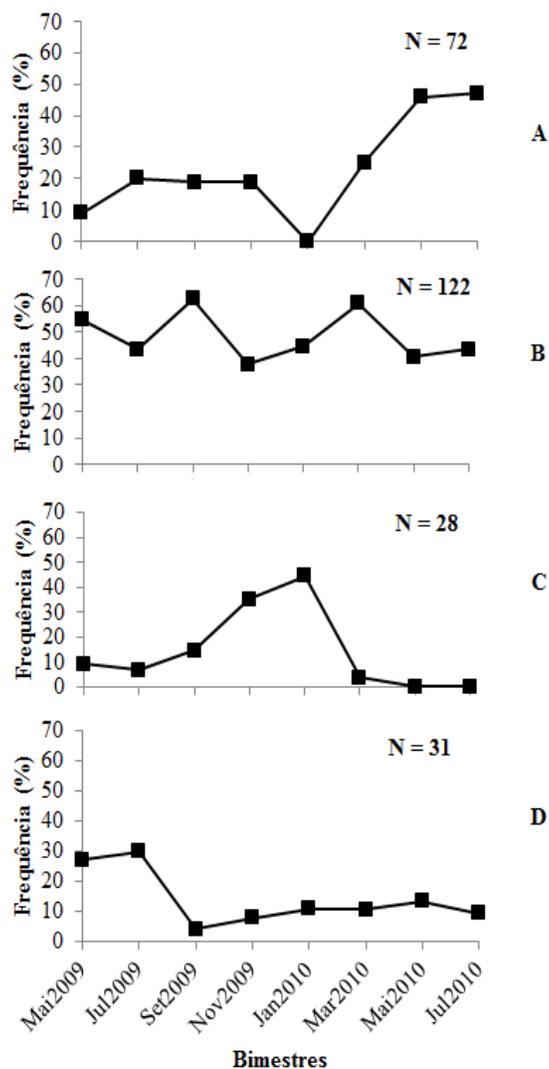


Figura 17. Frequência relativa (%) dos estádios de maturação, com os números de amostras, em relação aos bimestres. As letras A, B, C, D representam respectivamente os estádios de maturação (Imaturo, Em Maturação, Maduro e Repouso).

Os valores médios dos índices gonadossomático (Δ IGS) e fator de condição (Δ K) para os sítios indicam que o local preferencial de reprodução da espécie *H. unimaculatus* foi nas áreas montante e lacustre. A desova ocorreu entre os bimestres de setembro de 2009 a janeiro de 2010, sendo que os maiores valores médios de Δ IGS foram encontrados no mês de novembro de 2009 e os maiores valores médios de Δ K foram em janeiro de 2010. Com isso, pode-se afirmar que o período de desova está compreendido na transição do período seco e a enchente nos meses entre novembro e janeiro (Figura 18).

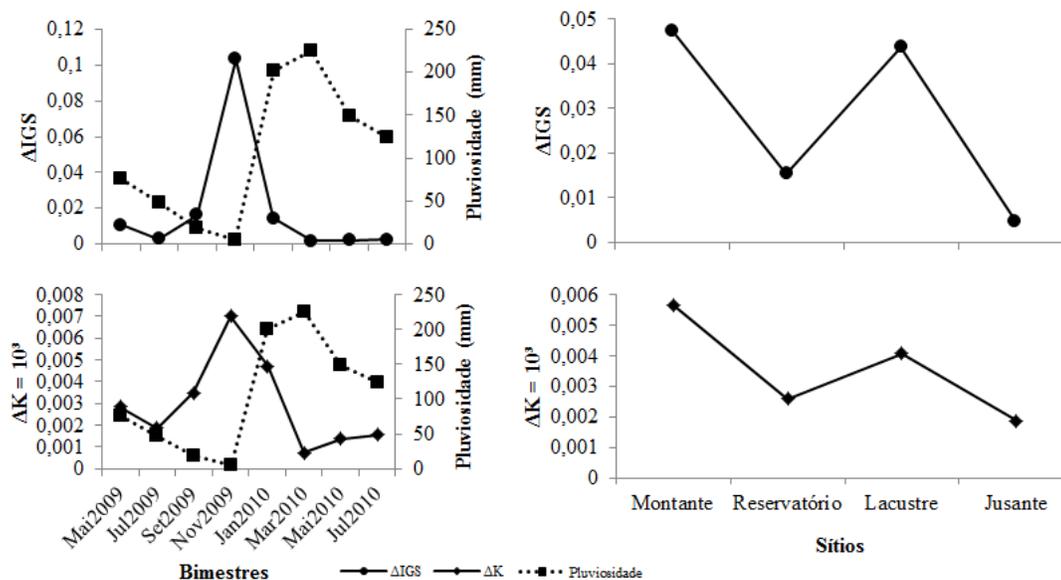


Figura 18. Valor médio do índice gonadosomático (Δ IGS) e do fator de condição (Δ K) para determinar os locais e períodos de coleta. Linha tracejada representa a pluviosidade, a linha contínua representa o fator de condição e o índice gonadosomático.

O fator de condição apresentou correlação negativa com o oxigênio dissolvido (-0.173), enquanto que o IGS foi correlacionado positivamente com a transparência (0.168) e negativamente com o oxigênio dissolvido (-0.164). Nos demais testes não houveram correlações significativas ($p > 0.05$).

4.5. TIPO DE DESOVA

O diâmetro dos ovócitos variou de 12.5 – 312.5 μ m, com média de 95.3 μ m e desvio padrão 50.7 μ m. Assim conclui-se que a espécie *H. unimaculatus* possui o tipo de desova total, também chamada de desova iterópara-sincrônica (Figura 19). De acordo com o desenvolvimento das fases ovocitária, ocorre formação de apenas um lote de ovócitos em desenvolvimento e o mesmo tende a ser liberado quando os ovócitos entrarem no seu estágio máximo de vitelogênese com diâmetro superior a 160 μ m.

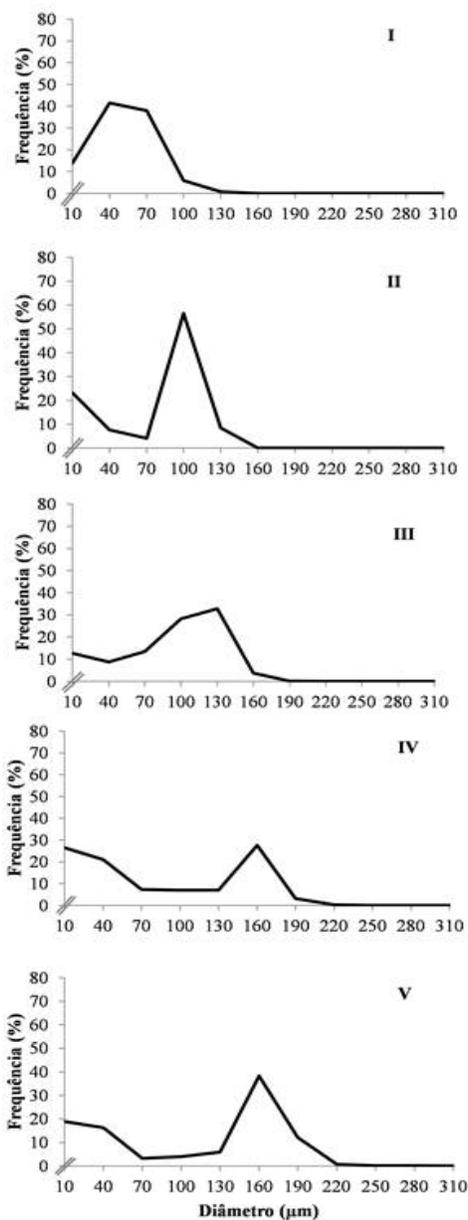


Figura 19. Frequência do diâmetro dos ovócitos em ovários ordenados de acordo com a evolução da última moda de ovócitos.

4.6. TAMANHO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO

Para o *H. unimaculatus* o tamanho médio de primeira maturação das fêmeas (L_{50}), foi estimado em 158 mm. Para os machos $L_{50} = 157$ mm e para ambos os sexos o tamanho de primeira maturação foi estimado em 157.5 mm. O tamanho mínimo ($L_{mín}$) e máximo (L_{100}) foram estimados, respectivamente, 90 mm e 250 mm (Figura 20).

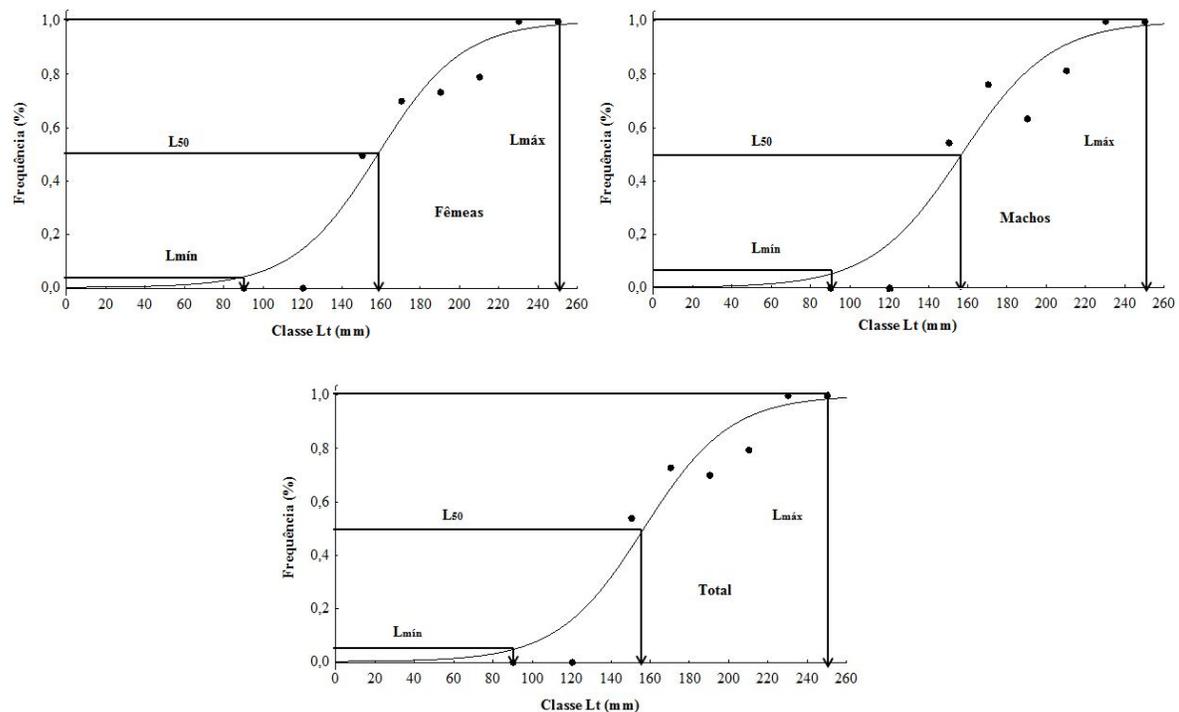


Figura 20. Estimativa do tamanho médio de primeira maturação (L_{50}) para a espécie *H. unimaculatus* na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP.

4.7. ECOLOGIA TRÓFICA

Foram capturados um total de 253 indivíduos da espécie *H. unimaculatus* entre Maio de 2009 e Julho de 2010, sendo destes, 72 (28.5%) estômagos tinham algum tipo de item alimentar e 181 (71.5%) estavam vazios.

4.7.1. Atividade Alimentar

O índice de atividade alimentar (%IR) de *H. unimaculatus* variou de 0 a 12.64% com valor médio de 2.37% e desvio padrão de 1.57%. Os valores de %IR não foram influenciados estatisticamente pelos sítios (KW-H = 4.68 e $p = 0.19$). O maior valor médio de %IR encontrado foi no sítio reservatório (0.86%), seguido de lacustre (0.63%), jusante (0.46%) e o menor valor foi na montante (0.18%). Entre os períodos o maior valor médio da atividade alimentar foi na cheia (1.07%), seguido da vazante (0.54%), enchente (0.49%) e com o menor valor de %IR foi à seca (0.45%), mas a atividade alimentar não sofreu influência dos períodos (KW-H = 4.18 e $p = 0.24$). O

tamanho (Lt) também não influenciou os valores de %IR (KW-H = 14.44 e $p = 0.34$); os maiores valores médios foram observados, respectivamente, nos Lt 230, 210, 140, 190 e 220 mm (1.54, 1.52, 0.86, 0.74 e 0.73%), nos demais tamanhos os valores de %IR variaram de 0 a 0.64%. Entre os sexos o maior valor médio de %IR foi observado nas fêmeas (0.68%) e nos machos o menor valor (0.62%), mas também não houve diferença da atividade entre os sexos (MW-U = 6681 e $p = 0.77$).

4.7.2. Análise da Matéria Orgânica

A quantidade da matéria orgânica no alimento na espécie *H. unimaculatus* variou de 0.81% – 92.42% com média de 28.64% e desvio padrão de 24.58%. O sítio com maior valor mediano foi a jusante (37.26%), seguido de lacustre (36.78%), reservatório (22.15%) e com o menor valor foi a montante (9.96%). Quando testada com os sítios de coleta observou-se que seus valores não apresentaram diferenças significativas (KW-H = 4.59 e $p = 0.20$). Entre os períodos o maior valor foi na seca (33.08%), seguido de vazante (27.35%), cheia (26.53%) e o menor valor foi no período de enchente (13.15%). Assim como nos sítios, os valores de MO% não foram influenciados estatisticamente pelo período (KW-H = 0.06 e $p = 0.99$). O comprimento total também não influenciou na quantidade de matéria orgânica, entretanto, constatou-se que os comprimentos 140, 160, 170 e 180 mm obtiveram altos valores de MO%, variando de 30% - 40%. O maior valor de matéria orgânica registrado foi no comprimento 220 mm com 59%. Entre os sexos o maior valor médio de MO% foi para os machos (29.20%), já nas fêmeas o valor foi de (28.40%), mas não ocorreu diferença significativa nesta relação (MW-U = 475 e $p = 0.25$).

4.7.3. Composição da Dieta

Os itens alimentares encontrados nos estômagos de *H. unimaculatus* foram agrupados em 15 categorias: sedimento (partículas de areia fina misturadas com matéria orgânica não identificada), detrito (material orgânico de origem vegetal ou animal, não podendo ser distinguido), fitoplâncton (cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e euglenas), tecamebas, vegetais (restos vegetais e sementes), nematoides, anelídeos (oligoquetas), arachnida (ácaros e aracnídeos), espículas de porífera, fragmentos de crustáceos (carapaça de crustáceos e quelípodo de crustáceos), fragmentos de insetos

(restos de insetos e patas de insetos), larvas de insetos (baetidae, chaoboridae e chironomidae), insetos adultos (culicidae, hymenoptera, insetos não identificados e odonata), microcrustáceos (cladóceras e copépodos) e peixes (escamas, músculos e raios de nadadeiras).

Tabela 03. Índice alimentar do item alimentar i (%) da espécie *H. unimaculatus* analisados entre o período de maio de 2009 a julho de 2010 na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP.

Itens Alimentares	IAi (%)
(Fi) Fitoplâncton	65.674
<i>Surirella linearis</i>	0.003
<i>Aphanocapsa</i> sp.	0.003
<i>Arthrodesmus</i> sp.	0.013
<i>Aulacoseira</i> sp.	4.946
<i>Bambusina</i> sp.	0.377
Cianobacteria	7.436
Clorofíceas	5.841
<i>Closterium</i> sp.	1.393
<i>Cocconeis</i> sp.	0.269
<i>Coelastrum</i> sp.	0.188
<i>Cosmarium</i> sp.	1.023
<i>Cymbella</i> sp.	4.946
<i>Desmidium</i> sp.	4.993
<i>Desmodesmus</i> sp.	0.030
<i>Epithemia</i> sp.	0.003
<i>Euastrum</i> sp.	0.121
<i>Eunotia</i> sp.	0.612
<i>Fragilaria</i> sp.	0.007
<i>Gomphonema</i> sp.	2.974
<i>Haplotaenium</i> sp.	1.514
<i>Merismopedia</i> sp.	1.615
<i>Micrasterias</i> sp.	0.485
<i>Mougeotia</i> sp.	1.682
<i>Oedogonium</i> sp.	2.355
<i>Oscillatoria</i> sp.	0.054
<i>Pediastrum</i> sp.	0.003
Pennate	9.539
<i>Pinnularia</i> sp.	4.542
<i>Pleurosigma</i> sp.	0.273
<i>Pleurotaenium</i> sp.	0.188
<i>Scenedesmus</i> sp.	0.353
<i>Spirogyra</i> sp.	0.040
<i>Spondilosium</i> sp.	0.013

Continuação.	
Itens Alimentares	IAi (%)
<i>Surirella</i> sp.	1.978
<i>Synedra</i> sp.	5.552
<i>Trachelomonas</i> sp.	0.202
<i>Ulnaria ulna</i>	0.010
<i>Ulothrix</i> sp.	0.037
(Se) Sedimento	7.779
(An) Anelídeos	4.744
(Ne) Nematóides	3.062
(Te) Tecameba	2.261
(Ve) Vegetais	0.030
Semente	0.030
(EP) Espícula de Porífera	1.090
(Mi) Microcrustáceos	1.077
Copepoda	0.215
Cladocera	0.481
<i>Seriodaphnia</i> sp.	0.050
<i>Daphnia</i> sp.	0.188
<i>Bosmina</i> sp.	0.141
(LI) Larvas de Insetos	0.502
Chaoboridae	0.084
Chironomidae	0.485
Baetidae	0.003
(Ar) Arachnida	0.187
(FI) Fragmentos de Insetos	0.080
(Pe) Peixes	0.030
(FC) Fragmentos de Crustáceos	0.020
(IA) Insetos Adultos	0.010
Odonata	0.003
Hymenoptera	0.003
Culicidae	0.003
(De) Detrito	13.489

Observa-se que a espécie *H. unimaculatus* tem como principal item na dieta o fitoplâncton (65.67%), seguido de detrito (13.48%), sedimento (7.77%), anelídeos (4.74%), nematóides (3.06%) e tecameba (2.26%). As demais presas alimentares tiveram importância alimentar abaixo dos 2%. Dentro do grupo fitoplâncton os itens mais importantes foram as Pennates que constituem (9.53%) de todos os itens ingeridos dessa classificação, seguido de cianobactérias (7.43%), clorofíceas (5.84%), *Synedra* sp.

(5.55%), *Desmidium sp.* (4.99%), *Cymbella sp.* (4.94%), *Aulacoseira sp.* (4.94%) e *Pinnularia sp.* (4.54%), os demais fitoplânctons obtiveram índice alimentar abaixo dos 4% (Tabela 03).

Para o IAI% entre sítios de coleta e períodos o item fitoplâncton foi o mais importante na dieta (75.14%), seguido de detrito (10.10%), sedimento (4.67%), anelídeos (2.53%) e nematóides (2.19%). Os demais itens obtiveram valores de índice alimentar inferiores a 2%. A área montante apresentou itens alimentares apenas nos períodos de vazante e seca. Além de ter obtido o menor valor de IAI%, poucas presas foram encontradas nesse sítio. O período de maior IAI% foi o seco (2.09%) e o menor foi vazante (1.86%). O ambiente lacustre foi único que apresentou itens alimentares em todos os períodos de coleta, sendo na seca o maior valor de índice alimentar (11.49%), seguido de vazante (4.73%), cheia (2.22%) e enchente (2.17%). No sítio reservatório encontrou-se o maior valor de IAI% entre os sítios, os mesmo apresentou itens alimentares em três períodos sazonais; o valor de IAI% foi bastante elevado na cheia (40.41%), seguido de seca (10.02%) e vazante (8.96%). A área a jusante apresentou itens em dois períodos de coleta, onde o maior valor de IAI% foi encontrado na vazante (13.76%) e o menor na cheia (2,3%) (Tabela 04).

Não ocorrem influência dos valores de IAI em relação aos períodos relacionados com o comprimento total ($R = -0.061$; nível de significância da estatística da amostra = 83.1%).

Tabela 04. Índice alimentar (IAi%) dos itens alimentares em relação aos sítios e períodos de coleta da espécie *H. unimaculatus* entre os meses de Maio 2009 à Julho 2010, na área de influência da UHE Coaracy Nunes- Ap.

Itens	Montante		Lacustre				Reservatório			Jusante		Total Geral
	VAZ	SEC	ENC	CHE	VAZ	SEC	CHE	VAZ	SEC	CHE	VAZ	
Fitoplâncton	1,16	1,39	1,63	1,63	3,1	8,6	31,06	6,97	8,06	1,55	9,99	75,14
Detrito	0,15	0,23	0,23	0,23	0,39	0,77	2,63	0,57	0,62	0,15	1,11	10,1
Sedimento	0,15	0,23	0,15	0,1	0,31	0,57	1,19	0,36	0,46	0,23	0,9	4,67
Vegetal	0,05	0,05	0,05	0,15	0,13	0,36	1,47	0,31	0,36	0,15	0,77	0,87
Anelídeos	0,15	0,08	-	0,03	0,1	0,34	1,34	0,13	0,03	0,05	0,28	2,53
Nematoda	0,1	0,05	0,03	-	-	0,41	0,88	0,18	0,23	0,05	0,26	2,19
Microcrustáceos	0,05	0,03	-	-	0,54	0,1	0,59	0,13	0,08	0,05	0,05	1,63
Tecameba	-	0,03	-	0,03	0,03	0,1	0,44	0,08	0,03	-	0,08	0,8
Espículas de Esponja	-	-	0,03	-	-	0,05	0,23	0,1	0,08	0,03	0,18	0,7
Larvas de Inseto	-	-	-	0,03	0,03	0,08	0,31	0,05	0,05	-	0,03	0,57
Fragmentos de Insetos	0,03	-	-	-	0,05	0,05	0,08	0,05	-	-	0,05	0,31
Insetos Adultos	-	-	0,05	0,03	-	-	0,05	-	0,03	-	-	0,15
Arachnida	-	-	-	-	0,03	0,03	0,08	0,03	-	-	-	0,15
Fragmentos de Crustáceos	-	-	-	-	0,03	-	0,05	-	-	-	0,03	0,1
Peixes	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,03	0,03	0,08
Total	1,86	2,09	2,17	2,22	4,73	11,49	40,41	8,96	10,02	2,3	13,76	100

4.7.4. Variação espaço-temporal da dieta e estratégia alimentar

Na análise de cluster foram identificados três grupos com 71% de similaridade (Figura 21a). Observou-se que em todos os grupos o fitoplâncton foi o item que apresentou maior índice alimentar. O grupo A apresentou amostras relacionadas, na maioria, a períodos com pouca pluviosidade (julho, setembro e novembro) e indivíduos variando de tamanho entre 150 – 220 mm. Este grupo demonstrou também índices de detritos e sedimento. No grupo B, as amostras dispõem-se, em sua maior parte, em períodos de vazante e seca. As amostras variaram no comprimento entre 160 – 230 mm, e apresentaram indivíduos de maior tamanho. Diferente do grupo A, os valores de IA_i% para os itens detrito e sedimento foram menores neste grupo. O grupo C mostrou as amostras dos períodos de cheia (março e maio). Neste grupo apresentam-se, em geral, indivíduos de tamanhos maiores variando de 180 – 220 mm. E os valores de índice alimentar apresentam importância para o item detrito. Os demais itens alimentares, agrupados neste caso como outros, em todos os grupos representaram apenas 2% de índice alimentar da dieta do *H. unimaculatus*.

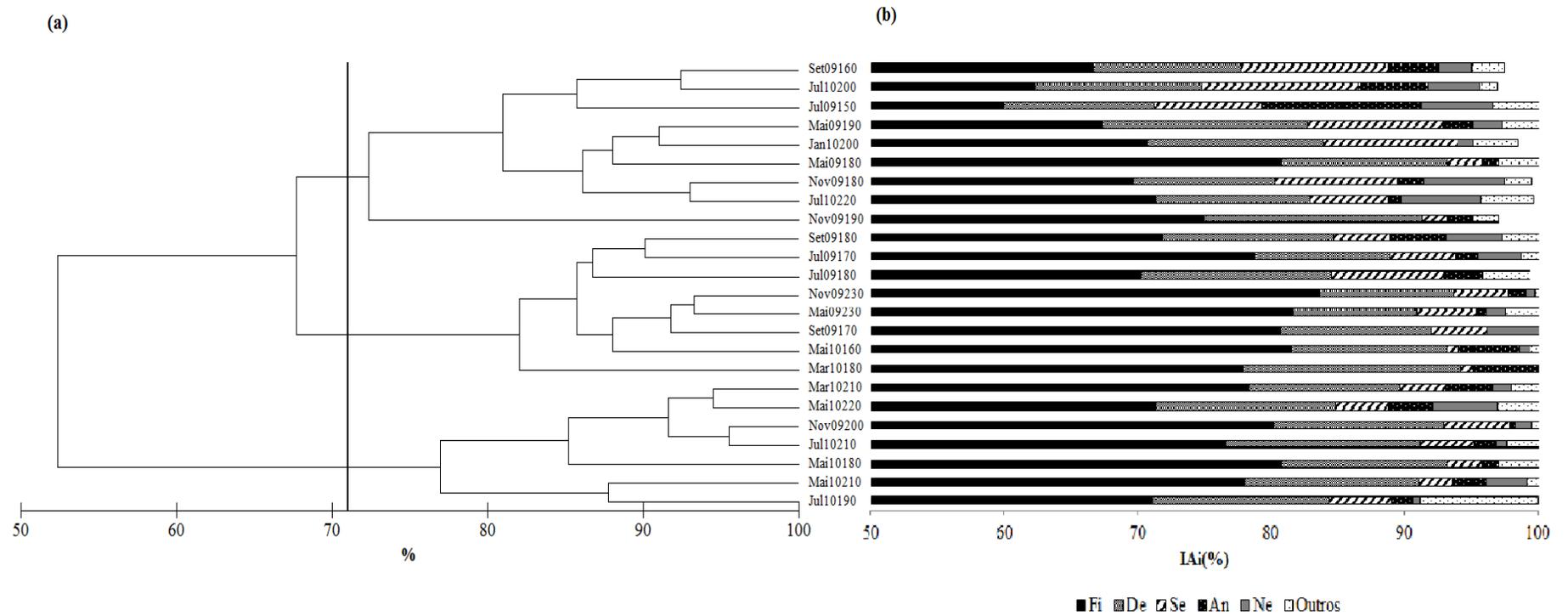


Figura 21. Análise de cluster relacionando os bimestres, ano e comprimento total (mm) com os valores de índice alimentar (IAi%) (a). Histograma dos valores de IAi% relacionando os bimestres, ano e comprimento total com os itens alimentares (b). Nesta análise a classificação Outros, refere-se aos itens alimentares: Arachnida, Espículas de Porifera, Fragmentos de Crustáceos, Fragmentos de Insetos, Inseto Adulto, Larvas de Insetos, Microcrustáceos, Tecameba e Peixes.

Na relação da composição da dieta com os sítios de coleta, bimestre e classe de comprimento total (mm) observou-se que não ocorrem diferenças significativas na composição da dieta ($R = 0.203$; nível de significância estatística da amostra = 6.9%), ou seja, existe grande similaridade na dieta da espécie entre os sítios, bimestres e tamanho.

Através do gráfico de Costello modificado (1990) (Figura 22) pode-se observar que *H. unimaculatus* apresenta como presa dominante o Fitoplâncton (Fi) e o detrito (De) com elevados valores de Pi% (56.7 e 32.8%), respectivamente. Entretanto a espécie apresenta estratégia alimentar generalista para os itens fragmentos de insetos (FI), larva de insetos (LI), espícula de porifera (EP), microcrustáceos (Mi), tecameba (Te) e nematóides (Ne). Ocorre também itens raros como aracnídeos (Ar), inseto adulto (IA), peixes (Pe) e fragmentos de crustáceos (FC). Os itens sedimento (Se) e vegetal (Ve) foram classificados como alto valor com componentes fenotípicos.

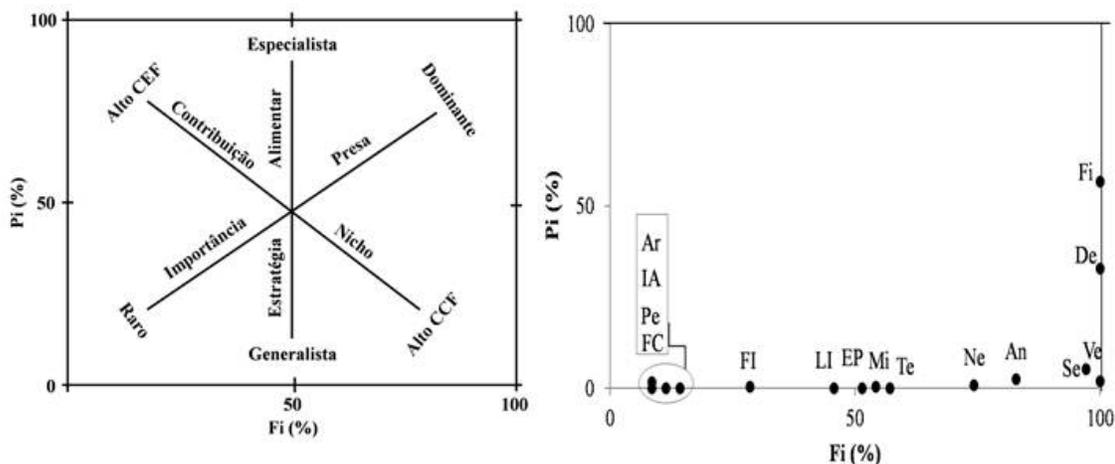


Figura 22. Gráfico modificado do método de Costello (1990) (Fi: Frequência de ocorrência; Pi: abundância da presa específica; CEF: Componentes Entre Fenótipos; CCF: Componente com Fenótipo. Código dos itens alimentares contidos na Tabela 2.

5. DISCUSSÃO

Na caracterização do ambiente na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP, observou-se que os períodos de coleta não influenciam nas variáveis ambientais. Entretanto, observou-se que entre os sítios ocorreu diferenciação. As áreas jusante e lacustre apresentavam maior transparência que os demais sítios. O reservatório foi o ambiente com maior profundidade e montante registrou o maior pH. O aumento da transparência na área lacustre está atrelado a característica do ambiente, por ser um ambiente lântico, apresenta alta sedimentação do material em suspensão.

A construção de um reservatório provoca mudanças na concentração de partículas em suspensão e no deslocamento das mesmas, tanto na jusante como montante da represa (CRGCES – WSTB, 1991; JOBIN, 1998; ESTEVES, 1998). No período chuvoso a transparência em geral aumenta (SAMPAIO e LÓPEZ, 2003). Em reservatórios a profundidade está associada às condições climáticas e sazonais (WETZEL, 1983; ESTEVES, 1998; SAMPAIO e LÓPEZ, 2003; GODOI, 2004). A alta taxa de pH no sítio montante pode estar atrelada ao predomínio de áreas agrícolas, pastagens e pecuária, que estão situadas, em sua maioria, neste trecho da UHE Coaracy Nunes-AP. Registraram-se altos valores de pH na área de entorno do reservatório Rodolfo Costa e Silva-RS, também consequência do uso da terra e das atividades agrícolas (BREUNIG, *et al.*, 2011).

Estudo realizado por Bárbara (2006), evidencia que o rio Araguari apresenta sinais claros de degradação devido a uma série de pressões antrópicas (geração de energia elétrica, desmatamento, criação de búfalos, desmatamentos, entre outros) que provavelmente, contribuem para o decaimento na qualidade de suas águas. Portanto, recomenda-se a criação de unidades de conservação nessa área para tentar minimizar os impactos causados em sua alta taxa de biodiversidade (BRASIL, 2000).

Nos quatro períodos estudados constatou-se uma variação do comprimento mediano da espécie *H. unimaculatus*. Os períodos de maior nível d'água registraram os maiores indivíduos, entretanto nos períodos de seca e enchente registraram-se indivíduos de tamanhos menores e medianos. Nos sítios de coleta, os maiores indivíduos foram registrados nas áreas jusante, lacustre e reservatório. Os menores espécimes foram encontrados na montante. A ocorrência de espécimes maiores nos ambientes jusante, lacustre e reservatório pode estar atrelada, principalmente a profundidade que esses locais apresentam. Quando as espécies de

peixes atingem grandes tamanhos, procuram ambientes mais profundos e com condições favoráveis a sua proliferação.

Os jatuaranas são animais que habitam ambientes lóticos e lênticos (SILVA *et al.*, 2008). Os ambientes lênticos, reservatório e lacustre, tornam-se importantes para esta espécie, pois propiciam a sua alimentação, devido a maior disponibilidade de recursos. Já no ambiente lótico, jusante, os espécimes de flexeiras são encontrados próximos a pedras, em corredeiras e remansos, locais também que favorecem sua manutenção e sobrevivência, devido a grande disponibilidade de recursos e habitat (SILVA, *et al.*, 2008).

A análise do tamanho desta espécie revela que a mesma consegue se instalar com sucesso entre os ambientes e isso reflete um bom desenvolvimento e adaptação da população às condições abióticas e bióticas vigentes (NIKOLSKII, 1969; AGOSTINHO e GOMES, 1997; HOLMGREN e APPELBERG, 2000). Tais variações na estrutura em comprimento do jatuarana podem estar ligados a mudanças no habitat, que podem ser influenciados pelas condições climáticas e sazonais e também às diferenças no próprio crescimento da espécie.

H. unimaculatus, apresenta corpo alongado ou fusiforme que justifica a sua alometria negativa, e por isso é capaz de promover longos saltos fora d'água, daí também, estas serem conhecidas de voadores.

Neste trabalho, constatou-se que as fêmeas apresentaram o coeficiente alométrico maior que o dos machos. O mesmo padrão de alometria entre os sexos foi encontrado por Lizama e Ambrósio (1999) em um estudo realizado com nove espécies de Characidae, onde observaram que os valores de *b* dos machos na relação peso-comprimento eram menores que os das fêmeas. Outros autores consideram que o coeficiente alométrico pode sofrer variações entre as diferentes populações, entre sexos de uma espécie ou população que abriga o mesmo espaço e, durante os períodos do ano pode ser isométrico ou alométrico, variando de acordo com as condições favoráveis ou não do ambiente (GONZALES *et al.*, 1988; DULCIC e KRALJEVIC, 1996).

Para a espécie *H. unimaculatus* a proporção sexual foi diferente do esperado 1:1. Na área estudada encontrou-se uma proporção de duas fêmeas para cada macho, ficando evidente neste estudo que existem mais fêmeas do que machos. Quando o número de fêmeas é maior que o dos machos, significa que as fêmeas tem um crescimento mais prolongado e menor mortalidade, em comparação aos machos; quando isso ocorre, aumentam-se as chances de sucesso reprodutivo da espécie (WOOTTON, 1978). Revelou-se também que esta espécie, possivelmente, tem seu período de desova nos meses de menor pluviosidade, pois ocorreu

sobreposição do número de machos ao das fêmeas nessa época. Quando isso ocorre, significa que os machos estão em competição pelas fêmeas, facilitando sua captura devido sua conspicuidade, tornando assim a proporção a seu favor. Esta estratégia reprodutiva ficou evidente para a espécie jatuarana escama-grossa na área de influência da UHE Coaracy Nunes-AP, justificando o resultado encontrado.

A espécie *H. unimaculatus* é abundante nos grandes afluentes e no canal principal de rios e riachos rasos com rápido escoamento e também com fundos rochosos ou arenosos (BRANDÃO *et. al*, 2003). Na área de influência da UHE Coaracy Nunes, especialmente, o sítio reservatório e lacustre, a espécie apresentou altos valores relativos de biomassa e abundância, revelando que a mesma encontra-se bastante adaptada a ambientes lênticos. Ferreira (1984a) e Santos (1996) nas UHEs Curuá-Uma/PA e Pitinga/AM encontraram resultados similares aos nossos. Estes autores registraram o domínio da família Hemiodontidae, especificamente do gênero *Hemiodus*, nas áreas centrais dos reservatórios. Santos (1996) ressalta que a espécie *H. unimaculatus* foi a mais comum na área do reservatório das cinco espécies de Hemiodontidae coletadas na bacia do rio Jamari. A maior abundância e biomassa nos ambientes lênticos da UHE Coaracy Nunes deve estar ligada ao aumento da penetração de luz e à decomposição da floresta alagada nestes locais, o que permite aumento da camada eutrófica e, conseqüentemente, de organismos planctônicos, que constituem a alimentação desta espécie.

A influência da temperatura da água na abundância relativa e biomassa relativa da espécie *H. unimaculatus*, pode estar atrelada à diminuição da profundidade e também ao aumento da produção primária, ocasionada pelo afloramento do fitoplâncton, que constitui-se como principais itens alimentares desta espécie.

O uso do índice gonadossomático nos estudos de reprodução é bastante eficiente na determinação do grau de desenvolvimento gonadal da espécie, principalmente no que tange aos locais e períodos reprodutivos (ISAAC e VAZZOLER, 1987). O mesmo princípio é válido para o fator de condição (BARBIERI e VERANI, 1987).

Neste estudo, constatou-se que o jatuarana tem maior preferência como local de desova as áreas lacustre e reservatório; entretanto, houveram indivíduos em estádios maduros por todos os sítios, o que pode indicar que a espécie reproduz por toda a área de influência do reservatório. As áreas mais altas do rio apresentam características favoráveis à reprodução desta espécie, pois teoricamente são ambientes mais estáveis que os locais mais próximos a represa. A preferência por locais rio acima, pode também indicar um deslocamento da espécie

no período reprodutivo, que lembra o padrão de movimentos de “piracema” dos Characiformes em outros locais da Amazônia. Contudo, a formação da represa e a interrupção do fluxo do rio, pode ter alterado este comportamento entre os compartimentos de jusante e as áreas represadas (AGOSTINHO e JÚLIO JR., 1999).

Quanto ao período reprodutivo, foi observado que a jatuarana escama-grossa realiza a desova no período de transição, entre novembro que corresponde à seca e janeiro que corresponde a enchente, quando iniciam-se as chuvas na Amazônia. Assim, a espécie demonstra uma notável sincronia com as primeiras chuvas do ano, que começam quando encontram-se os maiores valores de frequência de IGS e K. O início da migração de algumas espécies de peixes parece estar relacionado com as primeiras chuvas que ocorrem no período de seca para enchente (Agostinho *et al.*, 2003). Braga (1990) observou que a espécie *H. unimaculatus* tem seu período reprodutivo de outubro até março, onde observou que houve aumento da gordura visceral e diminuição da atividade alimentar.

Lowe McConnel (1975) afirma que as espécies de peixes das regiões tropicais e subtropicais, tem seu período reprodutivo, fortemente relacionado com os períodos chuvosos. Godoy (1975) relatou em um estudo realizado no rio Mogi Guaçu, que a espécie *Bryconamericus stramineus* também tem o período reprodutivo nos meses setembro a janeiro.

A reprodução dos peixes ocorre quando as condições do ambiente encontram-se favoráveis para se obter sucesso máximo na geração de descendentes (WOOTTON, 1990). A espécie *H. unimaculatus*, inicia sua desova, no início das chuvas que ocorre a partir de novembro, onde finaliza-se o período de seca e inicia-se a enchente; a reprodução estende-se até meados de janeiro. Todo ano, no começo do período seco, os peixes começam a organizar-se para migrarem para os locais mais alto do rio. Com o início das chuvas, é desencadeada a desova, onde os ovos liberados e fecundados são hidratados e carregados rio abaixo. Quando se instala a estação cheia, as larvas passam a habitar as áreas marginas transbordadas, onde terão seu primeiro desenvolvimento (AGOSTINHO *et al.*, 1993). Após a desova, os indivíduos com gônadas no estágio desovado ou repouso, descem o rio e adentram nas áreas alagadas a procura de alimento, que é farto neste período. No período de vazante, os indivíduos jovens e adultos retornam para o leito do rio para aguardarem o próximo período reprodutivo.

As correlações dos valores de K e IGS com os variáveis abióticas mostram que o oxigênio dissolvido e transparência da água são também indicadores do período de desova. Tais fatores apresentaram altos valores de similaridade no período de enchente, onde no qual inicia-se a desova do jatuarana escama-grossa. Fisiologicamente, ainda pouco se sabe sobre o

mecanismo de influências das variáveis abióticas no comportamento reprodutivo das espécies de peixes tropicais e sub-tropicais, mas é provável que um ambiente bem oxigenado favoreça o crescimento dos jovens (BARBIERI *et al.*, 2000).

Vários outros fatores abióticos podem influenciar na fisiologia reprodutiva de uma espécie e por isso as eventuais coincidências da reprodução com essas variáveis ambientais não podem ser entendidas como interação de causa e efeito. Portanto, no caso do *H. unimaculatus* na área de influência da UHE Coaracy Nunes, o papel das variáveis abióticas com o sincronismo do ciclo reprodutivo enfatiza que o oxigênio dissolvido e a transparência são características do período de enchente, quando ocorre a reprodução.

O jatuarana escama-grossa apresentou o tipo de desova total, ou seja, esta espécie desova de forma sincrônica em dois grupos, pois ocorre liberação do lote mais desenvolvido de ovócitos e os que ainda não se encontram na fase de vitelogênese permanecem no ovário, como estoques de reserva, para serem liberados quando houver um novo período reprodutivo. Este tipo de desova também foi observado por Wallace e Selman (1981) para o gênero *Hemiodus*. Vazzoler (1996) e Blaber (2000) classificam os peixes com estas características de reprodutores iteróparos sincrônicos. Esta estratégia é entendida como a forma de adaptação ao ciclo hidrológico, pois só ocorre liberação dos ovócitos vitelogênicos quando iniciam as chuvas entre os período de seca e enchente.

De acordo com os resultados deste trabalho, o tamanho médio de primeira maturação da espécie *H. unimaculatus* foi estimado em 157.5 mm, sendo 158 mm e 157 mm para fêmeas e machos, respectivamente. O tamanho mínimo e máximo foi estimados em 90 mm e 250 mm. A variação da idade de primeira maturação entre os sexos está ligada a diferenças no crescimento ocorrido de espécies de um e de outro sexo (VAZ DOS SANTOS *et al.*, 2005).

Vazzoler (1981, 1996) ressalta que estimar o tamanho de primeira maturação só tem relevância quando uma espécie está sendo demasiadamente explorada, então através dos valores de L_{50} estimados, pode-se estimar de que maneira a atividade pesqueira está agindo nas espécies em reprodução. A mesma autora ressalta que quando a determinada espécie atinge seu tamanho de primeira maturação, as variáveis ambientais passam a influenciá-lo, a ponto de só haver reprodução quando as condições do ambiente tornarem-se favoráveis a perpetuação, sobrevivência e crescimento da mesma.

Vaz dos Santos *et al.*, (2005) ressalta que quando uma determinada espécies encontra-se em condições de sobrepesca, a diminuição do número de indivíduos, conseqüentemente a remoção dos espécimes maiores e a redução da competição intra-específica auxiliam o

desenvolvimento das espécies, ocasionando a diminuição dos valores de L_{50} . Juntamente com a diminuição dos valores de L_{50} , ocorre redução do estoque explorado. Na área de influência da UHE Coaracy Nunes, ocorre a pesca do jatuarana escama-grossa, assim como sua comercialização. Então como medida de conservação, sugere-se a captura e comercialização da espécie ocorra somente a partir de 156 mm, já que a mesma começa a reproduzir a partir deste comprimento.

A espécie *H. unimaculatus* não apresentou diferença na atividade alimentar em relação aos sítios de coleta, período, tamanho e sexo. Isso mostra que esta espécie alimenta-se de forma homogênea e que o ambiente represado não está influenciando diferenciadamente na sua alimentação. *H. unimaculatus* tem na sua dieta uma grande variedade de itens alimentares, porém de acordo com os valores de IAI a mesma demonstrou preferência por itens como fitoplâncton, detrito e sedimento, podendo classificá-la como iliófaga e detritívora com tendência a onivoria. Santos (1984) e Langeani-Neto (2003) observaram que o aparelho digestivo de *H. unimaculatus* apresenta adaptações típicas de um regime alimentar iliófago-detritívoro. Tais resultados foram apresentados nas pesquisas realizadas por Ferreira *et al.* (1998), Mérona *et al.* (2001), Santos *et al.* (2004), Maquiaveli (2006) e Silva *et al.* (2008).

Resende *et al.* (1998) em um estudo realizado com espécies herbívoras do Pantanal, observaram que a espécie *Hemiodus orthonops* tem sua alimentação baseada, especialmente, em vegetais e algas; entretanto, insetos, microcrustáceos, detrito, areia e nemátodas foram ingeridos acidentalmente. Os mesmo autores observaram que no Rio Tocantins a espécie *H. unimaculatus* alimentou-se, principalmente de algas, e com menor consumo para vegetais superiores, insetos, detritos orgânicos e crustáceos planctônicos. A espécie *H. argenteus* tem como principal alimento vegetais e detritos (CNPq/INPA, 1982).

Almeida (1991, 1996) cita que estudos relacionados à ecologia trófica são de grande relevância para o entendimento da complexa relação do fluxo energético nos ecossistemas e da teia trófica. Levin (1982) cita que um ambiente heterogêneo e a grande variedade de itens alimentares disponíveis podem causar alterações na disponibilidade dos recursos. Mérona *et al.* (2001) constataram que a espécie *H. unimaculatus* tem uma grande capacidade de mudar sua alimentação de acordo com as alterações vigentes no ambiente. Knöppel (1972) afirma que algumas espécies da família Hemiodontidae alimentam-se de itens que estão no fundo e tem como principal alimento microorganismos bentônicos, detrito e algas filamentosas.

A considerar pela sua dieta, aparentemente, na área de influência da hidrelétrica de Coaracy Nunes, a espécie *H. unimaculatus* pode ter sofrido alteração nos padrões de

abundância dos seus itens alimentares, caracterizando um possível impacto advindo do represamento. Entretanto, mesmo com o represamento do rio Araguari e assim como constatado por alguns pesquisadores como Ferreira *et al.* (1998) e Santos *et al.* (2004), esta espécie adaptou-se muito bem as condições impostas pelo ambiente. Lowe-McConnell (1999) exalta que existem muitas espécies de peixes que exibem grande plasticidade alimentar, entretanto, nas regiões tropicais, observa-se que existem peixes que possuem a característica de se alimentarem apenas de determinados itens alimentares.

Um dos requisitos básicos para o crescimento e reprodução das espécies de peixes é a busca da manutenção de um equilíbrio energético positivo, haja vista que os indivíduos promovem diversos tipos de evoluções a fim de aperfeiçoar a exploração dos recursos alimentares disponíveis já que a disponibilidade dos mesmos se altera ao longo do tempo e espaço (ARRINGTON *et al.*, 2002). Para melhor entender alguns aspectos comportamentais e também sobre como se dispõe no ambiente os diversos tipos de recursos alimentares, faz-se necessário pesquisas relacionadas a ecologia trófica das espécies de peixes para que se conheçam as fontes alimentares das espécies e assim poder esclarecer questões referentes ao habitat das mesmas (HAHN *et al.*, 1997; GASPAR DA LUZ *et al.*, 2001). Peretti (2006) afirma que os diversos itens alimentares consumidos pelos peixes, tem as mais diversas origens e também podem ser encontrados em todas as camadas dos corpos d'água. Albrecht (2005) cita que normalmente as espécies de peixes com hábito alimentar onívora possuem uma grande plasticidade alimentar e a combinação de itens tanto de origem animal quanto vegetal na sua dieta, contém alto valor e teor energético, entretanto este tipo de hábito provoca maximização ou diminuição do esforço para a obtenção do determinado recurso.

Blay-Jr (1995) desenvolveu uma pesquisa com espécies de peixes iliófagas e observou que na dieta dessas espécies ocorre com grande abundância a presença de diatomáceas, partículas de material orgânico, partículas de areia e protozoários. A preferência pelo item sedimento na espécie *H. unimaculatus*, pode ser justificada, pela comum presença de sedimentos (areia) nos estômagos das espécies que detém seu alimento de microorganismos que estão em conexão com as partículas de sedimento (HICKLING, 1970; ODUM, 1970). Bond (1979) destaca que espécies de peixes que alimentam-se de detrito, são obrigados a assimilar bastante alimentos, já que a grande quantidade de alimento que essas espécies ingerem não são absorvidas.

Analisando espacialmente, não ocorre influência dos valores de índice alimentar com os sítios e comprimento total, então assim como houve nos períodos o *H. unimaculatus*

independe também deste fator. Podemos inferir que esta espécie por ter uma grande plasticidade alimentar, pode explorar os ambientes com sucesso sem perder o padrão de sua dieta.

A estratégia alimentar da espécie *H. unimaculatus* ficou definida como generalista, já que a mesma alimenta-se de diversos tipos de itens. Entretanto, alguns itens foram classificados como raros (Arachnida, Inseto Adulto, Peixe e Fragmento de Crustáceo), que provavelmente ocorreram de forma acidental na hora de ingerir outro tipo de alimento. O Fitoplâncton e o Detrito são os mais importantes na dieta do jatuarana escama-grossa. Uma vez que *H. unimaculatus* é um peixe que se alimenta também de microorganismos associados ao fundo, a ingestão de sedimento e vegetais acaba acontecendo, já que esses microorganismos encontram-se muitas vezes aderidos a tais itens.

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram também grande plasticidade alimentar da espécie *H. unimaculatus* e apontam modificações no seu hábito alimentar frente às alterações causadas pelo ambiente, justificando assim seu relativo sucesso frente ao represamento do rio Araguari. Entretanto, sabe-se que o barramento provoca alteração do ambiente aquático, tanto na área do reservatório quanto na montante do rio, acarretando em modificações dos recursos disponíveis para a ictiofauna e, conseqüentemente, a comunidade e toda a sua estrutura trófica passa por rápidas transformações na sua dieta (MÉRONA, SANTOS e ALMEIDA, 2001).

6. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que:

- ❖ Os ambientes jusante e lacustre apresentaram maior transparência, a área do reservatório foi a mais profunda e a montante apresentou maiores taxas de pH;
- ❖ As fêmeas apresentaram maior tamanho e peso do que os machos;
- ❖ A relação peso-comprimento mostrou que a espécie apresentou crescimento alométrico negativo;
- ❖ A proporção sexual foi de duas fêmeas para cada macho;
- ❖ O *H. unimaculatus* obteve maior abundância relativa e biomassa relativa nas áreas do reservatório e lacustre;
- ❖ O local de reprodução foi preferencialmente no sítio montante, e o período reprodutivo aconteceu nos meses de transição do período seco para a enchente (novembro a janeiro);
- ❖ O oxigênio dissolvido e a transparência apresentaram fortes correlações com o fator de condição e com o índice gonadossomático;
- ❖ O tipo de desova da espécie é total ou iterópara-sincrônica;
- ❖ O tamanho de primeira maturação do jatuarana é de 157.5 mm, sendo 158 mm para as fêmeas e 157 mm para os machos;
- ❖ Os itens de maior índice alimentar são o fitoplâncton e o detrito, podendo, a espécie, ser classificada como iliófaga-detritívora com tendência a onivoria;
- ❖ A estratégia alimentar do jatuarana foi determinado como generalista, mas com dominância para os itens fitoplâncton e detrito.
- ❖ A espécie *H. unimaculatus* adaptou-se com relativo sucesso ao represamento e que sua dieta sofreu alterações diante as mudanças provocadas pelo ambiente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Disponível em: www.ana.gov.br. Consulta 20/09/2011

AGOSTINHO, A. A.; VAZZOLER, A. E. A. M.; GOMES, L. C.; OKADA, E. K. 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto río Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. **Rev. Hydrobiol. Trop.** 26, 79-90.

AGOSTINHO, A. A. e ZALEWSKI, M. 1995. The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brazil. **Hidrobiologia**, 303: 141-148.

AGOSTINHO, A. A. 1994. **Estrutura da população, idade e crescimento e reprodução de *Rhinelepis aspera* (AGASSIZ, 1829) (*Osteichthyes, Loricariidae*) do rio Paranapanema, PR.** São Carlos: UFSCar. 231p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos.

AGOSTINHO, A. A., e H. F. JÚLIO JR. 1999. **Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná.** In Lowe- McConnell, R. H. (Ed.). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de A. E. A. de M. Vazzoler, A. A. Agostinho and P. T. M. Cunningham. São Paulo, Edusp, 374–400 p.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.** EDUEM, Maringá, 501p.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. e JÚLIO JR., H. F. 2003. Migratory fishes of the upper Paraná River basin, Brazil. In: Carolsfeld, J., Harvey, B., Ross, C. & Baer, A. (Ed.) **Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status.** World Fisheries Trust, the World Bank and the International Development Research Centre, Victoria, p. 19-99.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. e BORGHETTI, J. R. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista UNIMAR** 14 (suplemento), 89-107.

AGOSTINHO, A.A. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (Ed.). **Theoretical reservoir ecology and its applications.** São Carlos: International Institute of Ecology-IEE; Leiden: Backhuys Publishers, cap.11, p. 227-265.

AGOSTINHO, A.A.; MATSUURA, Y.; OKADA, E.K.; NAKATANI, K. 1995. The catfish, *Rhinelepis aspera* (Teleostei; Loricariidae), in the Guaíra region of the Paraná River: an example of population estimation from catch-effort and tagging data when emigration and immigration are high. **Fisheries Research**, v. 23, p. 333-335.

ALBRECHT, M. P. **Estrutura trófica da ictiofauna do Rio Tocantins na região sob influência da usina hidrelétrica Serra da Mesa, Brasil Central.** Tese, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Ecologia. 196p. 2005.

ALMEIDA, Z. S. de. 1991. **Hábito alimentar de quatro espécies de tubarão, *Carcharhinus porosus*, *Rhizoprionodon porosus*, *Sphyrna tiburo* e *Sphyrna lewini* na região das reentrâncias maranhenses.** Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão. 40p.

ALMEIDA, Z. S. de. 1996. **Alimentação de *Achirus lineatus* (TELEOSTEI, PLEURONECTIFORMES: ACHIRIDAE) em Itapissuma – PE.** Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 129p.

AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M. e STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **J. Fish Biol.**, 48, 607-614.

ANTUNES, V. C. 2004. **Identificação e Distribuição de Hemiodontidae (Pisces, Characiformes) na Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso, 42 p.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N. 1995. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. *In*: TUNDISI, J. B.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. eds. **Limnology in Brazil.** São Paulo, ABS/SBL. p. 105 – 136.

ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O.; LOFTUS, W. F.; AKIN, S. 2002. How often do fishes “run on empty”? **Ecology**, v. 83 (8), p. 2145–2151.

BÁRBARA, V. F. 2006. **Uso do modelo QUAL2E no estudo da qualidade da água e da capacidade de autodepuração do rio Araguari – AP (Amazônia).** Dissertação (Mestrado). Universidade de Goiás, Goiânia.

BARBIERI, G.; BARBIERI, M. C.; MARINS, M. A. 1981. Sobre a anatomia e histologia de ovário de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824) na represa do Lobo, SP. **Rev. Bras. Biol.**, v. 41, n. 1, p. 169-173.

BARBIERI, G.; VERANI, J. R. 1987. O fator de condição e índice hepatossomático como indicadores do período de desova em *Astyanax fasciatus* Cuvier 1819 da Represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 81, p. 97 – 100.

BARBIERI, G.; SALLES, F. A.; CESTAROLLI, M. A. 2000. Influência de fatores abióticos na reprodução do dourado, *Salminus maxillosus* e do curimatá, *Prochilodus lineatus* do Rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP). **Acta Limnol. Bras.**, 12: 85 – 91.

BARTHEM, R. B.; RIBEIRO, M. C. L. B; PETRERE Jr., M. 1991. Life strategies of some long-distance migratory catfish in relation to hydroelectric dams in the Amazon basin. **Biol. Conserv.**, v.55, p. 339-345.

BARTHEM, R.B. E GOULDING, M., 1997 - The Catfish Connection: Ecology, Migration, and Conservation of Amazon Predators. New York. **Columbia University Press**, 144 p.

- BAYLEY, P.B., 1988. Factors affecting growth rates of young tropical floodplain seasonality and density-dependence. **Environmental Biology of Fishes**. 21: 127-142.
- BLABER, S. J. M. 2000. Tropical Estuarine Fishes. **Ecology, Exploitation and Conservation**. Blackwell Science. London.
- BLAY, J. JR. 1995. Food and feeding habits of four species of juvenile mullet (Mugilidae) in a tidal lagoon in Ghana. **J. Fish Biol.** v. 46, p.134-141.
- BOND, C. E. **Biology of fishes**. Philadelphia. Saunders College Publishing. 514 p.1979.
- BRAGA, F. M. S. 1999. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. **Acta Scientiarum, Biological Science**, 21(2): 291-295.
- BRANDÃO, C. A. S.; VALENTIM, M. F. M.; PELLEGRINI-CARAMASCHI. 2003. Ovary Maturation Stages and Oocytes Features in Three Species of the Neotropical Fish *Hemiodus* (Muller, 1842). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.46, n. 3 : pp. 433-441
- BRASIL. 2000. Ministério do Meio Ambiente. **Identificação de áreas prioritárias para a criação das florestas nacionais na Amazônia Legal**. Brasília-DF, 221-246.
- BREUNIG, F. M. WACHHOLZ, F. FILHO, W. P.; PRADO, B. R. 2011. Caracterização Limnológica do Reservatório Rodolfo Costa e Silva – Itaara/Rs-Brasil. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 85-97.
- BRITSKI, H. A., SILIMON, K. Z. de S., LOPES, B. S. 1999. **Peixes do Pantanal. Manual de Identificação**. Brasília, Embrapa, 184p.
- CATELLA, A. C. 1992. **Estrutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do pantanal do rio Aquidauana, MS**. Dissertação (mestrado em Ciências, área Ecologia). Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 215 p.
- CLARKE, K.R.; R.M. WARWICK. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. United Kingdom, **Plymouth Marine Laboratory**, Plymouth,48, 193-205.
- CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. 1988. Statistical design and analysis for a ‘biological effects’ study. **Mar Ecol Prog Ser**. 46, 213-226.
- COSTELLO, M. J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis **J. Fish Biol.**, 36, 261-263.
- CRGCES - Water Science and Technology Board - National Research Council. 1991. **Colorado River Ecology and Dam Management**: Proceedings of a Symposium May 24-25, 1990 Santa Fe, New México. Washington: National Academy Press.
- DULCIC, J.; KRALJEVIC, M. 1996. Weight-length relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). **Fisheries Research**, 28: 243 – 251.

ELETRONORTE – CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S/A. 2010. **Usina de Coaracy Nunes: primeira hidrelétrica da Amazônia completa 30 anos**. Disponível em: http://eln.gov.br/usinas/coaracy_nunes/index.asp>. Acesso em 07.dez.2010.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2a ed. Rio de Janeiro: Interciência.

FABRÉ, N. N. & SAINT PAUL, U. 1998. Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central amazonian anostomid *Schizodon fasciatus*. **Journal Fish Biology**. 53: 1-11.

FERREIRA, E. J. G. 1984. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una. Santarém, Pará. II: Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana**, 9:1-16.

FERREIRA, E.J.G.; J.A.S. ZUANON & G.M. SANTOS. 1998. **Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília, IBAMA, 210p.

GASPAR DA LUZ, K. D.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Maringá**, v.23 (2), p.401-407.

GILLIAM, J. F.; FRASER D. F.; ALKINS-KOO, M. 1993. Structure of a tropical stream fish community: a role for biotic interactions. **Ecology** 74(6): 1856-1870.

GODOI, D. S. 2004. **Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um córrego afluente do Rio Teles Pires, Carlinda-MT, drenagens do Rio Tapajós**. Alta Floresta, MT. Dissertação de Mestrado, CAUNESP, UNESP de Jaboticabal, SP. 135p.

GODOY, M. P. 1975. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei, Bacia do Rio Mogi Guaçu**. Ed. Franciscana, Piracicaba. 4: 631 – 831.

GODOY, M. P. 1958. Idade, crescimento e peso do peixe. *Ciência e Cultura*, 10 (2): 77-87.

GONZALEZ, S. A.; RAMIREZ-ARREDONDO, I; HUQ, M. F. 1988. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. 3. *Biometria. Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 27 (1 - 2): 149 – 155.

GROSSMAN, G. D.; FREEMAN, M.C.; MOYLE P.B.; WHITAKER Jr., J.O. 1985. Stochasticity and assemblage organization in an Indiana stream fish assemblage. **Am. Nat.**, 126: 275-285.

GROSSMAN, G. D.; MOYLE P.B.; WHITAKER Jr., J.O.1982. Stochasticity in structural and functional characteristics of an Indiana stream fish assemblage: a test of community theory. **Am. Nat.**, 120(4): 423-454.

HAHN, N. S.; ADRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L. 1997. Ecologia trófica. *In*: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S. (Eds.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá: EDUEM . p. 209-228.

HAHN, N.S. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interciência**, Caracas, v. 23, n. 5, p. 299-307.

- HICKLING, C. F. A contribution to the natural history of the English grey mullets (Pisces, Mugilidae). **J. Mar. Biol. Assoc. U. K.**, v. 50 (3), p. 609-633. 1970
- HINKELMAN, K. & KEMPTHORNE, O. 1994. Design and Analysis of Experiments. Introduction to Experimental Design. **John Wiley & Sons**. New York. v. 1. 495 p.
- HOLANDA, O.M. de. 1982. **Captura, distribuição, alimentação e aspectos reprodutivos de *Hemiodus unimaculatus* (Bloch, 1794) e *Hemiodopsis* sp. (Osteichthyes, Characoidei, Hemiodidae), na Represa Hidrelétrica de Curuá-Una, Pará.** Manaus, INPA, 99p. (Dissertação de Mestrado)
- HOLMGREN, K.; APPELBERG, M. 2000. Size structure of Benthic freshwater fish communities in relation to environmental gradients. **Journal of Fish Biology**, 57: 1312 – 1330.
- HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungiteus*) with a review of methods used in studies of food of fishes. **J. Anim. Ecol.**, v.19, n. 1, p. 36-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **J. Fish Biol.**, v.17, p. 411-429.
- ISAAC, V. J.; VAZZOLER, A. E. A. M.; ZANETI-PRADO, E. M. 1987. Estudos sobre a estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. III – Morfologia e histologia de ovários e escala de maturidade. **Bolm. Inst. Oceanogr.** São Paulo, 32, 1-16.
- ISAAC, V. J.; CARDOSO, R. D.; SERVO, G.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. 1988. Aspects of the spawning biology of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), (Clupeidae). **J. Fish. Biol.** 32: 383 – 396.
- JOBIN, W. 1998. **Sustainable Management for Dams and Waters.** Boston: Lewis Publishers.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 29(2): 205-207.
- KING, M. 1995. **Fisheries Biology, Assessment and Management.** Fishing News Books, Oxford, 341 p.
- KNÖPPEL, H. A. 1972. 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,
- KNÖPPEL, H. A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution to the nutrientecology of Amazonian rain-forest-streams. **Amazoniana**. 2: 257
- KRAMER, D.L., LINDSEY, C.C. and MOODIE, G.E.E., 1978 - The fishes and the aquatic environment of the central Amazon basin, with particular reference to respiratory patterns. **Canadian Journal of Zoology**. 56: 717-729

- LANGEANI-NETO, F. 1998 a. Phylogenetic study of the Hemiodontidae (Ostariophysi: Characiformes), p. 145 – 160. In: MALABARBA, L.R.; R.E. REIS; R.P. VARI; Z.M.S. LUCENA & C.A.S. LUCENA. (Ed.). **Phylogeny and classification of neotropical fishes**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 603p.
- LANGEANI-NETO, F. 1996. **Estudo filogenético e revisão taxonômica da família Hemiodontidae Boulenger, 1904 (Sensu Roberts, 1974) (Ostariophysi, Characiformes)**. São Paulo, USP, xxxviii + 175p. (Tese Doutorado)
- LANGEANI-NETO, F. 1999. New Species of *Hemiodus* (Ostariophysi, Characiformes, Hemiodontidae) from the rio Tocantins, Brazil, with Comments on Color Patterns and Tooth Shapes within the Species and Genus. **Copeia**, (3): 718–722.
- LANGEANI-NETO, F. 2003. Family Hemiodontidae (Hemiodontids), p. 96-100. In: REIS, R.E.; O.K. SVEN & J.F.Jr. CARL (Ed.). **Check list of the freshwater fishes of South America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 729p.
- LANGEANI-NETO, F. 2004. *Hemiodus jaturana*, a new species of Hemiodontidae from the rio Trombetas, Amazon Basin, Brasil (Teleostei, Characiformes). **Zootaxa**, 546: 1 – 6.
- LANGEANI-NETO, F. 1998. *Argonectes robertsi* n. sp, a new Bivibranchiinae (Pisces, Characiformes, Hemiodontidae) from the Rivers Tapajós, Xingu, Tocantins and Capim, Amazon River drainage. **Naturalia** (São Paulo), (23): 171-183.
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**; 20:201-19.
- LEVIN, J. A. 1982. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, v. 73, p. 1943-1967.
- LIZAMA, M. L. A. P.; AMBRÓSIO, A. M. 1999. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies de Characidae na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** vol. 16, n. 3, Curitiba.
- LOUBENS, G.; PANFILI, J. 1997. Biologie de *Colossoma macropomum* (Teleostei: Serrasalminae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). **Ichthyol. Explor. Freshwaters**. 8 (1): 1-22.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. L. 1975. **Fish communities in tropical freshwaters**. Longman, London, 337p.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. Tradução Anna Emília A. de M. Vazzoler, Ângelo Antônio Agostinho, Patrícia T.M. Cunningham. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (coleção base). 535p.
- MAQUIAVELI, C. C. 2006. **Dieta e Morfologia Trófica de Duas Espécies Simpátricas de Peixes Voadores (*Hemiodus microlepis* e *Hemiodus unimaculatus*) Na Região da UHE Luís Eduardo Magalhães-TO**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Área Zoologia), UNESP, Rio Claro, 82p.

MÉRONA, B.; SANTOS, G. M. & ALMEIDA, R. G. 2001. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. **Environmental Biology of Fishes** **60**:375-392.

NIKOLSKII, G. V. 1969. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh, Oliver and Boyd, 352p.

NIKOLSKII, G.V. 1980. **Theory of fish population dynamics**. Edinburg: Oliver & Boyd. 323p.

O'BRIEN, W.J. 1990. 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. p.209-225.

ODUM, W. E. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. in: STEELE, J. H. (Ed.). **Marine food chains**. Edinburg, Oliver and Boyd. P. 222-40. 1970.

PERETTI, D. **Alimentação e análise morfológica de quatro espécies peixes (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* e *Hoplias aff. malabaricus*) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Tese. Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós- Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. 54p. 2006.

REIS, R. E., KULLANDER, S. O., FERRARIS JR. C. J. 2003. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 742.

RESENDE, E. .K. de; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L.de. 1998. Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá:EMBRAPA-CPAP. 24p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 10).

RIBEIRO, M.C.L.B. e PETRERE JR, M. 1990 - Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*, *S. insignis*) in central Amazônia. **Regulated Rivers: Research and Management**. 5: 195-215.

RIBEIRO, M.C.L.B. e PETRERE Jr, M.; JURAS, A. A. 1995. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil. **Regul. Rivers.**, v.11, p. 325-350.

ROBERTS, T. R., 1971. *Micromischodus sugillatus*, a new Hemiodontid Characin fish from Brazil, and its relationship to the Chilodontidae. **Breviora**, n. 367: 25p.

ROBERTS, T. R., 1974. Osteology and classification of the Neotropical Characoid fishes of the families Hemiodontidae (including Anodontinae) and Paradontidae. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology**, 146, n. 9: 411-472.

ROSS, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia** (2): 352-388.

SAMPAIO, E. V. e C. M. LÓPEZ. 2003. Limnologias física, química e biológica da represa de Três Marias e do São Francisco, p. 71-92. In: H. P. Godinho & A. L. Godinho (org.).

Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 468p.

SANTOS, A. 1984. **Limnologia do sistema Tocantins-Araguaia: aspectos físicos e biogeoquímicos.** Ph.D. Thesis, Univ. São Carlos: 257 pp.

SANTOS, G. M. 1996. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazonica**, 25 (3/4): 247 – 280.

SANTOS, G. M. 1995. Impactos da hidrelétrica Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia – Brasil). **Acta Amazonica** 25:247-280.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A. & JÉGU, M. 2004. **Peixes do baixo Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí.** Brasília, Eletronorte. 216p.

SANTOS, G.M.; M. JEGÚ & B. MERONA. 1984. **Catálogo de Peixes Comerciais do Baixo rio Tocantins:** projeto Tucuruí. Manaus, Eletronorte/ INPA, 83p.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. 1998. Nonparametric statistics for the behavioral sciences (2nd Ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

SILVA, L. B.; BARCELOS, L. J. G. QUEVEDO, R. M.; SOUZA, S. M. G.; KESSLER, A. D. M.; KREUTZ, L. C.; RITTER, F.; FINCO, J. A.; BEDIN, A. C. 2008. Introduction of jundia *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard) na Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) increases the productivity of carp polyculture in Southern Brazil. **Aquaculture Research**, Hagerman, 39 (5): 542 – 551.

SUZUKI, H.I. e AGOSTINHO, A. A. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo.** Maringá: Eduem. 387 p.

TAYLOR, C. M. 1996. Abundance and distribution within a guild of benthic stream fishes: local processes and regional patterns. **FRESH. BIOL.** 36: 385-396.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; HONJI, R. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2005. Comprimento e idade de primeira maturação gonadal de fêmeas de merluza *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 Na região sudeste-sul do Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 31 (2): 109 – 117.

VAZZOLER, A. E. A. 1981. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento.** Brasília: CNPQ. 108p.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia de reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática.** EDUEM, Maringá, p 169.

WALLACE, R. A.; SELMAN, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **American Zoology**, New York, 21: 235 – 343.

WELCOMME, R. L.; 1979. **Fisheries ecology of floodplain rivers.** London: Longman. 317 p.

WETZEL, R. G. 1983. **Limnology**, 2nd ed. SCP.

WINDELL, J.T. 1968. Food analysis and rate of digestion. In: RICKER, W. E. Methods for assessment of fish production in fresh waters. **Blackwell Scientific Publications**. Oxford. p. 197-203.

WOOTTON, R. J. 1990. **Ecology of Teleost Fishes**. Chapman and Hall. London. Pp.117 – 122.

WOOTTON, R. J., EVANS, G. W. e MILLS, L. A., 1978. Annual cycle in female three spined sticklebacks(*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. **J. Fish.** 13: 121-130.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 1996. Prentice – Hall International, Englewood Cliffs, New Jersey. 2. ed., p. 43 – 45.

ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. EDUEM, Maringá, 129p.