

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA INTERIOR  
NUCLEAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA

MARIA DA CONCEIÇÃO ALVES DOS SANTOS

ECOLOGIA TRÓFICA DE QUATRO ESPÉCIES DE PEIXES DOMINANTES NA ÁREA  
DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA, AMAZONAS, BRASIL

Manaus - AM  
2015

MARIA DA CONCEIÇÃO ALVES DOS SANTOS

ECOLOGIA TRÓFICA DE QUATRO ESPÉCIES DE PEIXES DOMINANTES NA ÁREA  
DO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA, AMAZONAS, BRASIL

Orientador: Dr. Efrem Jorge Gondim Ferreira

Coorientador: Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior - BADPI/UERR como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus - AM  
2015

*Dedico este trabalho à minha família, exemplo de luta e perseverança.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela mão amiga e presença constante a nos dar a força necessária em todos os momentos;

Ao meu orientador, Dr. Efreim Ferreira, pela atenção, paciência e por todos os valiosos ensinamentos em todos os momentos desde o início, mesmo com os embargos que aconteceram;

Ao Dr. Jansen Zuanon, meu coorientador, obrigada pela atenção, pela grande ajuda na identificação do material e pelos ajustes na estatística;

Ao Dr. Geraldo Mendes, muito obrigada por nos auxiliar tanto em Manaus, pela gentileza e atenção conosco;

À Dra. Sidinéia Amadio, pelas boas conversas em muitos momentos ao longo do curso e pelo espaço que nos cedeu no Laboratório de Dinâmica de Populações de Peixes;

Ao Dr. Celso Morato, pelos incentivos desde o início desse curso a todos os estudantes;

Ao MSc. Urbano Lopes e Dr. Rosseval Leite pelo grande auxílio e esclarecimentos nas questões estatísticas;

À MSc. Eurizângela Dary, muito obrigada mesmo! Por todo o auxílio desde o início da identificação do material, pela presteza, atenção e tanta gentileza mesmo estando sempre muito ocupada;

Ao Dr. Carlos Eduardo Lemos, pelo período de estágio no Laboratório de Zoologia da UFRR e por toda atenção e auxílio nesse período;

À Dra Vânia Kowalczuk, pela atenção desde a graduação e agora por abrir a mim as portas do Laboratório de Invertebrados Aquáticos da UFRR e permitir um breve estágio;

À MSc. Lorrane Feitoza do Laboratório de Invertebrados Aquáticos da UFRR, pela grande ajuda na identificação dos insetos;

Ao Dr. Luis Fernando Guterres, pela importante contribuição nesse curso, pela dedicação e ajuda na identificação dos microcrustáceos;

Aos estudantes do curso de Entomologia do INPA Diego Mello, Gleison, Karine Schoeninger e ao pessoal do Laboratório de Diptera e Coleoptera por todo o auxílio na identificação dos insetos;

À Maiby Glorize e ao pessoal do Laboratório de Plâncton, por tanta presteza e pelo grande auxílio na identificação dos microcrustáceos;

À Climéia Soares, pela oportunidade de aprendizado com você! Muito grata pelo auxílio na identificação das algas;

Aos Drs. Rafael Leitão, Maeda dos Anjos e Daniele Kasper pela atenção e pelas trocas de ideias sempre muito proveitosas;

Às colegas da turma de Mestrado Aparecida, Fran, Isis e Paula muito obrigada pelo companheirismo, pela paciência e amizade durante todo o tempo. Ao Erasmo, Fernando e Luis também muito obrigada pela força e por tantas boas conversas ao longo do curso! Admiro todos vocês!

À Jomara Oliveira, pela hospitalidade, companhia e gentileza conosco em Manaus;

À Claudinha Gualberto, por sua atenção e ajuda em vários momentos da escrita desse trabalho;

Aos meus pais, Cleonice e José, e aos meus irmãos, Vanderli, José Domingos, Odelismar, Odelivan, Ivanilde, Ivoneide e Ciciania, às minhas cunhadas e sobrinhos por mostrarem desde sempre o valor do esforço próprio e por todo amor e carinho!

Ao Ronilson, meu companheiro, pela enorme paciência e por todo o apoio e incentivo desde sempre!

Um reconhecimento também aos responsáveis pelo Projeto “Diagnóstico Socioambiental de um Ecossistema Complexo: bases para o uso sustentável do Reservatório da UHE Balbina (Amazonas – Brasil)” - Edital MCT/CNPq/CT-Hidro/MPA nº 18/2010 - Ordenamento Sustentável da Aquicultura, que culminou nessa Dissertação entre outros trabalhos;

Ao Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Roraima – IACTI/RR, pela concessão das bolsas de estudo;

À Universidade Estadual de Roraima - UERR, por ceder o espaço físico para o desenvolvimento desse curso;

E a todos os que estiveram presente e que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desse trabalho. Muito obrigada!

## **Sou**

Sou zarabatana Atroarí  
Cheiro a mato, a onça, taquari  
Matinta Pereira solta em mim  
Canto a terra de Makunaima  
Canto o boto namorador  
Canto a Serra da Lua Grande  
No rio Branco sou vida  
Sou aruanã  
Sou Canaimé, Mapinguarí  
Yakoana, Pajé Waymiri  
No meu sangue o gosto de açaí  
Toco canto tuas belezas  
Anuncio cruviana chegou  
Descalço caminho teus lavrados  
Sou feliz  
Eu sou Roraima meu irmão  
**Zeca Preto**

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a dieta de *Agoniatas halecinus*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* e *Hemiodus argenteus*, quatro espécies de peixes dominantes no reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, em três habitats (água aberta, margem e paliteiro) durante os períodos de chuva e de estiagem. Nossa hipótese era de que haveria diferenças na dieta das espécies por habitat, em virtude da diferença em complexidade estrutural entre eles, e por período sazonal, em função das mudanças na oferta de alimentos. A dieta foi analisada pelos métodos de Frequência de Ocorrência e Volume Relativo, combinados pelo Índice de Importância Alimentar. Por meio de análises de ordenação dos dados (NMDS), foi analisada a variação na composição da dieta de cada espécie por tipo de habitat e período sazonal. *Bryconops alburnoides* e *A. longimanus* foram classificadas como insetívoras e *A. halecinus* como piscívora. *Hemiodus argenteus* foi classificada como detritívora, herbívora ou onívora, dependendo do habitat e período analisados. As análises de ordenação dos dados demonstraram que houve maior variação na composição da dieta das espécies no período de chuva. Em relação aos habitats *A. halecinus* e *A. longimanus* apresentaram maior variação na composição da dieta nos paliteiros, *H. argenteus* nas margens do reservatório e para *B. alburnoides* a variação entre os ambientes foi pouco acentuada. Isto indica que a atenuação do pulso de inundação pelo represamento do rio Uatumã não anulou por completo a variação temporal no nível da água (e, provavelmente, na oferta de alimentos no reservatório), o que se refletiu na mudança na dieta de algumas espécies. Esses resultados também sugerem que a predominância das espécies foco deste estudo no reservatório da UHE Balbina seja resultado da abundância de recursos alimentares, e que a estrutura das assembleias de peixes talvez seja regulada por mecanismos do tipo *bottom-up*.

## ABSTRACT

This study aimed to analyze the diet of *Agoniatas halecinus*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* and *Hemiodus argenteus*, four dominant fish species in the reservoir of the Balbina Dam Power Plant, in three habitats (open water, margin and dead wood standings) during wet and dry periods. Our hypothesis was that there would be differences in the diet of species by habitat, due to the difference in structural complexity among them, and seasonal period, due to changes in food supply. The diet was analyzed by the Frequency of Occurrence and Relative Volume methods, combined by the Alimentary Index. Through data sorting analysis (NMDS), the variation in the composition of the diet of each species by habitat type and seasonal period was analyzed. *Bryconops alburnoides* and *A. longimanus* were classified as insectivorous and *A. halecinus* as piscivorous. *Hemiodus argenteus* was classified as detritivorous, herbivorous or omnivorous, depending on the habitat and period analyzed. Analyses of variance showed that there was higher variation in the diet composition of the species in the wet period. In relation to habitats, *A. halecinus* and *A. longimanus* showed greater variation in diet composition in dead wood standings. For *H. argenteus* on the banks of the reservoir and *B. alburnoides* the variation between environments was only lightly accentuated. This indicates that the attenuation of the flood pulse by Uatumã river damming did not nullify completely the temporal variation in water level (and probably in the food supply in the reservoir), which was reflected in the change in the diet of some species. These results also suggest that the prevalence of the species of this study in the Balbina hydroelectric reservoir is the result of the abundance of food resources, and that the structure of fish assemblages may be regulated by bottom-up mechanisms.



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | 1  |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....  | 7  |
| 2.1. Objetivo geral .....  | 7  |
| 2.2. Objetivos específicos .....   | 7  |
| <b>3. HIPÓTESES</b> .....  | 7  |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | 8  |
| 4.1. Área de estudo .....  | 8  |
| 4.2. Áreas de águas abertas .....  | 10 |
| 4.3. Região de paliteiro .....   | 10 |
| 4.4. Áreas de margem do reservatório .....   | 11 |
| 4.5. Amostragem .....  | 15 |
| 4.6. Triagem e identificação das amostras .....  | 16 |
| 4.7. Análise da dieta .....  | 16 |
| 4.7.1. Frequência de Ocorrência .....  | 16 |
| 4.7.2. Grau de Repleção e Volume Relativo .....  | 17 |
| 4.7.3. Índice Alimentar (IAi) .....  | 17 |
| 4.8. Análise estatística .....   | 18 |
| <b>5. RESULTADOS</b> .....   | 18 |
| 5.1. <i>Agoniates halecinus</i> Müller & Troschel, 1845 (Characiformes: Characidae) ..           | 20 |
| 5.2. <i>Auchenipterichthys longimanus</i> Günther, 1864 (Siluriformes: Auchenipteridae)<br>..... | 23 |
| 5.3. <i>Bryconops alburnoides</i> Kner, 1858 (Characiformes: Characidae) .....                   | 27 |
| 5.4. <i>Hemiodus argenteus</i> Pellegrin, 1908 (Characiformes: Hemiodontidae) .....              | 31 |
| <b>6. DISCUSSÃO</b> .....  | 36 |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 46 |
| <b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....   | 48 |

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da REBIO Uatumã e terras indígenas próximas à área de influência da UHE de Balbina, com a localização dos pontos de amostragem no reservatório. .... 12
- Figura 2. Área de águas abertas situada no reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira. .... 13
- Figura 3. Área de paliteiro situada no reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira..... 13
- Figura 4. Área de margem do reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira. .... 14
- Figura 5. Variação mensal da pluviosidade (milímetros) na área do reservatório da UHE de Balbina, Amazonas, entre os anos de 2011 e 2013. Fonte: Eletrobrás, Amazonas, GT. .... 14
- Figura 6. Variação mensal da cota (metros) para as áreas a montante e jusante do reservatório da UHE Balbina, entre os anos de 2011 a 2013. Fonte: Eletrobrás, Amazonas, GT. .... 15
- Figura 7. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. halecinus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza)..... 22
- Figura 8. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. halecinus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□), Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza)..... 23
- Figura 9. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para a espécie *A. longimanus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/ Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva

( □ ) e Paliteiro/ Est ( ■ ). Polígonos marcando os dois períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).....26

Figura 10. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. longimanus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva ( ○ ), Água Aberta/Estiagem ( ● ), Margem/ Chuva ( △ ), Margem/Estiagem ( ▲ ), Paliteiro/Chuva ( □ ) e Paliteiro/Estiagem ( ■ ). Polígonos marcando os três habitats: água aberta, (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).....26

Figura 11. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *B. alburnoides* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva ( ○ ), Água Aberta/Estiagem ( ● ), Margem/Chuva ( △ ), Margem/Estiagem ( ▲ ), Paliteiro/Chuva ( □ ) e Paliteiro/Estiagem ( ■ ). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza). .....30

Figura 12. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *B. alburnoides* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva ( ○ ), Água Aberta/Estiagem ( ● ), Margem/Chuva ( △ ), Margem/Estiagem ( ▲ ), Paliteiro/Chuva ( □ ) e Paliteiro/Estiagem ( ■ ). Polígonos marcando os três habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).....30

Figura 13. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *H. argenteus* por habitat e período climático. Água Aberta/Estiagem ( ● ), Margem/Chuva ( △ ), Margem/Estiagem ( ▲ ), Paliteiro/Chuva ( □ ) e Paliteiro/Estiagem ( ■ ). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).....35

Figura 14. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *H. argenteus* por habitat e período climático. Água Aberta/Estiagem ( ● ), Margem/Chuva ( △ ), Margem/Estiagem ( ▲ ), Paliteiro/Chuva ( □ ) e Paliteiro/Estiagem ( ■ ). Polígonos marcando os três habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza)...35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice alimentar (IAi) de *Agoniatas halecinus* (Characiformes: Characidae) por local e período climático. N= Número de indivíduos com conteúdo estomacal; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem. ..22

Tabela 2. Índice alimentar (IAi) de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem. ....22

Tabela 3. Índice alimentar (IAi) de *Bryconops alburnoides* (Characiformes: Characidae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem. ..32

Tabela 4 - Índice Alimentar (IAi) de *Hemiodus argenteus* (Characiformes: Hemiodontidae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem. ....34

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1. Espécies coletadas na UHE de Balbina com a variação de comprimento padrão (mm) e peso (g) por habitat no período de chuvas. N= número de espécies coletadas no período de chuvas; CP Mín-Máx (Média)= comprimento padrão (mm) mínimo e máximo (Média); Peso Mín-Máx (Média)= Peso (g) mínimo e máximo (Média); AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit= Paliteiro; DP (H) (P)= desvio padrão relativo ao habitat (H) e ao peso (P) para o período de chuvas. ....55

Apêndice 2. Espécies coletadas na UHE de Balbina com a variação de comprimento padrão (mm) e peso (g) por habitat no período de estiagem. N= número de espécies coletadas no período de estiagem; CP Mín-Máx (Média)= comprimento padrão (mm) mínimo e máximo (Média); Peso Mín-Máx (Média)= Peso (g) mínimo e máximo (Média); AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit= Paliteiro; DP (H) (P)= desvio padrão relativo ao habitat (H) e ao peso (P) para o período de estiagem. ....56

## 1. INTRODUÇÃO

A região amazônica comporta um complexo sistema de rios, igarapés, lagos, canais e furos (Santos e Santos, 2005), e alguns desses corpos d'água têm sido utilizados para geração de energia elétrica. Em uma estimativa geral, Junk e Nunes de Mello (1990) calcularam que este potencial girava em torno de 100.000 MW; entretanto, devido à baixa declividade predominante nessa região, caso todo esse potencial fosse aproveitado, segundo esses autores, a área de inundação poderia chegar a 100.000 Km<sup>2</sup>.

De acordo com o Plano Decenal de Energia 2023, publicado em 2014 pelo Ministério das Minas e Energia (MME) por meio da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a região amazônica concentra a maior parte do potencial hidrelétrico brasileiro ainda não explorado. Por isso, é para onde se concentram as atenções quanto à expansão hidroelétrica, e também pela proximidade de esgotamento do potencial hidrelétrico das regiões sul e sudeste do Brasil (Santos, 2012; MME/EPE, 2014).

Atualmente, na Bacia Amazônica, excluindo o médio e alto Tocantins, encontram-se em funcionamento as usinas hidrelétricas (UHEs) de Coroacy Nunes (Amapá), Curuá-Una e Tucuruí (Pará), Samuel (Rondônia) e Balbina (Amazonas) (Agostinho *et al.*, 2007). As Usinas hidrelétricas Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira (Rondônia), já entraram em operação comercial (ANEEL, 2015), além de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) que também se encontram ativas, e outras 21 PCHs ainda estão previstas para entrar em operação comercial entre 2014 e 2018 (MME/EPE, 2014). De uma forma geral, a construção de hidrelétricas no Brasil se destina à sustentação crescente da demanda energética do país; porém, paralelamente e nem sempre de maneira planejada, os reservatórios também têm sido destinados ao controle de vazões, recreação, navegação e abastecimento de água, captação de efluentes urbanos e pesca profissional (Júlio Júnior *et al.*, 2005).

Há vários impactos de ordem econômica, social e ambiental associados à construção e implementação desses empreendimentos (Agostinho *et al.*, 2007). Além de fragmentarem e modificarem os ecossistemas aquáticos e terrestres, a extensão dos impactos produzidos por UHEs varia em termos de sua duração, da escala espacial e do grau de reversibilidade dos efeitos (Mérona *et al.*, 2010).

Junk e Nunes de Mello (1990) citam uma série de impactos associados à construção de barragens, com maior enfoque em hidrelétricas da região amazônica. Problemas como os relacionados ao deslocamento de pessoas, a degradação do solo, as perdas de espécies da fauna, flora e de acesso a recursos minerais são alguns deles. Na região amazônica, em áreas importantes como as de abrangência das usinas hidrelétricas de Balbina, Tucuruí e Samuel predominavam áreas de floresta tropical e grande parte foi inundada. Além disso, têm ocorrido perdas de monumentos naturais e históricos e de recursos madeireiros, além de modificações na morfologia e hidráulica dos rios.

Outros acontecimentos significativos são aqueles relacionados à qualidade do corpo d'água após o represamento, que incluem os problemas de saúde pública ligados à deterioração da qualidade da água e os impactos ambientais associados à emissão de CO<sub>2</sub> e metano (Junk e Nunes de Mello, 1990). Assim, os impactos negativos gerados frequentemente incluem eventos que irão se estender para além das fronteiras das barragens e dos reservatórios (Fearnside, 2005).

O fluxo de um corpo d'água é fortemente influenciado pela estrutura, funcionamento e integridade do sistema ecológico onde está inserido, que, por sua vez, está diretamente ligado à estrutura geomorfológica, hidrológica e a dinâmica estabelecida entre os componentes bióticos e abióticos nesse sistema (Poff *et al.*, 1997). Os organismos aquáticos, por exemplo, desde os vegetais superiores, zooplâncton, zoobentos e peixes, sofrem consideráveis alterações em sua abundância frente à transformação de ambientes lóticos em lênticos. Essa transformação afeta especialmente aqueles organismos ou fases dos ciclos biológicos sensíveis aos processos de sedimentação, tais como, ovos e larvas de muitos invertebrados e peixes, cuja mortalidade tende a se elevar (Poff *et al.*, 1997), o que, por sua vez, também afeta a disponibilidade para os seus consumidores (Hahn e Fuji, 2007).

Apesar desses efeitos esperados sobre as cadeias tróficas, os peixes neotropicais apresentam graus variados de plasticidade trófica frente à disponibilidade de certos itens alimentares (Ferreira, 1993; Lowe-McConnel, 1999; Hahn e Fuji, 2007), aproveitando-se dos itens disponíveis, embora com preferência por um ou outro (Ferreira, 1993). Em ambientes naturais as oscilações sazonais, associadas à temperatura, nível da água e regime de chuvas podem interferir na

disponibilidade dos recursos alimentares e na dieta de peixes (Hahn e Fuji, 2007). Na região amazônica, por exemplo, o efeito do pulso de inundação que ocorre anualmente atinge grandes porções de mata ciliar disponibilizando novos habitats e grande variedade de alimentos às assembleias de peixes nessa região. Muitas espécies adentram a floresta alagada onde há um incremento de frutos e invertebrados que caem das árvores e são consumidos pela ictiofauna (Zuanon e Ferreira, 2008). O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é um exemplo de espécie altamente dependente dos frutos e sementes provenientes da floresta alagada (Zuanon e Ferreira, 2008). Representantes de outras famílias como Auchenipteridae (e. g. *Parauchenipterus galeatus*, *Auchenipterichthys longimanus*) e Characidae (e. g. *Mylossoma duriventre* e *Triportheus auritus*) consomem tanto frutos, sementes ou invertebrados encontrados também em abundância em florestas de várzea e no igapó (Claro-Jr *et al.*, 2004; Freitas *et al.*, 2011).

O período de seca, por sua vez, é caracterizado por diminuição considerável no volume de água, que causa um aumento na densidade de peixes (Mérona *et al.*, 2010) e as interações de predação entre as espécies, enquanto a disponibilidade de habitats e recursos diminui (Winemiller e Jepsen, 1998). Espécies predominantemente piscívoras como os tucunarés (*Cichla* spp.), o pirarucu (*Arapaima gigas*), a piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), os pirandirás (*Hydrolycus* spp.), os pirapucus (*Boulengerella* spp.) e a piranha-caju (*Pygocentrus nattereri*) são exemplos de espécies que apresentam sazonalidade na alimentação, com maior consumo de alimento em épocas de seca, sendo frequentemente encontrados espécimes com estômagos cheios de alimento. Na cheia, com a maior dispersão dos peixes no meio aquático, diminui a quantidade de exemplares com o estômago cheio (Santos e Ferreira, 1999).

Em ambientes represados em que a influência da sazonalidade foi alterada, o nível dos reservatórios é controlado pela necessidade da produção de energia, e não corresponde à amplitude das alterações cíclicas naturais (Junk e Nunes de Mello, 1990; Fearnside, 1990; Agostinho *et al.*, 2007; Horie, 2013). É possível que a plasticidade fenotípica de muitas espécies possa explicar o sucesso adaptativo nesses novos ambientes que sofreram tais transformações (Santos, 2012). Vários estudos que vem se desenvolvendo há décadas em reservatórios do Brasil e de outros países relatam modificações na composição em espécies e na dieta da

ictiofauna nesses ambientes (Ferreira, 1984; Santos 1995; Villanueva *et al.*, 2006; Mérona e Vigouroux, 2006; Mol *et al.*, 2007).

Lowe-McConnel (1999) relata que os ambientes de reservatórios oferecem itens alimentares que diferem daqueles disponibilizados nos rios, e, muitos peixes fluviais que se alimentam de algas e invertebrados bentônicos de fundos rochosos ou pedregosos precisam procurar outros tipos de alimentos, tendo em vista que as águas lânticas e eventualmente com forte desoxigenação dos reservatórios os forçam a buscar outros alimentos. Contudo, em geral as espécies adaptadas à água corrente são forçadas a procurar outros ambientes e, frequentemente, têm suas populações substancialmente reduzidas ou extirpadas da área do reservatório (Mérona *et al.*, 2010). Isso ocorre devido à interrupção das rotas de migração, e/ou pela inundação permanente das áreas de reprodução e/ou desenvolvimento inicial das espécies (Lowe-McConnel, 1999; Agostinho *et al.*, 2007).

Em geral, nos primeiros anos de formação do reservatório, a eliminação ou grande diminuição das espécies de ambientes lóticos é acompanhada pelo crescimento populacional de espécies de peixes de ambientes lânticos e com hábitos oportunistas. Nas UHEs de Balbina e Samuel, houve uma elevada produção de tucunarés (*Cichla* spp.) (Santos e Ferreira, 1999; Fearnside, 2005; Mérona *et al.*, 2010; Horie, 2013). Ferreira (1993) menciona as espécies de tucunarés como uma das primeiras a ter dominância em ambientes de reservatórios, em função da reprodução que se dá em águas paradas, o ciclo de vida relativamente curto e a abundância de alimentos disponíveis para esses predadores nos primeiros anos de barramento.

Mérona *et al.* (2010) relatam que para a usina hidrelétrica de Tucuruí, além das espécies de Cichlidae, a de Anostomidae, de Sciaenidae, de Serrasalminidae e de Doradidae também foram favorecidos pelo represamento do rio, em geral, devido às estratégias reprodutivas desses grupos. Esses autores relatam uma forte tendência à mudança na dieta das espécies presentes no local do represamento, passando de peixes com dietas mais especializadas para aquelas com hábitos alimentares mais generalistas.

Mérona e Vigouroux (2012), ao analisarem as diferenças na composição e dieta das assembleias de peixes no rio Sinnamary e no reservatório de Petit-Saut na Guiana Francesa, enfatizam que o ambiente represado age como um “filtro”



selecionando as espécies com condições mais adequadas de sobrevivência no novo ambiente. Naquele reservatório, a porcentagem média de detritos e vegetais encontrados na dieta da ictiofauna na área da represa era bastante elevada, o que explicaria a predominância de detritívoros e herbívoros na área do reservatório (Mérona e Vigouroux, 2012).

Silva (2006) analisando as diferenças na composição e dieta da ictiofauna no reservatório da UHE Balbina 18 anos após o barramento do rio Uatumã, relata não ter encontrado diferenças significativas em relação à categoria trófica de cinco espécies de peixes comuns entre as fases pré- e pós-represamento, porém, a diversificação dos itens consumidos foi evidente. As espécies comuns aos estudos antes e após o represamento do rio foram classificadas (por estação) em piscívora, herbívora e invertívora. Dentre os itens mais consumidos pelos peixes nas duas fases destacam-se os insetos e peixes, com maior destaque para os itens de origem alóctone nas duas fases (Leite, 1987; Silva, 2006). A plasticidade trófica apresentada pela ictiofauna já havia sido observada antes do barramento do rio Uatumã (Leite, 1987).

Cerca de 150 espécies de peixes eram encontradas na área do rio Uatumã antes do represamento. Atualmente, a dominância de poucas espécies de peixes na área do reservatório de Balbina denota a evidente transformação e impacto produzido pelo barramento do rio sobre as assembleias de peixes locais. Essas mudanças devem ser o produto da modificação dos habitats a partir de extensa área inundada, influenciando na oferta de alimentos, e na consequente estruturação trófica das espécies estabelecidas nessa área (E. Ferreira, com. pess.).

Espécies da família Characidae como *Bryconops alburnoides* e *B. caudomaculatus* e representantes da família Hemiodontidae figuram entre os peixes mais abundantes na área do reservatório da UHE de Balbina e em outras usinas da bacia amazônica (Santos, 1995; Silva *et al.*, 2008, 2008). Em um estudo realizado por Santos (2012) no reservatório de Balbina, foram observadas diferenças nas características reprodutivas das espécies entre as fases de pré- e pós-represamento, tanto nas áreas a montante como a jusante do reservatório, exemplo disso foi a diminuição do comprimento padrão médio das espécies nos pós-represamento.

A UHE de Balbina é considerada um grande desastre ambiental pela extensão da área inundada, que cobriu vasta área de floresta primária e resultou em grandes áreas contendo centenas de milhares de árvores mortas, na forma de troncos secos e eretos, conhecidos popularmente como “paliteiros” (Fearnside, 1990; Silva, 2006). Além desse ambiente, em reservatórios neotropicais, as áreas de margens e águas abertas criadas ou ampliadas a partir do barramento de rios compreendem habitats com diferentes graus de complexidade estrutural, sendo as margens o ambiente com maior número e diversidade de espécies de peixes e de maior produtividade, porém, ainda com notáveis diferenças quando estes aspectos são observados antes do represamento.

As espécies presentes em áreas pelágicas requerem pré-adaptações morfológicas e comportamentais para explorar esse ambiente que se destaca em termos de volume d’água e largura (Agostinho *et al.*, 1992; Agostinho *et al.*, 1999; Mol *et al.*, 2007; Agostinho *et al.*, 2008). Em geral, quando da transformação de um rio em um lago, há grande aumento na produção autóctone, que se torna fonte de alimento às assembleias de peixes; contudo, esse processo pode ocorrer muito lentamente em reservatórios estabelecidos em áreas de florestas onde a decomposição da madeira submersa é muito lenta (Mérona *et al.*, 2003).

Até o momento, poucos estudos foram publicados sobre os impactos diretos e indiretos do represamento provocado pela UHE de Balbina sobre a ictiofauna local. Alguns dos autores que contribuíram para esclarecer parte das lacunas acerca da ictiofauna nesse ambiente foram Santos e Oliveira Jr (1999), abordando a atividade de pesca de tucunaré praticada no reservatório da UHE de Balbina; Del Aguila Pizarro (1998), retratando os aspectos alimentares e reprodutivos da piranha-preta (*Serrasalmus rhombeus*); Silva (2006), estudando a dieta da comunidade de peixes; Santos (2012), discorrendo sobre as estratégias reprodutivas da ictiofauna; e Horie (2013), abordando aspectos reprodutivos e estrutura da comunidade do tucunaré *Cichla vazzoleri*.

Alguns desses estudos reforçam a existência de poucas espécies dominantes na área do reservatório da UHE de Balbina, da decomposição da vegetação submersa e do aumento da produção primária autóctone. Esses fatores favoreceram o desenvolvimento de fitoplâncton, que serve de alimento a algumas espécies de peixes dominantes nesta área, e de zooplâncton, especialmente em áreas pelágicas

grandemente ampliadas com o represamento, como constatado para outros reservatórios (Mérona *et al.*, 2003; Silva, 2006; Agostinho *et al.*, 2007; Silva, *et al.*, 2008).

Dessa forma, o presente estudo se propôs a analisar as possíveis alterações ocorridas na alimentação de quatro espécies dominantes de peixes de médio porte no reservatório da UHE de Balbina, com base em uma análise da dieta dessas espécies.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Determinar o hábito alimentar de *Agoniates halecinus*, *Aucheniptherichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* e *Hemiodus argenteus* na área do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, rio Uatumã, nos três principais tipos de habitats (água aberta, paliteiro e margem), nos períodos de chuva e estiagem.

### **2.2. Objetivos específicos**

- i) Determinar a dieta alimentar das quatro espécies dominantes na área do reservatório da UHE de Balbina;
- ii) Comparar a dieta das quatro espécies de peixes nos períodos de chuva e estiagem;
- iii) Comparar a dieta das quatro espécies de peixes nos três principais tipos de habitats (margem, água aberta e paliteiro).

## **3. HIPÓTESES**

H1: A dieta das quatro espécies de peixes dominantes varia em função dos habitats na área do reservatório da UHE de Balbina;

H2: A dieta das quatro espécies de peixes dominantes varia em função dos períodos climáticos.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no reservatório da UHE de Balbina, situado no rio Uatumã, município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas (Figura 1). O rio Uatumã é um dos afluentes da margem esquerda do rio Amazonas; nasce no Escudo das Guianas, suas águas são pretas e drena solos predominantemente arenosos (ANA, 2006). Na área onde está situado o reservatório predomina uma densa floresta tropical, com vários igarapés (Silva *et al.*, 2008; Kasper *et al.*, 2014). O clima predominante na região é o tropical úmido, com precipitação média anual de 2000 mm (Kasper *et al.*, 2014).

A bacia do Uatumã apresenta baixa declividade em sua maior parte, com exceção das áreas de corredeiras e cachoeiras, das quais as mais importantes são Morena e Balbina, sendo esta última a localidade onde foi construída a barragem da usina hidrelétrica (Santos e Jegu, 1996). O rio torna-se mais largo a jusante da cachoeira Morena, onde as margens são mais baixas e o rio é fortemente influenciado pelo pulso de inundação do rio Amazonas. O remanso formado pelo rio Amazonas contribui para o represamento do rio e para a formação de uma série de lagos marginais e extensas áreas de igapó (Santos e Jegu, 1996), com maior altura das águas no período de abril a junho (Kasper *et al.*, 2014).

Na margem esquerda do reservatório está situada a Reserva Biológica do Uatumã (REBIO Uatumã) (Figura 1), criada pelo IBAMA em 1990, para proteger amostras representativas dos ecossistemas das bacias do rio Uatumã (no Estado do Amazonas) e do seu principal afluente, o rio Jatapu (no sudeste de Roraima). A criação da reserva ocorreu como uma tentativa de compensar parte dos impactos gerados pela implantação da UHE Balbina (Eletronorte/IBAMA, 1997; Silva *et al.*, 2008; Santos, 2012). Além dessa, outras duas áreas protegidas, mas de uso direto, abrangem a área do reservatório de Balbina, que são a área indígena Waimiri-Atroari e a Área de Proteção Ambiental (APA) Caverna do Maroaga (Eletronorte/IBAMA, 1997). Ao todo, essas áreas de proteção representam cerca de 25% da área total da bacia do rio Uatumã (Eletronorte/IBAMA, 1997). A REBIO Uatumã cobre 9.387 Km<sup>2</sup> dessa bacia (Santos, 2012; Kasper *et al.*, 2014).

A barragem da UHE Balbina foi completada em 1987 e começou a operar em 1989, com destinação da energia para a cidade de Manaus, Amazonas (Fearnside,

1990). Sua capacidade instalada é de 250 MW e a área de inundação do reservatório chega a 2996 km<sup>2</sup> (Feitosa *et al.*, 2007). A profundidade máxima registrada para o reservatório de Balbina foi de 32m, com profundidade média de 8,4 m (Kemenes, 2006). O reservatório pode ser considerado raso, tendo 1200 km<sup>2</sup> com menos de 2 m de profundidade e apenas 6 km<sup>2</sup> com profundidade superior a 27 m (Kemenes, 2006). A condutividade elétrica no reservatório varia entre 8,4 e 11,5μS cm<sup>-1</sup>, o pH apresenta-se ligeiramente ácido variando entre 6,0 e 7,2 e a temperatura varia entre 29 e 32,5 °C (Santos, 2012).

A quantidade de energia efetivamente gerada pela hidrelétrica é muito menor (em média 112 MW) do que a potência instalada (Fearnside, 1990). Os impactos ambientais, sociais e financeiros resultantes desse empreendimento foram inúmeras vezes apontados como exemplos de como não se deveria proceder na construção de empreendimentos hidrelétricos na Amazônia (Fearnside, 1990; Fearnside e Barbosa, 1996). Na maior parte do ano o reservatório apresenta uma forte estratificação da coluna d'água próximo à barragem, responsável pela formação de uma região anóxica e com alta concentração de metano nas regiões mais profundas. Isso é devido à decomposição da vegetação submersa, e contribui para os problemas atmosféricos globais devido ao incremento do gás metano e seus efeitos em relação às mudanças climáticas em curso no planeta (Fearnside, 1990; Kemenes *et al.*, 2007).

Os ambientes selecionados para esse estudo localizaram-se na área do reservatório da UHE de Balbina. São eles: as áreas de água aberta (Figura 2), os paliteiros (Figura 3) e as margens do reservatório (Figura 4). A escolha desses habitats, que apresentam diferentes graus de complexidade estrutural, ocorreu para verificar se esses três tipos de habitats influenciariam na dieta dos peixes, e se a sazonalidade (períodos de chuva e estiagem) teria efeitos diferenciados de acordo com a espécie de peixe e o tipo de habitat.

A variação mensal da pluviosidade na área de localização da UHE Balbina e a variação mensal da cota a montante e a jusante do reservatório estão representadas nas Figuras 5 e 6, respectivamente. O período de 2011 a 2013 compreende os anos em que as coletas foram realizadas.

A seguir são descritos os três tipos de habitats onde foram realizadas as amostragens de peixes para este estudo:

## **4.2. Áreas de águas abertas**

A área de águas abertas no reservatório da UHE Balbina correspondem ao antigo canal do rio Uatumã. Nessa área, a floresta foi retirada próximo à barragem, mas também predomina floresta submersa ao longo da calha principal do rio Uatumã. A profundidade nas áreas de águas abertas é superior a 15 m (Kemenes, 2006).

Estes são ambientes, em geral, que requerem pré-adaptações morfológicas e comportamentais da ictiofauna tanto para a alimentação, reprodução, deslocamento e fuga de predadores (Agostinho *et al.*, 2007).

## **4.3. Região de paliteiro**

Nos empreendimentos hidrelétricos onde não há a retirada da floresta nas áreas destinadas à implantação de reservatórios (seja para aproveitamento da madeira e outros produtos florestais, ou simplesmente para redução da biomassa a ser alagada), há formação de extensas áreas com árvores mortas. Isso ocorre em virtude da vegetação não estar adaptada às condições de inundação permanente, resultando em substanciais quantidades de troncos e galhos secos popularmente denominados de paliteiros (Figura 3). Esses troncos ficam parcialmente submersos ou expostos, dependendo do nível de água do reservatório (Fearnside, 1990; Melack e Wang, 1998; Silva, 2006).

Na UHE Balbina, houve a formação de extensas áreas de paliteiros e perdas florestais em especial madeira, em virtude dessa vegetação não haver sido retirada por completo, apenas a parte do lago próximo à barragem foi desmatada antes do enchimento do reservatório (Kemenes, 2006). Melack e Wang (1998), utilizando imagens de satélite (JERS - 1 SAR) calcularam que a área correspondente à floresta inundada no reservatório de Balbina chega a 1.564 km<sup>2</sup>. Kemenes (2006), ao descrever os habitats neste mesmo reservatório, relata a presença de paliteiros tanto na parte interna do lago quanto nas margens de ilhas e bordas do lago.

Estas regiões com paliteiros podem reduzir a ação de ondas no reservatório e a circulação horizontal, o que, conseqüentemente, aumenta a transparência da água e a penetração de luz no ambiente, favorecendo fortemente o desenvolvimento de fitoplâncton e zooplâncton (Agostinho *et al.*, 2007).

#### **4.4. Áreas de margem do reservatório**

As áreas de margem no reservatório de Balbina caracterizam-se pela presença de troncos de árvores mais baixos, galhos e troncos caídos, e, em geral a profundidade nestas regiões é menor que 10 m (Kemenes, 2006). É comum a presença de bancos de macrófitas junto às margens do reservatório, ao longo de todo o ano (E. Ferreira e J. Zuanon, com. pess.).

Sabe-se que as flutuações no nível de água produzidas nas operações de reservatórios também produzem instabilidade nas áreas litorâneas, que são fundamentais para a alimentação de muitas espécies de peixes (Hahn *et al.*, 1998).

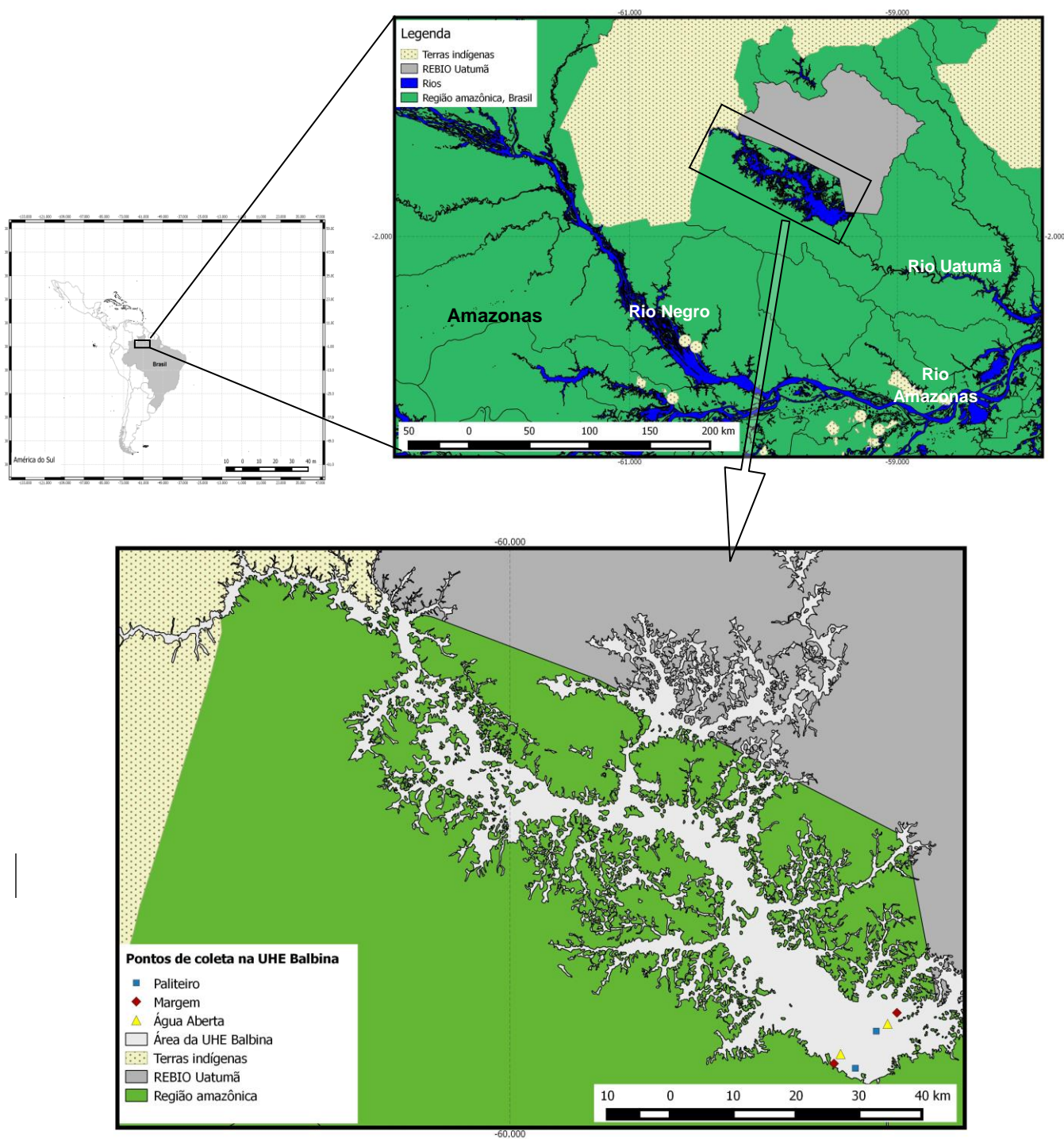


Figura 1. Localização da REBIO Uatumã e terras indígenas próximas à área de influência da UHE de Balbina, com a localização dos pontos de amostragem no reservatório.





Figura 2. Área de águas abertas situada no reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira.



Figura 3. Área de paliteiro situada no reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira.



Figura 4. Área de margem do reservatório da UHE de Balbina. Foto: Efrem Ferreira.

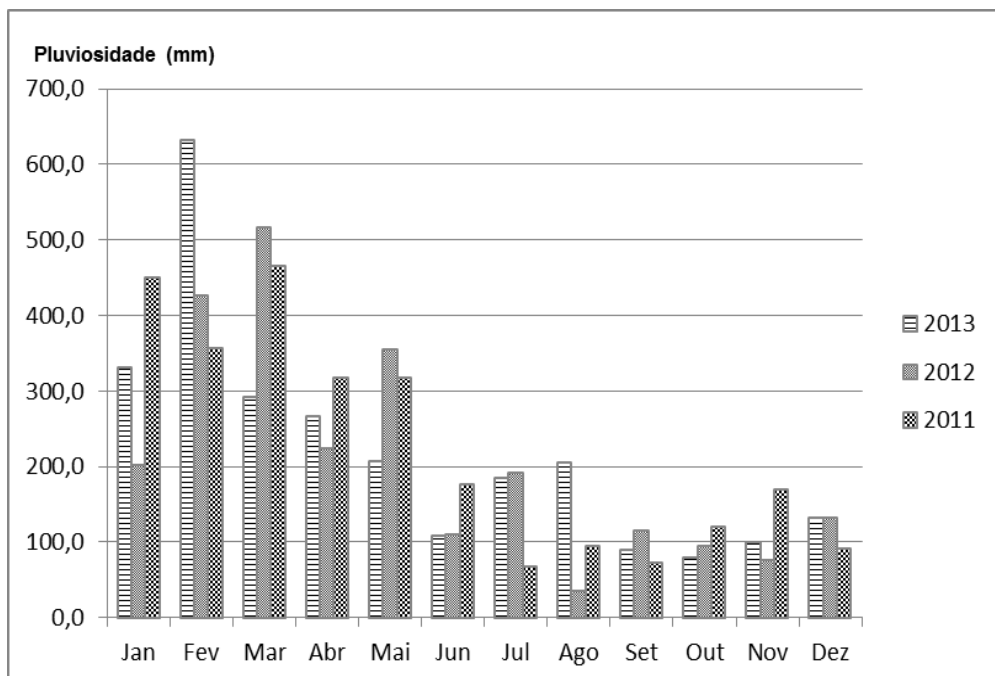


Figura 5. Variação mensal da pluviosidade (milímetros) na área do reservatório da UHE de Balbina, Amazonas, entre os anos de 2011 e 2013. Fonte: Eletrobrás, Amazonas, GT.

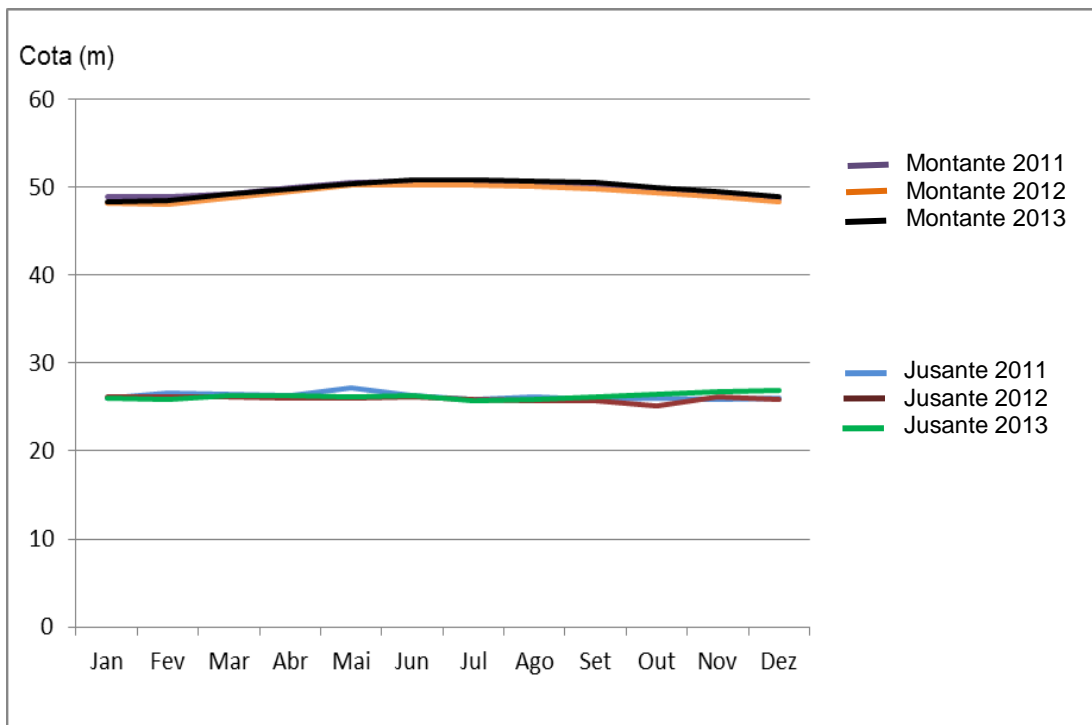


Figura 6. Variação mensal da cota (metros) para as áreas a montante e jusante do reservatório da UHE Balbina, entre os anos de 2011 a 2013. Fonte: Eletrobrás, Amazonas, GT.

#### 4.5. Amostragem

Foram realizadas quatro expedições à UHE de Balbina, duas correspondendo a períodos de estiagem (agosto e outubro de 2011) e duas no período de chuvas (junho de 2012 e junho de 2013).

Os ambientes do estudo (água aberta, margem e paliteiro) foram georeferenciados e, em cada coleta, nestes habitats, nas duas margens do reservatório, foram instaladas três baterias de malhadeiras, cada conjunto composto por 10 redes com 10 metros de comprimento cada e tamanho de malha variando de 12 a 60 mm entre nós opostos. Cada bateria tinha uma área de 247 m<sup>2</sup> e as pescarias foram realizadas entre 16:00h e 20:00h.

Para as áreas de margens apenas duas coletas foram realizadas, uma no período de chuvas e outra na estiagem. Os exemplares de peixes capturados nas redes e que não estavam mortos foram sacrificados por hipotermia em gelo.

#### **4.6. Triagem e identificação das amostras**

Os exemplares coletados foram identificados, contados, medidos quanto ao comprimento padrão (mm) e obtido o peso total (g). Exemplares de cada espécie coletada foram fixados em formalina 10% para posterior confirmação da identificação taxonômica (quando não era possível a confirmação em campo), e também para depósito como exemplares-testemunho junto à Coleção de Peixes do INPA. A confirmação da identificação de todo o material foi realizada no Laboratório de Sistemática e Ecologia de Peixes da Coordenação de Biodiversidade do INPA, em Manaus, Amazonas.

De cada local amostrado (tipo de habitat) e período, sempre que possível, um total de 20 exemplares de cada uma das quatro espécies mais abundantes (*Agoniates halecinus*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* e *Hemiodus argenteus*) tiveram seus tratos digestórios dissecados, identificados por meio de etiquetas, acondicionados em sacos plásticos e congelados para posterior identificação do conteúdo estomacal.

#### **4.7. Análise da dieta**

A dieta dos peixes foi analisada com base no conteúdo estomacal, utilizando para isso microscópio estereoscópio (Zeiss modelo STEMI DV 4) e microscópio óptico. A identificação taxonômica dos itens foi feita até o nível taxonômico mais preciso possível. A identificação dos itens alimentares consumidos (principalmente insetos) foi feita com auxílio de chaves de identificação: Borrer e White (1987); Merritt e Cummins (1996); Elmoor-Loureiro (1997); Moschilini-Carlos (1999); Rodrigues *et al.*, (2005); Triplehorn e Johnson (2005); Bicudo e Menezes (2006); Salles (2006); Souza (2008); Hamada e Ferreira-Klepper (2012); Hamada *et al.*, (2014) e também com o auxílio de especialistas na área.

Para determinação da dieta das espécies foram utilizados dois métodos: frequência de ocorrência (F.O.%) e volume relativo (V.R.%), como utilizados por Goulding *et al.*, (1988) e Ferreira (1993).

##### **4.7.1. Frequência de Ocorrência**

A frequência de ocorrência refere-se à porcentagem de cada tipo de item alimentar consumido em relação à quantidade total de estômagos com alimento (Hynes, 1950).

#### 4.7.2. Grau de Repleção e Volume Relativo

Logo após a abertura do estômago, e antes deste ser depositado em placa de Petri, foi feita uma estimativa visual do Grau de Repleção (GR), que é uma medida de quão preenchido estava o estômago no momento de sua abertura, com os seguintes valores: 0% (estômago vazio), 10%, 25%, 50%, 75% e 100% de preenchimento. O volume de cada item do conteúdo estomacal foi calculado segundo Ferreira (1993), por meio de uma estimativa visual da abundância relativa de cada item, considerando o volume total como 100%.

Após isto, esses valores foram multiplicados pelo grau de repleção do estômago, para corrigir o erro de se considerar o volume de cada estômago como sendo 100%, obtendo-se assim o volume relativo por item ingerido (Goulding *et al.*, 1988).

#### 4.7.3. Índice Alimentar (IA<sub>i</sub>)

Os valores de Frequência de Ocorrência e Volume Relativo (corrigido pelo Grau de Repleção) foram combinados pelo cálculo do Índice Alimentar (IA<sub>i</sub>), que busca refletir mais adequadamente a importância de cada tipo de alimento consumido por cada espécie (Kawakami e Vazzoler, 1980):

$$IA_i = \frac{F_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n (F_i \times P_i)} \times 100$$

Onde:

IA<sub>i</sub> = Índice Alimentar

*i* = 1, 2..., *n* = diferentes itens alimentares

*F<sub>i</sub>* = Frequência de ocorrência (%) do item *i*

*P<sub>i</sub>* = Volume (%) do item *i*

Os itens que apresentaram valores de IA<sub>i</sub> superiores a 50% foram considerados para determinar a categoria trófica das espécies. Quando nenhum item individual atingiu este valor, foram adicionados itens semelhantes até se atingir valor de IA<sub>i</sub> maior que 50%.

#### 4.8. Análise estatística

A composição da dieta foi avaliada utilizando a técnica de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), que consiste no posicionamento dos objetos de análise em relação a um ou mais eixos, de forma que esse ordenamento proporcione informações sobre suas semelhanças ou inter-relações (Valentin, 1995).

Para tanto, utilizou-se o volume relativo (VR%) dos itens alimentares consumidos por indivíduo (que considera a proporção de cada item no estômago corrigido pelo grau de repleção de cada estômago analisado). O ordenamento desses dados foi realizado com base em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, considerando o consumo dos itens alimentares por tipo de ambiente (água aberta, margem e paliteiro) e período climático (chuva e estiagem). Essa análise foi realizada através do Software Past 3.09 (Hammer *et al.*, 2001).

### 5. RESULTADOS

Durante as quatro expedições foram coletados 4.848 exemplares de 24 espécies de peixes. *Bryconops alburnoides*, com 75,5% dos exemplares coletados, foi a espécie mais abundante, seguida por *Agoniates halecinus* (12,9%), *Auchenipterichthys longimanus* (3,0%) e *Hemiodus argenteus* (2,5%). Estas quatro espécies somaram 4.552 exemplares (~94% dos peixes coletados) e foram consideradas para a análise da dieta. Considerando o conjunto de amostras obtidas nos três habitats e nos dois períodos climáticos, foram separados para a análise do conteúdo estomacal 585 exemplares; destes, 106 (~18%) estavam com o estômago vazio.

É importante ressaltar que nem sempre foi possível obter 20 exemplares de cada espécie por habitat e período. Somente *B. alburnoides* apresentou número suficiente de exemplares em todos os habitats e períodos de amostragem. Para *A. halecinus*, *A. longimanus* e *H. argenteus* algumas vezes este número não foi atingido, ora pelo baixo número de exemplares em cada coleta, ora pela ausência de alimentos nos estômagos analisados. A variação de comprimento padrão e peso (mínimo, máximo e médio) apresentada pelas espécies em função dos três habitats é apresentada nos Apêndices 1 e 2. Para este estudo, considerou-se toda a amplitude de tamanho e peso da ictiofauna coletada nos três ambientes, nos dois períodos.

Os itens alimentares foram agrupados em 12 categorias, a fim de melhor representar os itens ingeridos pelas quatro espécies:

- 1) **Algas unicelulares:** compostas principalmente por *Actinella*, *Actinotaenium*, *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Gonatozygon*, *Merismopedia*, *Navicula*, *Peridinium*, *Pleurotaenium*, *Pinnularia*, *Surirella*, *Staurastrum*, *Stauroidesmus* e “algas unicelulares não identificadas”;
- 2) **Algas filamentosas:** compostas principalmente pelos gêneros *Bambusina*, *Desmidium*, *Hapalosiphon*, *Oedogonium*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena* e *Spirogyra*. Algumas algas filamentosas não puderam ser identificadas por terem sido encontradas em avançado estado de digestão;
- 3) **Fragmentos vegetais:** constituídos por fragmentos de folhas, cascas, galhos, raízes, sementes, macrófitas;
- 4) **Insetos aquáticos:** composto principalmente por Coleoptera (Gyrinidae e Hydrophilidae), Hemiptera (Corixidae, Mesoveliidae, Saldidae) Diptera (larvas de Ceratopogonidae, Chaoboridae, e Chironomidae, e pupas de Chaoboridae, e Chironomidae), Ephemeroptera (larva de Ephemeridae, Leptophlebiidae e Polymitarcyidae) e Odonata (larvas de Libellulidae);
- 5) **Insetos terrestres:** compostos predominantemente por Blattaria, Coleoptera (Bruchidae, Carabidae, Curculionidae, Elateridae, Scolytidae, Staphylinidae), Diptera (Chaoboridae, Chironomidae, Corethrellidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Muscidae), Hemiptera (Aphididae, Cercopidae, Cicadellidae, Pentatomidae) Hymenoptera (Braconidae, Eulophidae, Formicidae), Isoptera (Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Termitidae), Odonata (Libellulidae), Psocoptera (Liposcelididae, Pachytroctidae), Thysanoptera (Phlaeothripidae, Thripidae). Para muitos insetos representantes das ordens Diptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Psocoptera e Odonata não foi possível a identificação até nível de família por estarem bastante fragmentados ou digeridos;
- 6) **Fragmentos de insetos:** compostos por fragmentos de insetos não identificados, fragmentos de Coleoptera e de Hemiptera (adultos não identificados quanto à origem terrestre ou aquática);
- 7) **Peixe:** *Anchoviella* sp. (Engraulidae) e fragmentos de peixe, escamas, espinhas;
- 8) **Arachnida:** aranhas e ácaros terrestres;

9) **Zooplâncton**: constituído predominantemente por Cladocera (Bosminidae, Chydoridae, Daphniidae e Sididae), Conchostraca, Copepoda (Calanoida, Cyclopoida), Hydracarina, Ostracoda, Rotifera e Tecameba (Arcellidae e Diflugiidae).

10) **Ovos de invertebrados**: ovos de invertebrados não identificado;

11) **Detrito**: constituído por material particulado de origem orgânica e/ou inorgânica;

12) **Outros itens**: compostos por areia, pena de ave, sedimento e itens não identificados devido ao avançado grau de digestão.

De acordo com o item alimentar dominante na dieta, as espécies foram classificadas em cinco categorias tróficas nos diferentes habitats e períodos, conforme as definições de Hahn *et al.* (1998) e Santos e Ferreira (1999): **piscívora**, que consumiram peixes inteiros ou em pedaços, escamas, nadadeiras, sangue ou muco, eventualmente complementada com larvas de insetos e crustáceos; **insetívora**, que ingeriram predominantemente insetos, sejam as formas aquáticas ou terrestres; **onívora**, quando a espécie consumiu indistintamente itens de origem vegetal e animal; **herbívora**, quando houve predomínio de vegetais superiores e/ou algas; e **detritívora**, onde os materiais consumidos são de origem orgânica ou inorgânica, derivados de animais ou plantas em estado avançado de decomposição e que frequentemente vêm acompanhados de exúvias e fragmentos de invertebrados.

Os resultados da análise da dieta das quatro espécies por habitats e períodos foram realizados separadamente e são apresentados nos próximos tópicos.

### **5.1. *Agoniates halecinus* Müller & Troschel, 1845 (Characiformes: Characidae)**

Ao todo foram analisados 203 estômagos de *A. halecinus*, entretanto, 64 não apresentaram conteúdo alimentar. *Agoniates halecinus* consumiu insetos aquáticos, insetos terrestres, peixes e zooplâncton (Tabela 1), porém, peixe (incluindo fragmentos, escamas e espinhas) foi o tipo de alimento mais abundante na dieta da espécie nos dois períodos e em todos os habitats, sendo a espécie classificada como piscívora. Os restos de peixes presentes no conteúdo estomacal de *A. halecinus* que puderam ser identificados foram compostos exclusivamente de exemplares inteiros ou pedaços de *Anchoviella* sp. (Engraulidae). Os insetos aquáticos identificados foram compostos principalmente por larvas de



Ephemeroptera (Polymitarcyidae), larvas e pupas de Diptera (Chironomidae) e larvas de Odonata. Os insetos terrestres consumidos por *A. halecinus* foram principalmente Diptera (Chaoboridae e Chironomidae), Hymenoptera (Formicidae) e outros himenópteros não identificados, alguns fragmentos de insetos terrestres não identificados e Isoptera (Termitidae).

Nem todos os itens consumidos estavam presentes nos conteúdos estomacais de peixes coletados nos três habitats (Tabela 1). Insetos aquáticos não foram ingeridos por *A. halecinus* no ambiente de água aberta nos períodos de chuva e estiagem, nem nos ambientes de margem no período de chuva. Os insetos terrestres e zooplâncton tiveram também menor participação na dieta de exemplares coletados no ambiente de água aberta, sendo que peixe foi o item mais consumido chegando a 99% para esse ambiente, tanto no período de chuva quanto de estiagem. Nas margens do reservatório os peixes representaram 99% do conteúdo estomacal analisado no período de chuva. Contudo, insetos terrestres apresentaram maior participação relativa (18%) durante a estiagem, diminuindo a participação de peixe (78%).

Nos paliteiros, peixes também foi o item de maior consumo por *A. halecinus*, tanto na chuva quanto na estiagem. Zooplâncton, representado por Cladocera (Sididae e Daphniidae), Copepoda (Calanoida) e Ostracoda, teve baixa representação na dieta de *A. halecinus*.

A análise de ordenação (NMDS) dos dados referentes ao conteúdo estomacal dos exemplares de *A. halecinus* coletados nos períodos de chuva e estiagem e nos três habitats indica sobreposição na composição da dieta. O baixo valor de *stress* na análise indica uma boa representação das relações de similaridade na composição da dieta dos exemplares analisados (0,06323). A variabilidade na composição da dieta foi maior no período de chuvas (Figura 7); quanto aos tipos de habitats, houve uma maior variação na composição da dieta no paliteiro e menor na água aberta (Figura 8).

Tabela 1. Índice alimentar (IAi) de *Agoniat es halecinus* (Characiformes: Characidae) por local e período climático. N= Número de indivíduos com conteúdo estomacal; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem.

***Agoniat es halecinus***

| Local | Período | N  | Insetos aquáticos | Insetos terrestres | Peixe  | Zooplâncton |
|-------|---------|----|-------------------|--------------------|--------|-------------|
| AgAb  | Ch      | 15 | 0                 | 0,094              | 99,905 | 0           |
| AgAb  | Est     | 15 | 0                 | 0,117              | 99,844 | 0,039       |
| Marg  | Ch      | 9  | 0                 | 0,192              | 99,808 | 0           |
| Marg  | Est     | 20 | 2,173             | 18,974             | 78,828 | 0,025       |
| Palit | Ch      | 40 | 0,217             | 0                  | 99,782 | 0           |
| Palit | Est     | 40 | 0,001             | 0,303              | 99,512 | 0,183       |

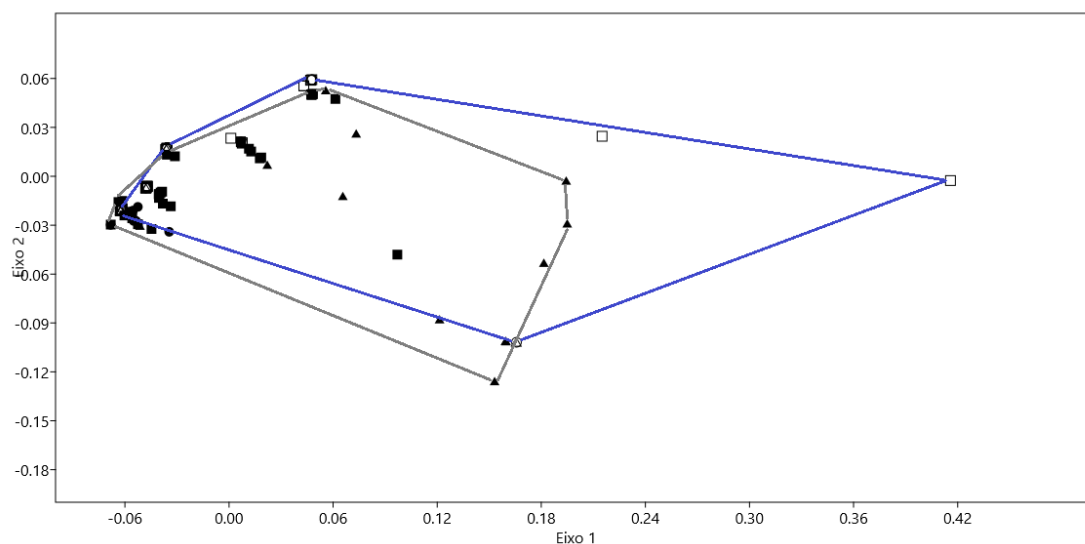


Figura 7. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. halecinus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).

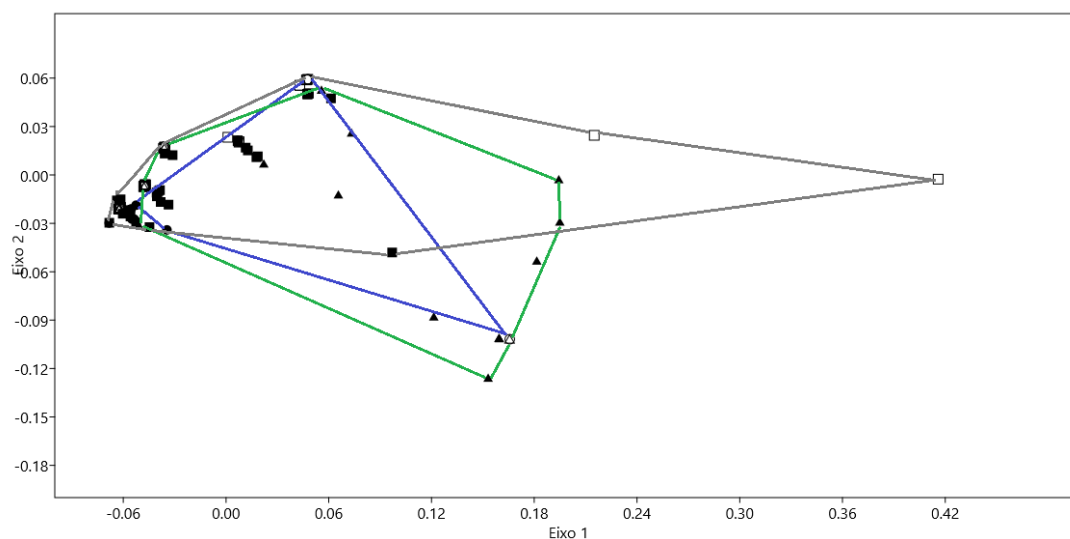


Figura 8. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. halecinus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□), Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).

## 5.2. *Auchenipterichthys longimanus* Günther, 1864 (Siluriformes: Auchenipteridae)

*Auchenipterichthys longimanus* teve 101 estômagos analisados, dos quais 12 não apresentaram conteúdo estomacal. A espécie consumiu 10 categorias diferentes de itens alimentares e o Índice Alimentar apontou maior consumo de insetos aquáticos, insetos terrestres e fragmentos de insetos não identificados (Tabela 2), sendo assim classificada como insetívora.

Os insetos terrestres, consumidos por *A. longimanus*, foram constituídos por uma variedade de ordens, sendo elas: Coleoptera (Bruchidae, Elateridae e Curculionidae), Diptera (Chaoboridae, Chironomidae, Corethrellidae e vários outros fragmentos de Diptera que não puderam ser identificados com maior precisão), Ephemeroptera (também não identificados a um menor nível taxonômico), Hymenoptera (principalmente Formicidae), e em menor número Lepidoptera, Odonata, Thysanoptera e Psocoptera (Liposcelididae e Pachytroctidae).

Os insetos aquáticos foram compostos principalmente de larvas e pupas de Diptera (Chaoboridae e Chironomidae), Coleoptera (Gyrinidae) e larvas de Ephemeroptera (Polymitarcyidae).

Os itens fragmentos de insetos, peixe e zooplâncton foram consumidos em menores quantidades por *A. longimanus*. Os fragmentos de insetos foram constituídos de Coleoptera e Hemiptera não identificados, sem informações quanto à origem terrestre ou aquática. O zooplâncton foi constituído principalmente por Conchostraca e ácaros aquáticos (Hydracarina) e em menor quantidade por Cladocera (Bosminidae e Sididae), Copepoda (Calanoida) e Ostracoda.

É importante notar a participação relativa de fragmentos vegetais (29%) na alimentação desta espécie na água aberta principalmente no período de chuvas (Tabela 2). Muitos desses itens eram constituídos de cascas, sementes e pedaços de folha e raízes.

A análise de ordenação dos dados (NMDS) considerando o volume relativo de itens consumidos pela espécie demonstrou sobreposição em relação ao consumo de alimentos por habitat e período, embora se perceba uma maior variação na composição da dieta no período de chuva (Figura 9) e no habitat paliteiro (Figura 10). O nível de *stress* para estas análises foi de 0,2267, o que indica uma boa representação da composição da dieta da espécie nos diferentes períodos e habitats.

Tabela 2. Índice alimentar (IAi) de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem.

| <i>Auchenipterichthys longimanus</i> |         |    |                       |           |         |                      |                          |                      |                       |                        |        |             |
|--------------------------------------|---------|----|-----------------------|-----------|---------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------|-------------|
| Local                                | Período | N  | Algas<br>filamentosas | Arachnida | Detrito | Fragmento<br>vegetal | Fragmentos<br>de insetos | Insetos<br>aquáticos | Insetos<br>terrestres | Ovo de<br>invertebrado | Peixe  | Zooplâncton |
| AgAb                                 | Ch      | 3  | 0                     | 0         | 0       | 29,167               | 0                        | 70,833               | 0                     | 0                      | 0      | 0           |
| AgAb                                 | Est     | 11 | 0                     | 0,0005    | 0       | 2,024                | 21,475                   | 7,409                | 68,841                | 0                      | 0      | 0,250       |
| Marg                                 | Ch      | 10 | 0                     | 0         | 0       | 0                    | 0,420                    | 92,943               | 4,766                 | 0                      | 1,869  | 0           |
| Marg                                 | Est     | 11 | 0                     | 0         | 0,022   | 0                    | 5,647                    | 43,448               | 50,609                | 0,056                  | 0      | 0,217       |
| Palit                                | Ch      | 26 | 0,310                 | 0,046     | 0,310   | 0,359                | 11,172                   | 38,569               | 33,524                | 0,019                  | 15,099 | 0,590       |
| Palit                                | Est     | 28 | 0                     | 0,012     | 0,489   | 0,345                | 2,185                    | 24,444               | 61,801                | 0,012                  | 0,246  | 10,464      |

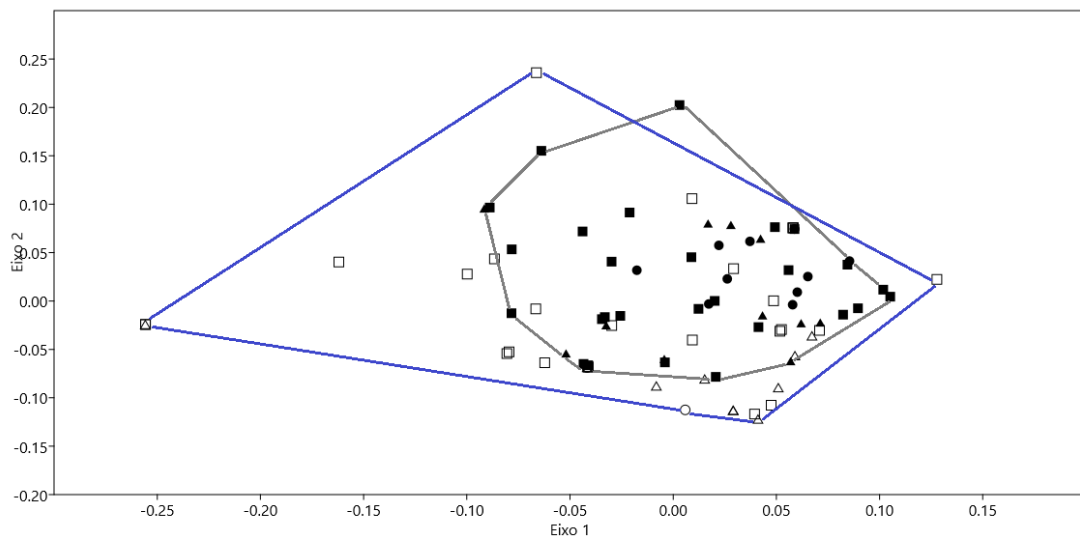


Figura 9. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para a espécie *A. longimanus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os dois períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).

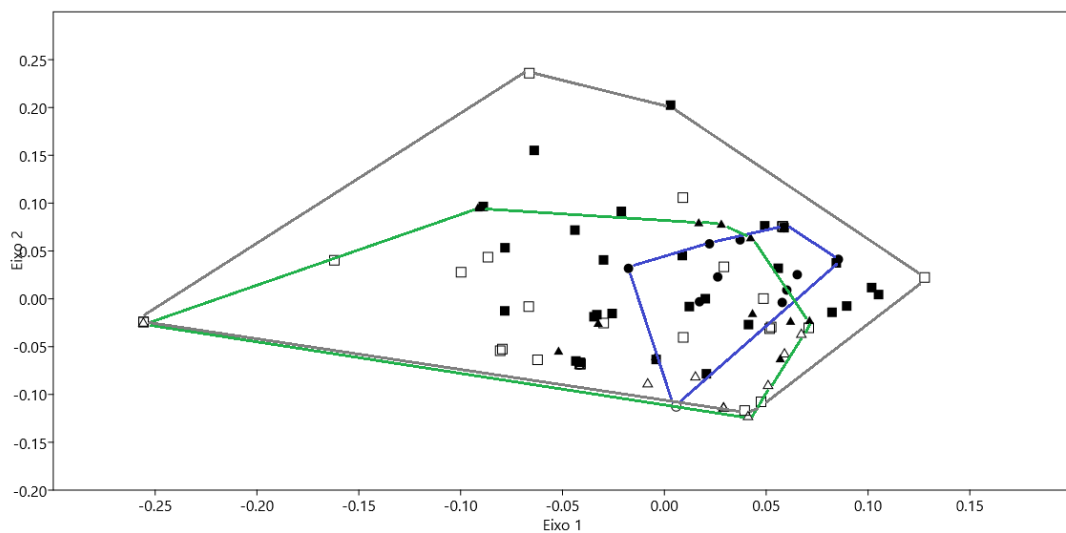


Figura 10. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *A. longimanus* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os três habitats: água aberta, (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).

### 5.3. *Bryconops alburnoides* Kner, 1858 (Characiformes: Characidae)

*Bryconops alburnoides* teve 213 estômagos analisados, destes, 13 estavam sem conteúdo gástrico. Das 10 categorias de itens alimentares consumidos, a categoria insetos terrestres foi consumida em todos os habitats e períodos, com exceção do habitat água aberta no período de chuvas, quando zooplâncton foi o item dominante (Tabela 3). Assim, esta espécie foi classificada como insetívora, mas na água aberta, no período de chuvas foi classificada como zooplanctívora.

Os insetos terrestres foram representados principalmente Diptera (Chaoboridae e Chironomidae e, em menor proporção Corethrellidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Muscidae), os Coleoptera também fizeram parte da alimentação de *B. alburnoides* (predominantemente Curculionidae, Scolytidae, Staphylinidae e em menor proporção Carabidae e Elateridae), Hymenoptera (principalmente Formicidae, e em menor grau Braconidae, Eulophidae e alguns micro-himenópteros), Isoptera (sobretudo Termitidae, já Kalotermitidae e Rhinotermitidae em menores números), Psocoptera (Liposcelididae, Pachytroctidae), Hemiptera (Cicadellidae e em menor número Aphididae, Cercopidae, e Pentatomidae) e Thysanoptera (Thripidae e Phlaeothripidae).

Os grupos de menor representação foram Blattaria, Lepidoptera e Odonata (Libellulidae). Há que se notar também que uma grande parte dos dípteros, efemerópteros, himenópteros, psocópteros e thisanópteros, que tiveram maior representação na dieta de *B. alburnoides*, também não pôde ser precisamente identificada por estarem já bastante digeridos.

Os principais organismos zooplanctônicos na dieta de *B. alburnoides* foram Conchostraca, Copepoda (Calanoida), Cladocera (Bosminidae e Sididae, e em menor proporção por Chydoridae e Daphniidae), Ostracoda, e em menores proporções por ácaros aquáticos (Hydracarina), Tecameba (Arcellidae e Diflugiidae) e Rotifera.

A análise de ordenação dos dados (NMDS) considerando o volume relativo das três categorias de itens alimentares predominantes por habitat e período demonstrou grande sobreposição na composição da dieta de *B. alburnoides* nos diferentes habitats e nos dois períodos; contudo, no período de chuvas (Figura 11) houve uma variação maior na composição, mas, nos habitats (Figura 12) não houve diferenças tão acentuadas entre os três ambientes para esta espécie. O nível de *stress* (0,2989) também apontou representatividade razoável da matriz original de similaridade na composição da dieta.



Tabela 3. Índice alimentar (IAi) de *Bryconops alburnoides* (Characiformes: Characidae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem.

| <i>Bryconops alburnoides</i> |         |    |                    |           |                   |                       |                   |                    |              |                     |       |             |
|------------------------------|---------|----|--------------------|-----------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|-------|-------------|
| Local                        | Período | N  | Algas filamentosas | Arachnida | Fragmento vegetal | Fragmentos de insetos | Insetos aquáticos | Insetos terrestres | Outros itens | Ovo de invertebrado | Peixe | Zooplâncton |
| AgAb                         | Ch      | 40 | 0                  | 0,055     | 0,168             | 2,243                 | 9,823             | 20,509             | 0            | 0,006               | 3,698 | 63,497      |
| AgAb                         | Est     | 40 | 0                  | 0,077     | 0,384             | 3,480                 | 17,736            | 72,269             | 0            | 0,022               | 0     | 6,030       |
| Marg                         | Ch      | 20 | 0                  | 0,040     | 0,042             | 4,806                 | 29,752            | 59,852             | 0,092        | 0,063               | 0,017 | 5,334       |
| Marg                         | Est     | 20 | 5,133              | 0         | 0,369             | 2,134                 | 17,290            | 79,531             | 0            | 0,506               | 0     | 0,169       |
| Palit                        | Ch      | 40 | 0                  | 0,489     | 0,354             | 7,749                 | 8,378             | 57,980             | 0,023        | 0,077               | 3,994 | 20,954      |
| Palit                        | Est     | 40 | 0,003              | 0,006     | 0,154             | 12,538                | 29,259            | 52,335             | 0,085        | 0,215               | 0     | 5,403       |

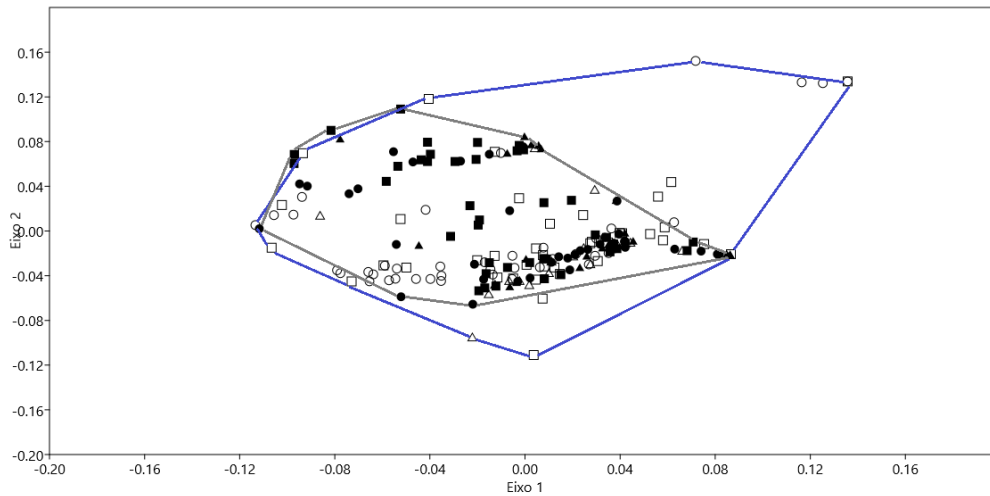


Figura 11. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *B. alburnoides* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).

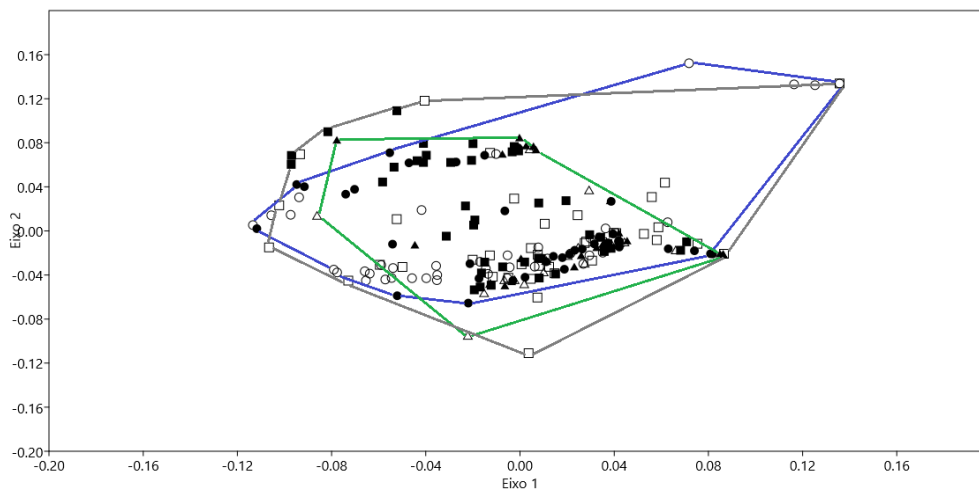


Figura 12. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *B. alburnoides* por habitat e período climático. Água Aberta/Chuva (○), Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os três habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).

#### 5.4. *Hemiodus argenteus* Pellegrin, 1908 (Characiformes: Hemiodontidae)

*Hemiodus argenteus* foi a espécie menos abundante com 68 estômagos analisados; destes, 17 estavam vazios. A espécie consumiu 12 tipos de itens alimentares diferentes (Tabela 4), sendo classificada como herbívora no paliteiro no período de chuvas, onde o item Algas filamentosas foi o principal item consumido (53%); e na margem também no período de chuvas, onde os itens predominantes foram algas filamentosas (37%) e fragmento vegetal (23%). No paliteiro no período de estiagem a espécie foi classificada como detritívora uma vez que o item detrito foi predominante na dieta (52%). Nos demais habitats e locais a espécie *H. argenteus* foi classificada como onívora em virtude de não haver predominância entre os itens alimentares consumidos. Na água aberta no período de chuvas não foi coletado nenhum exemplar dessa espécie.

Os fragmentos vegetais consumidos por *H. argenteus* foram compostos principalmente de raízes, cascas, fragmentos de folha e galhos. As algas filamentosas identificadas nesse estudo fizeram parte das amostragens realizadas no período de estiagem, e, em geral grande parte foi identificada até nível de gênero, sendo alguns componentes do perifíton e outras planctônicas: *Pseudanabaena* (Cyanophyceae: Pseudanabaenaceae), que ocorre tanto no plâncton quanto no perifíton; *Spirogyra* (Zygnemaphyceae: Zygnemaceae), em geral são livre-flutuantes e só raramente ocorrem presas ao substrato; *Bambusina* e *Desmidium* (Zygnemaphyceae: Desmidiaceae), consideradas metafíticas, isto é, àqueles organismos que estão frouxamente associados às plantas da zona litorânea nos ambientes aquáticos; *Hapalosiphon*, uma Cyanophyceae livre ocorre na vegetação marginal de lagos e represas ou pode ocorrer também presa às rochas no leito de riachos integrando o perifíton, entretanto, alguns filamentos podem se soltar e serem encontrados no plâncton ou metafíton; *Oedogonium* (Oedogoniophyceae: Oedogoniaceae), componente do perifíton, mas que podem ser soltar e serem encontradas no plâncton; *Oscillatoria* (Cyanophyceae: Oscillatoriaceae), amplamente distribuída, presente principalmente em ambientes bentônicos e perifíticos, mas é possível encontrá-la no plâncton.

As algas unicelulares tiveram menor representação na dieta de *H. argenteus*, porém, maior número de representantes em comparação com as algas filamentosas quando identificadas. Essa identificação teve o mesmo objetivo da identificação das algas filamentosas consumidas pela espécie que foi reconhecer seus habitats preferenciais, isto é, se planctônicas ou perifíticas. Assim, os representantes das amostragens realizadas no período de estiagem foram compostos dos seguintes gêneros: *Actinella* (Bacillariophyta: Bacillariophyceae) é um componente do perifíton; *Actinotaenium* (Zygnemaphyceae: Desmidiaceae), composto por organismos solitários de vida livre; *Closterium*, *Cosmarium*, *Euastrum*, *Pleurotaenium*, *Staurastrum* e *Stauroidesmus* (Zygnemaphyceae: Desmidiaceae) são consideradas algas metafíticas; *Eunotia* e *Gomphonema* (Bacillariophyta: Bacillariophyceae), também são exemplos de algas que vivem aderidas ao substrato; *Gonatozygon* (Zygnemaphyceae: Mesotaeniaceae) é um exemplo de alga com ocorrência planctônica; *Merismopedia* (Cyanophyceae: *Merismopediaceae*) é um gênero colonial com espécies planctônicas e metafíticas; *Navicula* (Bacillariophyta: Bacillariophyceae) é constituída por organismos móveis, classificado por alguns autores como componente da comunidade perifítica; *Peridinium* (Dinophyceae: Peridiniaceae) é constituído por organismos isolados e ativamente natantes; *Pinnularia* e *Surirella* (Bacillariophyta: Bacillariophyceae) também consideradas algas perifíticas, esta última, é considerado um gênero epipélico, isto é, flora que se desenvolve nos sedimentos.

Outras categorias com menor representação na dieta de *H. argenteus* foram peixes, que na realidade corresponderam ao consumo de escamas; outros itens alimentares, aqui correspondendo a areia, sedimento e itens não identificados devido ao grau de digestão; e Zooplâncton, constituído predominantemente por Cladocera (Chydoridae, Sididae, Bosminidae e Daphniidae), Conchostraca, Copepoda (Calanoida), ácaros aquáticos (Hydracarina), Ostracoda e tecameba (Diflugiidae).

A análise de ordenação dos dados (NMDS) por período e habitats mostrou grande sobreposição na composição da dieta, mas com maior

variação no período de chuvas (Figura 13) na margem do reservatório (Figura 14). O nível de *stress* para essas análises foi de 0,1907.

Tabela 4 - Índice Alimentar (IAi) de *Hemiodus argenteus* (Characiformes: Hemiodontidae) por local e por período climático. N= Número de estômagos analisados; AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit=Paliteiro; Ch= Chuva; Est= Estiagem.

| <i>Hemiodus argenteus</i> |         |    |                    |                    |           |         |                   |                       |                   |                    |              |                     |       |             |
|---------------------------|---------|----|--------------------|--------------------|-----------|---------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------|---------------------|-------|-------------|
| Local                     | Período | N  | Algas filamentosas | Algas unicelulares | Arachnida | Detrito | Fragmento vegetal | Fragmentos de insetos | Insetos aquáticos | Insetos terrestres | Outros itens | Ovo de invertebrado | Peixe | Zooplâncton |
| AgAb                      | Est     | 6  | 12,763             | 2,690              | 0,027     | 43,818  | 35,665            | 0                     | 0,164             | 0                  | 0            | 0                   | 0     | 4,872       |
| Marg                      | Ch      | 20 | 37,047             | 0,505              | 0,017     | 19,770  | 23,630            | 0,067                 | 0,174             | 0                  | 15,603       | 0,640               | 0,183 | 2,363       |
| Marg                      | Est     | 12 | 14,756             | 6,149              | 0,031     | 47,815  | 22,826            | 0,020                 | 0,424             | 0,010              | 5,828        | 0                   | 0     | 2,139       |
| Palit                     | Ch      | 2  | 53,169             | 0                  | 0         | 20,449  | 6,135             | 2,045                 | 0                 | 0                  | 17,996       | 0                   | 0,204 | 0           |
| Palit                     | Est     | 11 | 13,217             | 11,304             | 0,526     | 52,283  | 16,104            | 0                     | 0,752             | 0,003              | 0,029        | 0                   | 0     | 5,780       |

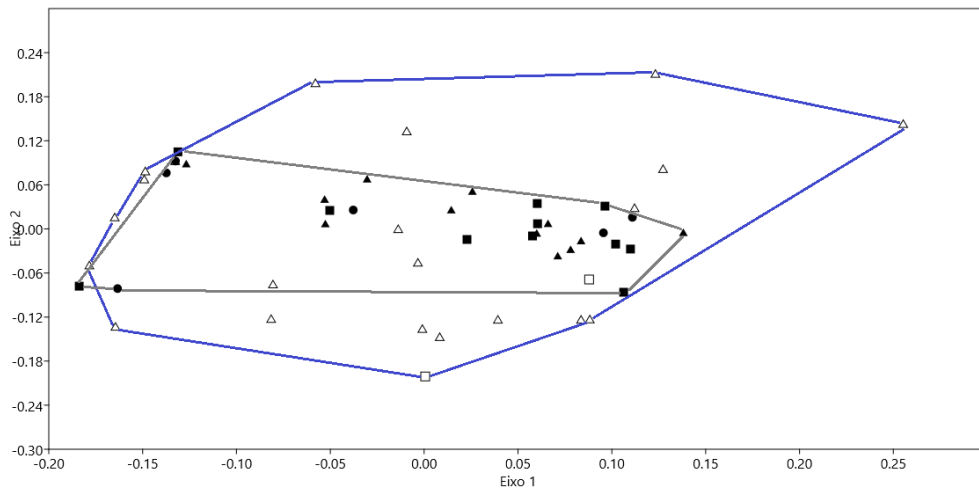


Figura 13. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *H. argenteus* por habitat e período climático. Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os períodos: Chuva (azul) e Estiagem (cinza).

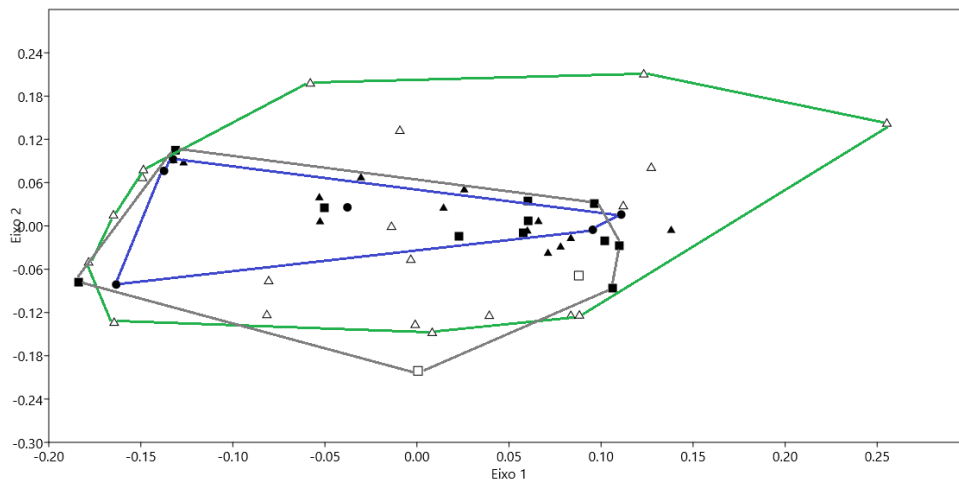


Figura 14. Ordenação dos dados de distribuição dos itens alimentares para *H. argenteus* por habitat e período climático. Água Aberta/Estiagem (●), Margem/Chuva (△), Margem/Estiagem (▲), Paliteiro/Chuva (□) e Paliteiro/Estiagem (■). Polígonos marcando os três habitats: água aberta (azul), margem (verde) e paliteiro (cinza).

## 6. DISCUSSÃO

Neste estudo foi observada uma grande diversidade de itens consumidos pelas quatro espécies de peixes dominantes no reservatório de Balbina, tendo sido agrupados em 12 categorias de itens alimentares. A utilização de vários recursos diferentes por cada espécie provavelmente representa uma forma de complementação de suas dietas. Lowe-McConnell (1999) e Santos e Ferreira (1999) afirmam que a grande maioria dos peixes amazônicos apresenta elevada plasticidade trófica e, em geral, poucas espécies apresentam hábitos alimentares especializados. Agostinho *et al.* (2007) enfatizam que os reservatórios tendem a favorecer as espécies com maior plasticidade na dieta.

A dominância das espécies *Agoniatas halecinus*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* e *Hemiodus argenteus* na área do reservatório de Balbina provavelmente reflete estratégias que as permitem explorar por exemplo, a porção superior da coluna d'água, onde capturam insetos aquáticos, zooplâncton e insetos terrestres que caem da superfície e vegetação adjacente (*A. longimanus* e *B. alburnoides*). Ocupando esse mesmo estrato, *A. halecinus* consumiu predominantemente pequenos peixes engraulídeos de hábitos zooplanctófagos. *Hemiodus argenteus*, uma espécie que come perífiton junto aos substratos de fundo, no reservatório provavelmente substituiu o forrageamento no fundo anóxico, pelo forrageamento junto aos troncos submersos, que também podem servir de abrigo à *A. longimanus* (J. Zuanon, com. pess.).

A análise da dieta dessas espécies demonstrou semelhanças em relação aos padrões de consumo de alimentos, tanto espacial quanto temporalmente. A variação na composição dos itens alimentares foi maior no período de chuvas para as quatro espécies, e, em relação aos habitats, houve maior variabilidade nos paliteiros para *A. halecinus*, *A. longimanus* e *B. alburnoides* e na margem para *H. argenteus*.

Em reservatórios, a dinâmica do ciclo hidrológico é geralmente descaracterizada, uma vez que a operação do volume de água no reservatório atenua as flutuações naturais de descarga do rio. Apesar disto ter sido previsto para o reservatório de Balbina (Junk e Nunes de Mello, 1990), neste estudo foi possível observar que no período de chuvas houve maior variação na composição dos recursos alimentares consumidos, o que indica que variações temporais na oferta de



itens alimentares ainda ocorrem naquele ambiente, a despeito da reduzida oscilação sazonal na cota do reservatório de Balbina.

A capacidade de adaptação trófica tão importante à ictiofauna, em reservatórios torna-se um fator primordial para a sobrevivência e colonização de novos ambientes pelos peixes. Nas áreas pelágicas, por exemplo, a capacidade de alimentar-se de zooplâncton quando adulto, garante o sucesso adaptativo nessas regiões de reservatórios ocupadas por poucas espécies (Mol *et al.*, 2007). Isto provavelmente contribuiu para a dominância de *B. alburnoides* nas águas abertas no reservatório de Balbina no período de chuvas, quando zooplâncton foi mais abundante. A capacidade de adaptação a uma nova dieta também foi registrada para outras espécies de peixes em reservatórios, e demonstraram que essas espécies que exploraram o zooplâncton estiveram entre as mais abundantes nesses ambientes (Ferreira, 1984; Santos, 1995; Mol *et al.*, 2007).

Silva (2006), ao agrupar troficamente as espécies coletadas no reservatório de Balbina, observou uma predominância de peixes invertívoros e piscívoros. Essa mesma autora ressaltou a importância de insetos (aquáticos, terrestres, imaturos e fragmentos) para a dieta das espécies coletadas no reservatório, como também observado neste estudo para os diferentes habitats estudados nesse ambiente.

Entre os peixes piscívoros coletados na área do reservatório de Balbina por Silva (2006) está *Agoniatas halecinus*. Em nosso estudo essa espécie também consumiu peixes como principal alimento em todos os habitats e períodos. De acordo com Mérona *et al.* (2010), a distribuição geográfica de espécies especialistas é limitada a ambientes que contenham o recurso alimentar procurado em abundância. Nas últimas décadas, vários trabalhos vêm ressaltando a dominância das populações de peixes piscívoros em ambientes represados (Pelicice *et al.*, 2005; Agostinho *et al.*, 2007; Mérona *et al.*, 2010).

Delariva *et al.* (2013), ao analisarem a dieta e a estrutura trófica da ictiofauna afetada pelo represamento no rio Iguaçu no reservatório Salto Caxias, também destacaram que as espécies piscívoras e detritívoras foram as menos afetadas pelas modificações daquele ambiente. De fato, no presente trabalho, duas das espécies dominantes na área do reservatório de Balbina figuram nessas duas categorias tróficas.

Novaes *et al.* (2004), ao analisarem a dieta de tucunarés (citado como *C. monoculus*, mas na realidade *Cichla kelberi*), durante e após a instalação da UHE Serra da Mesa, no alto rio Tocantins, comentam que essa espécie afetava a estrutura de comunidades do reservatório (via mecanismos do tipo *top-down*); no entanto, as espécies também eram afetadas pela disponibilidade de recursos na base da cadeia alimentar (via mecanismos do tipo *bottom-up*). Além disso, o elevado número de presas presentes na área daquele reservatório possivelmente tenha favorecido o aumento populacional de tucunarés durante a formação do reservatório. A piscivoria é obrigatória para algumas espécies e oportunista para outras, que podem se beneficiar da disponibilidade eventual de determinadas presas (Novakowski *et al.*, 2007).

No reservatório de Brokopondo no rio Suriname, Mol *et al.* (2007) também observaram a dominância de piscívoros (*Serrasalmus rhombeus*, *Acestrorhynchus microlepis* e *Cichla ocellaris*) no habitat de água aberta. Contudo, no reservatório de Petit Saut no rio Sinnamary, na Guiana Francesa, Mérona e Vigouroux (2006) encontraram menor número de piscívoros e um aumento na abundância de onívoros. Essas diferenças entre reservatórios situados em diferentes regiões resultam de aspectos físicos, químicos, biológicos, geográficos e geológicos peculiares, que podem favorecer algumas espécies e restringir a sobrevivência de outras. De fato, a dominância das quatro espécies estudadas (*A. halecinus*, *A. longimanus*, *B. alburnoides* e *H. argenteus*) na área do reservatório de Balbina provavelmente reflete a abundância de determinados recursos alimentares naquele ambiente, mas também as características tróficas da ictiofauna já existente na região e a capacidade de adaptação das espécies ao novo ambiente (Ferreira, 1984; Hahn *et al.*, 1998).

Os peixes consumidos por *A. halecinus* no reservatório de Balbina foram representados por *Anchoviella* sp., um pequeno engraulídeo zooplânctófago. De forma similar, Peret (2004), ao analisar a dieta de peixes piscívoros na represa de Três Marias na região do alto rio São Francisco, também observou que *Anchoviella vaillanti* constituiu a base da alimentação dos peixes piscívoros naquele reservatório. Segundo aquele autor, essa espécie de engraulídeo possivelmente teve sua população aumentada após a formação do reservatório, em virtude da disponibilidade de recursos (plâncton) no ambiente.

Apesar de alguns peixes especialistas encontrarem seu alimento preferencial durante a fase de colonização de reservatórios, em geral, em longo prazo as espécies generalistas tendem a ter maior abundância. Isso ocorre em virtude de serem menos afetadas pelas flutuações de abundância de um único tipo de alimento, podendo fazer uso de outros recursos alimentares disponíveis no ambiente (Hahn e Fuji, 2007), como observado neste estudo através da variação de itens na dieta das espécies insetívoras, herbívoras, detritívoras e onívoras.

Fato frequentemente observado em reservatórios na Amazônia é a capacidade de adaptação de espécies especialistas. Um exemplo disso é a piranha preta (*Serrasalmus rhombeus*), que é predominantemente piscívora, mas já foi observado o consumo de insetos (formigas e cupins) por essa espécie no rio Jamari, em Rondônia (Santos, 1995). Na UHE de Curuá-Una no Pará, ninfas de Ephemeroptera foram o principal alimento de *S. rhombeus* em uma das quatro estações de coleta, onde as condições locais (grande quantidade de macrófitas aquáticas flutuantes e água parada) podem ter favorecido a presença e o desenvolvimento desses insetos (Ferreira, 1984).

Neste estudo, *A. halecinus* foi coletada predominantemente nas áreas de paliteiro do reservatório de Balbina, possivelmente por se constituir em um ambiente estruturalmente adequado à ocupação e proteção de invertebrados aquáticos (Agostinho *et al.*, 2007). É possível que os engraulídeos que também são consumidos por *A. halecinus* sejam atraídos para esse tipo de habitat pela abundância de insetos e zooplâncton, aumentando ainda mais a oferta de alimento para esse piscívoro.

Em relação às duas espécies insetívoras desse estudo foi possível observar uma variedade de itens alimentares compondo a dieta de *B. alburnoides* (10 categorias) e *A. longimanus* (9 categorias). Da mesma forma, Silva *et al.* (2008), analisando a dieta das comunidades de peixes no reservatório da UHE de Balbina, encontraram uma diversidade de itens consumidos por duas espécies de *Bryconops*, com predomínio de insetos imaturos por *B. caudomaculatus* e de insetos terrestres por *B. alburnoides*, sendo também classificadas como insetívoras. Ao amostrar e investigar a ictiofauna e a estrutura trófica de peixes no rio Uatumã e no reservatório de Balbina, Silva (2006) coletou *Auchenipterichthys longimanus* apenas no trecho de rio, e os alimentos predominantes na dieta dessa espécie foram insetos terrestres, o

que corrobora os resultados aqui encontrados e enfatiza a importância desse recurso alimentar para essa espécie nos dois ambientes.

Os insetos desempenham papel fundamental nas cadeias alimentares aquáticas na região amazônica (Goulding *et al.*, 1988). Segundo Hahn e Fuji (2007), algumas espécies de peixes de hábitos alimentares oportunistas aproveitam essa fonte de alimento devido às suas características morfológicas, como a localização da boca terminal ou superior, que facilita a captura de insetos na superfície da água.

Neste estudo, verificamos que *B. alburnoides* predominou nos três tipos de habitats analisados: água aberta, margem e paliteiro. No reservatório de Tucuruí, no Pará, Mérona *et al.* (2010) também evidenciaram grande abundância de espécies de *Bryconops* na área do reservatório. Porém, esses autores relatam que, naquele mesmo ambiente, espécies de Auchenipteridae, Hemiodontidae e Characidae tiveram suas abundâncias relativas diminuídas no período pós-enchimento. É importante ressaltar a presença de *B. alburnoides* de forma predominante até mesmo na água aberta, um ambiente ocupado por poucas espécies em reservatórios (Araújo-Lima *et al.*, 1995) e que requer pré-adaptações morfológicas e comportamentais para a alimentação, reprodução, deslocamentos e fuga de presas (Agostinho *et al.*, 2007). Mol *et al.* (2007) também relatam a dominância de espécies de *Bryconops* em áreas de água aberta do reservatório de Brokopondo, no rio Suriname, e que estas constituíam as principais presas de peixes piscívoros naquele ambiente.

Silva *et al.* (2008) coletaram *B. alburnoides* próximo às margens do reservatório de Balbina, mas não no trecho do rio Uatumã a jusante do reservatório. Esses autores notaram uma importante associação entre o período de maior pluviosidade e o incremento de insetos terrestres na dieta da espécie, principalmente Isoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera e Diptera, o que corrobora nossos resultados em relação ao consumo destes grupos de insetos terrestres nesse habitat e período.

Entre os itens alóctones consumidos por *Bryconops alburnoides*, e considerando todos os habitats e períodos avaliados, a espécie consumiu principalmente dípteros Chaoboridae e (secundariamente) Chironomidae, coleópteros Curculionidae, Scolytidae, Staphylinidae e himenópteros Formicidae. Goulding *et al.* (1988) também encontraram coleópteros (entre os quais

Curculionidade) e himenópteros (principalmente Formicidae) como parte da dieta de peixes no Rio Negro. Esses autores afirmam que os coleópteros muitas vezes caem na superfície da água durante o voo, talvez durante períodos de chuva ou por falhas nos movimentos, e, as formigas frequentemente caem da vegetação adjacente ou mesmo durante voos nupciais. Na UHE de Curuá-Una no Pará, Ferreira (1984) encontrou muitos insetos na dieta dos peixes, associados à grande abundância de macrófitas aquáticas naquele ambiente.

De acordo com Silva *et al.* (2008), os insetos aquáticos imaturos foram importantes na dieta de *B. alburnoides*, principalmente no período de estiagem nas áreas de margens do reservatório de Balbina, e eram compostos principalmente por Ephemeroptera e Diptera (larvas, pupas e ninfas). Neste estudo, apesar da categoria insetos imaturos não terem predominado na dieta dessa espécie, constatou-se similar dominância em relação ao grupo de insetos consumidos, quando comparados aos resultados encontrados por aqueles autores nas margens no período de estiagem (Ephemeroptera, seguido por larvas e pupas de Diptera). Os dípteros (larva, pupa e adultos) constituem importante fonte de proteína para a ictiofauna presente em rios de águas pretas, funcionando como uma ponte entre as formas inacessíveis ou indigeríveis de produção primária e as comunidades de peixes, como no Rio Negro (Goulding *et al.*, 1988) e no rio Uatumã, como notado aqui para o reservatório de Balbina.

*Auchenipterichthys longimanus* consumiu predominantemente insetos terrestres e insetos aquáticos. Freitas *et al.* (2011), analisando a dieta da mesma espécie em rios da Floresta Nacional de Caxiuanã no Pará também verificaram que, em geral, os itens alóctones constituíram a principal fonte de alimentação dessa espécie de auquenipterídeo, sendo a maior parte composta de insetos terrestres e fragmentos de artrópodes. Segundo os autores, Lepidoptera foi o grupo mais predado por *A. longimanus*, seguido por Formicidae e Orthoptera. No entanto, no período de estiagem a maior contribuição foi proveniente de fragmentos vegetais (Freitas *et al.*, 2011). Isso difere dos resultados aqui encontrados, onde material vegetal teve alguma importância somente para o ambiente de água aberta no período de chuvas.

Outros estudos também demonstraram que os insetos são utilizados igualmente como fontes de alimentos por espécies da família Auchenipteridae tanto

em ambientes naturais (Hahn *et al.*, 2002; Claro-Jr *et al.*, 2004; Godoi, 2008; Zuanon e Ferreira, 2008) quanto em reservatórios artificiais (Dias *et al.*, 2005; Sá-Oliveira *et al.*, 2014). Os estudos também enfatizam a importante contribuição de outros itens como frutos e sementes (Claro-Jr *et al.*, 2004, Godoi, 2008), crustáceos e peixes (Sá-Oliveira *et al.*, 2014; Oliveira, 2015) para algumas espécies da família Auchenipteridae.

O uso de um mesmo tipo de recurso alimentar, como aqui observado para *B. alburnoides* e *A. longimanus*, pode ser possibilitado por algum tipo de compartilhamento dos itens alimentares, possivelmente mediado pelo período diferente de forrageamento (diurno e noturno, respectivamente), o que parece ser bastante comum entre espécies de peixes amazônicos (Zuanon e Ferreira, 2008). Dos itens autóctones, os insetos aquáticos presentes nas dietas de *B. alburnoides* e *A. longimanus*, Diptera (Chaoboridae e Chironomidae) foi o item mais predado pelas espécies. Goulding *et al.* (1988), ressaltam que Chaoboridae é principalmente utilizado por peixes de tamanhos pequeno a médio, como essas duas espécies aqui destacadas. Ferreira (1984) relata que as larvas do gênero *Chaoborus* são predadoras de zooplâncton, em especial Cladocera, acompanhando os movimentos nictemerais ao longo da coluna d'água. A utilização desses recursos alimentares disponíveis nos estratos superiores da coluna d'água, associado à capacidade de forrageamento nesse estrato provavelmente contribuiu para o sucesso adaptativo dessas espécies no reservatório, levando em conta que o fundo com forte desoxigenação das águas é um ambiente pouco explorado por peixes (Agostinho *et al.*, 2007).

As larvas de Ephemeroptera também foram itens comuns na alimentação de *B. alburnoides* e *A. longimanus*. Silva (2006) também observou a importância desse grupo na alimentação das comunidades de peixes estudadas na área de influência do reservatório de Balbina, e destacou a importância das áreas de paliteiro, substrato importante para a manutenção desses organismos. Em Curuá-Una, Ferreira (1984) observou essas larvas vivendo principalmente sobre troncos submersos, que eram abundantes na área da represa, assim como em Balbina. Lowe-McConnell (1999) também menciona a abundância de ninfas de Ephemeroptera nas cascas das árvores submersas no lago Volta em Gana, sendo bastante importantes na alimentação de algumas espécies de peixes.

As áreas de paliteiros também constituem ambientes ricos em perifiton cuja produção primária contribui para o suporte da cadeia alimentar (Lowe-McConnell, 1999; Agostinho *et al.*, 2007). Dessa forma, estas duas espécies de peixes insetívoros, *B. alburnoides* e *A. longimanus*, que consomem Ephemeroptera nas áreas de paliteiros no reservatório de Balbina, possivelmente sejam reguladas por mecanismos do tipo *bottom-up* (na base dos recursos). Ricklefs (2010) sugere que a produção primária geralmente determina a densidade das populações que se alimentam nos níveis tróficos superiores em ecossistemas aquáticos, demonstrando um controle *bottom-up*.

*Hemiodus argenteus* foi a espécie que mais diversificou suas preferências alimentares em função dos habitats e períodos analisados, sendo classificada como herbívora nos paliteiros e margem no período de chuvas, detritívora nos paliteiros no período de estiagem e onívora na água aberta e margem na estiagem. Silva *et al.* (2008), ao estudarem a dieta de cinco hemiodontídeos a jusante e na área do reservatório de Balbina, constataram que *H. argenteus* consumiu grande variedade de itens alimentares, com poucos itens predominantes, como também constatado no presente estudo. De acordo com esses autores, detrito faz parte da dieta de todas as espécies de hemiodontídeos estudadas, porém, apenas em duas delas (*H. argenteus* e *H. atranalis*) eles atingiram os percentuais para a classificação como detritívoras, o que corrobora os resultados aqui encontrados, onde em apenas um dos habitats amostrado (paliteiro na estiagem) isso foi observado.

Maquiaveli (2006), estudando duas espécies de hemiodontídeos na área da UHE Luís Eduardo Magalhães no rio Tocantins, também encontrou *Hemiodus microlepis* alimentando-se predominantemente de detritos, sendo classificada como detritívora; e *H. unimaculatus* consumindo principalmente algas filamentosas, detritos, microcrustáceos e insetos, sendo classificada como detritívora/algívora e planctófaga.

No reservatório de Brokopondo, Mol *et al.* (2007) também observaram que os detritos foram os principais itens alimentares na dieta de espécies de *Hemiodus*, mesmo após quarenta anos do represamento do rio Suriname, demonstrando a importância que a cadeia alimentar baseada em detritos continuava a ter naquele ambiente. Esses autores também mencionam o fato de que duas espécies do gênero *Hemiodus* eram dominantes em número e biomassa nas áreas de águas

abertas desse reservatório. Na UHE de Curuá-Una, Ferreira (1984) observou que as algas constituíram o principal alimento para *H. argenteus* em pelo menos três das cinco estações de coleta analisadas, e nas outras duas estações o item predominante na dieta foram os cladóceros.

Esta capacidade de utilização de variados recursos alimentares por certas espécies, como aqui observado para *H. argenteus*, demonstra um bom aproveitamento de determinados itens alimentares disponíveis em determinado momento. Assim, as espécies que alteram suas dietas podem passar a fazer parte de outras guildas tróficas e afetar a organização trófica das assembleias ao longo do tempo (Hahn e Fuji, 2007). O comportamento alimentar das espécies em ambientes modificados demonstra a elevada flexibilidade alimentar ou a conservação da dieta e sugere a capacidade das espécies em se ajustarem às novas condições impostas e persistirem nestes ambientes (Monteiro *et al.*, 2008).

Os hemiodontídeos aqui estudados demonstram esta flexibilidade na alimentação: ora conservam dieta similar a de espécies em ambientes naturais ora consomem outros alimentos presentes no ambiente modificado pelo represamento do rio. Exemplo disto, são os itens perífíton, vegetais, insetos, microcrustáceos e detritos os quais já foram registrados como parte da alimentação de hemiodontídeos em ambientes naturais (Resende *et al.*, 1998; Zuanon e Ferreira, 2008), e represados como aqui observado, demonstrando a conservação da dieta ou a alteração e adaptação trófica em determinados períodos, dependendo da variação na composição alimentar que possam ocorrer no ambiente.

As algas perífíticas, importante item para os hemiodontídeos, encontram-se associadas à vegetação aquática, que disponibiliza substrato para o seu desenvolvimento (Ferreira, 1984). No entanto, no reservatório de Balbina essa vegetação é escassa (Silva, 2006). Em outros reservatórios como no de Rosana no rio Paranapanema, das nove espécies associadas a esse ambiente pelo menos três foram predominantemente algívoras (*Apareiodon affinnis*, *Serrapinnus notomelas* e *Satanoperca pappaterra*) (Casatti *et al.*, 2003). De forma similar, em pelo menos dois dos quatro trechos analisados por Bennemann *et al.* (2011) no reservatório Capivara no rio Paranapanema, as espécies herbívoras e piscívoras ocorreram em maior abundância nos trechos com menor profundidade e com maior presença de macrófitas aquáticas.



No reservatório de Samuel em Rondônia, Santos (1995) destacou a presença de *H. unimaculatus*, e de vários hemiodontídeos na bacia no rio Jamari, enfatizando que a decomposição dos troncos da floresta alagada, a maior penetração de luz, o aumento da camada eutrófica e de organismos planctônicos e perifíticos, principais itens alimentares dos hemiodontídeos poderiam favorecer fortemente a presença desses peixes na área do reservatório quando da estabilização das comunidades ícticas naquele ambiente.

No reservatório da UHE de Balbina, houve um predomínio de algas filamentosas na dieta de *H. argenteus* nos paliteiros, no período de chuvas e detritos nesse mesmo habitat, no período de estiagem. A grande maioria das algas filamentosas identificadas (classes Cyanophyceae, Zygnemaphyceae, Oedogoniophyceae) era constituinte do perifíton. Os paliteiros incrementam notavelmente a produção primária em reservatórios, do ponto de vista da disponibilização de substratos adequados à instalação e desenvolvimento do perifíton, o que favorece a oferta de habitat para organismos bentônicos que exploram esse recurso na alimentação (Agostinho *et al.*, 2007).

Neste estudo, os habitats de margem da represa de Balbina foram os locais de maior coleta de exemplares de *H. argenteus* seguido pelos habitats de paliteiro e água aberta. Para *A. halecinus* e *A. longimanus* esses locais foram os paliteiros e margem do reservatório. É possível que isso seja devido à maior estruturação dos dois primeiros, disponibilizando maior área para refúgio, alimentação e reprodução das espécies, e de substrato para colonização por perifíton. A ocupação de ambientes marginais pelas espécies, em geral está associada a organismos com hábitos mais sedentários, tolerância a variações ambientais, hábitos generalistas, e menor grau de reofilia. Essas espécies podem completar o ciclo de vida na própria área do reservatório, o que inclui ciclídeos, pequenos caracíformes e bagres (Agostinho *et al.*, 2008). A vegetação marginal também é uma importante fonte de aporte de insetos terrestres e matéria orgânica, onde se desenvolvem invertebrados aquáticos, além das folhas, frutos e sementes que caem na água e servem de alimentos para muitas espécies de peixes (Dary, 2010).

Agostinho *et al.* (2007) também afirmam que a vegetação arbórea alagada geralmente compreende a área mais produtiva em reservatórios, sendo importante para o sucesso reprodutivo, crescimento e sobrevivência de juvenis. Além disso,

áreas com maior produtividade apresentam refúgios que podem ser explorados por muitas espécies, podendo utilizá-lo para a manutenção da população em períodos com escassez de alimento (Oliveira e Goulart, 2000).

Dessa forma, percebemos que a disponibilidade de recursos alimentares é fundamental na alimentação de peixes, e, a plasticidade trófica apresentada por *H. argenteus* possivelmente aponta ajustes no comportamento alimentar dessa espécie o que garante relativo sucesso em ambientes represados (Silva *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2008). Isto provavelmente foi possível com a substituição no forrageamento de fundo, estrato anóxico em reservatórios, pelo forrageamento junto aos troncos submersos ricos em perifíton, e na margem, ambientes com maiores recursos alimentares e maior estruturação que favoreceram esta espécie.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A presença e a dominância das quatro espécies foco deste estudo *Agoniates halecinus*, *Auchenipterichthys longimanus*, *Bryconops alburnoides* e *Hemiodus argenteus* na área do reservatório de Balbina parece estar ligada à exploração de micro-habitats que lhes conferem grande disponibilidade de alimento. Em geral, as espécies ocuparam principalmente as áreas com concentração de árvores mortas submersas (paliteiros), as áreas marginais do reservatório e, em menor proporção, as águas abertas. A exceção foi *Bryconops alburnoides*, cuja abundância atingiu valores elevados e similares em todos os ambientes.
- O fator sazonalidade, correspondente aos períodos de chuva e estiagem, parece condicionar de alguma maneira a disponibilidade de recursos alimentares para as espécies de peixes analisadas uma vez que no período de maior pluviosidade a variação na composição dos itens alimentares foi mais elevada do que na estiagem, apesar do controle diário nas operações de entrada e saída de água no reservatório por parte dos técnicos que operam a hidrelétrica.
- As duas espécies insetívoras (*B. alburnoides* e *A. longimanus*), apesar de exibirem sobreposição no consumo de alimentos, apresentam diferenças no período de forrageamento (a primeira, diurna e a segunda com hábitos

noturnos ou crepusculares), assim como no possível uso de diferentes estratos da coluna d'água.

- A hipótese de que haveria diferença na dieta das quatro espécies de peixes em função dos períodos sazonais foi corroborada com base na análise de ordenação dos dados. Em relação aos três tipos de habitats analisados, a hipótese de diferença entre eles foi parcialmente corroborada com base na análise de ordenação dos dados, tendo em vista que houve diferença na composição alimentar das espécies com maior variação nos paliteiros para *A. halecinus* e *A. longimanus*, e na margem do reservatório para *H. argenteus*; para *B. alburnoides*, a diferença na composição alimentar não foi tão acentuada entre os ambientes, sendo importante considerar a necessidade de outra análise estatística para explicar mais claramente os níveis de diferença existentes entre habitats e períodos para todas as espécies.
- As dietas das quatro espécies dominantes no reservatório da UHE de Balbina demonstraram semelhanças quando comparadas com outros reservatórios onde essas espécies também ocorrem, confirmando a capacidade de adaptação das espécies em ambientes alterados pelo represamento. Possivelmente, as relações tróficas estabelecidas no reservatório de Balbina refletem mecanismos de controle do tipo *bottom-up*, especialmente para as áreas de água aberta e de paliteiros, onde a cadeia trófica se encontra estruturada a partir do detrito, passando pelo perifíton, zooplâncton e chegando aos peixes; ou a partir de insetos terrestres e chegando aos peixes. Além disso, a capacidade de exploração do estrato superior da coluna d'água do reservatório provavelmente favoreça a dominância dessas quatro espécies.
- Nas margens do reservatório, que constituem ambientes estruturalmente mais complexos e ocupados por diversas outras espécies de peixes, é possível que mecanismos de controle do tipo *top-down* (ou seja, mediados pela piscivoria) tenham maior influência sobre as relações tróficas nesse tipo de habitat.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. 2015. *Boletim de acompanhamento da expansão da oferta*, out., n. 5: 1-5.
- Agostinho, A.A.; Júlio Jr, H.F.; Borghetti, J.R. 1992. *Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: Reservatório de Itaipu*. Revista Unimar, Maringá 14 (Suplemento): 89-107.
- Agostinho, A.A.; Miranda, L.E.; Bini, L.M.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M.; Suzuki, H.I. 1999. In: Galizia, J.G.; Straskraba, M. *Patterns of colonization in Neotropical Reservoir, and prognoses on aging. Theoretical Reservoir Ecology and its applications*. São Carlos: 222-265.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem. 501p.
- Agostinho, A.A.; Pelicice, F.M.; Gomes, L.C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (4, Suppl.): 1119-1132.
- Agência Nacional das Águas – ANA. 2006. *Relatório Final*. Projeto de gerenciamento integrado e sustentável dos recursos hídricos transfronteiriços na bacia do rio Amazonas (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname, Venezuela). Brasília. p.1-117.
- Araújo-Lima, A.R.M.; Agostinho, A.A.; Fabré, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T. (Ed.). *Limnology in Brazil*. ABC, SBL. Rio de Janeiro. p.105-136.
- Bennemann, S.T.; Galves, W.; Capra, L.G. 2011. Recursos alimentares utilizados pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (Rio Paranapanema). *Biota Neotropica*, vol.11, no1: 63-71.
- Bicudo, C.E.M.; Menezes, M. 2006. *Gênero de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. 2 ed. São Carlos: RiMa. 502p.
- Borror, D.J.; White, R.E. 1987. *Insects*. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Company. Boston, New York.
- Casatti, L.; Mendes, H.F.; Ferreira, K.M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema River, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63 (2): 213-222.
- Claro-Jr, L.; Ferreira, E.; Zuanon, J.; Araújo-Lima, C. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(1): 133-137.

- Dary, E.P. 2010. *Composição e estrutura trófica das assembleias de peixes em um trecho do médio rio Teles Pires, Mato Grosso, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 73p.
- Del Aguila Pizarro, M.C. 1998. *Dieta e reprodução de piranha-preta (Serrasalmus rhombeus, Linnaeus, 1766) na represa hidrelétrica de Balbina – AM, Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ UA. Manaus, Amazonas. 67p.
- Dias, A.C.M.I.; Branco, C.W.C.; Lopes, V.G. 2005. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.27, n.4: 355-364.
- Delariva, R.L.; Hahn, N.S.; Kashiwaqui, E.A.L. 2013. Diet and trophic structure of the fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. *Neotropical Ichthyology* 11 (4): 891-904.
- Eletronorte - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S. A./ IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1997. *Plano de manejo Fase I – Reserva Biológica Uatumã*. Brasília.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1997. *Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa. 156p.
- Fearnside, P. 1990. *A hidrelétrica de Balbina: O faraonismo irreversível versus ambiente na Amazônia*. São Paulo: IAMÁ. 46p.
- Fearnside, P.M. 2005. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. *Environmental Management*, 35(1). p.1-19. Doi: 10.1007/s00267-004-0100-3.
- Fearnside, P.M. and R.I. Barbosa. 1996. Political benefits as barriers to assessment of environmental costs in Brazil's Amazonian development planning: The example of the Jatapu Dam in Roraima. *Environmental Management*, 20(5). p.615-630. Doi: 10.1007/BF01204135.
- Feitosa, G.S.; Graça, P.M.L.A.; Fearnside, P.M. 2007. Estimativa da zona de deplecionamento da hidrelétrica de Balbina por técnica de sensoriamento remoto. In: Fearnside, P.M. 2015. *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*. v. 1, Editora do INPA. p.127-133.
- Ferreira, E.J.G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 23 (suplemento): 1-89.
- 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): 1-16.

- Ferreira, E.J.G. 1993. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 23(suplemento): 1-89.
- Freitas, T.M.S.; Almeida, V.H.C.; Valente, R.M.; Montang, L.F.A. 2011. Feeding ecology of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in a riparian flooded forest of Eastern Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9(3): 629-636.
- Godoi, D.S. 2008. *Diversidade e hábitos alimentares de peixes de afluentes do Rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, Bacia Amazônica*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. 95p.
- Goulding, M.; Carvalho, M.L.; Ferreira, E.G. 1988. *Rio Negro: rich life in poor water*. Amazonian diversity and ecology as seen through fish communities. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands. 200 pp.
- Hahn, N.S., Agostinho, A.A., Gomes, L.C.; Bini, L.M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciencia*, 23(5): 299-305.
- Hahn, N.S.; Fuji, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11 (4): 469-480.
- Hahn, N.S.; Fuji, R.; Peretti, D.; Russo, M.R.; Loureiro-Crippa, V.E. 2002. *Estrutura Trófica da Ictiofauna da Planície de Inundação do alto Rio Paraná*. Disponível em: ([www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp\\_biotico\\_estruturaTrofica.pdf](http://www.peld.uem.br/Relat2002/pdf/comp_biotico_estruturaTrofica.pdf)). Acesso em 11/10/2015.
- Hamada, N.; Ferreira-Klepper, R.L. 2012. *Guia ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, v.1. 198p.
- Hamada, N.; Nessimian, J.L.; Querino, R.B. 2014. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus: Editora do INPA. 724p.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, 19: 35-58.
- Horie, C.A.C. 2013. *Biologia reprodutiva e estrutura da população do tucunaré *Cicla vazollerii* (Perciformes: Cichlidae) no reservatório da hidrelétrica de Balbina, Amazonas, Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 71p.
- Junk, W. J.; Mello, J. A. S. N. 1990. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados*, v.4, n.8. Available from

([http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010340141990000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340141990000100010&lng=en&nrm=iso)). Acesso em 22/01/2014.

- Júlio Junior, H.F.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Latini, J.D. 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C (Org.). 2005. *Biocenoses em reservatórios – Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: Rima. p.2-16.
- Kasper, D.; Forsberg, B.R.; Amaral, J.H.F.; Leitão, R.P.; Py-Daniel, S.S.; Bastos, W.R.; Malm, O. 2014. Reservoir Stratification Affects Methylmercury Levels in River Water, Plankton, and Fish Downstream from Balbina Hydroelectric Dam, Amazonas, Brazil. *Environmental Science and Technology*, 48. p.1032–1040.
- Kawakami, E.; Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. São Paulo, 29 (2): 205-207.
- Kemenes, A. 2006. *Estimativa das emissões de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>) pela hidrelétrica de Balbina, Amazônia central, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 96p.
- Kemenes, A.; Forsberg, B.R.; Melack, J.M. 2007. Methane release below tropical hydroelectric dam. *Geophysical Research Letters*, v.34, L12809:1-5. doi:10.1029/2007GL029479.
- Leite, R.G. 1987. *Alimentação e hábitos alimentares dos peixes do rio Uatumã na área de abrangência da usina hidrelétrica – Balbina, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Fundação Universidade do Amazonas (FUA), Manaus – Amazonas. 81p.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. A Fauna de Peixes Neotropicais. In: Lowe-McConnell, R.H. (Ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Neotropicais*. São Paulo, Brasil: Universidade Federal de São Paulo. p.129-160.
- Maquiaveli, C.D. 2006. *Dieta e morfologia de duas espécies simpátricas de peixes voadores (Hemiodus microlepis e Hemiodus unimaculatus) na região na UHE Luís Eduardo Magalhães –TO*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/ UNESP, Rio Claro. 82p.
- Melack, J.M.; Wang, Y. 1998. Delineation of flooded area and flooded vegetation in Balbina Reservoir (Amazonas, Brazil) with synthetic aperture radar. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 26: 2374-2377.
- Merritt, R.W.; Cummins, K.W. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 3 ed. Kendall / Hunt publishing Company, Dubuque, Iowa. 862p.
- Mérona, B.; Vigouroux, R.; Horeau, V. 2003. Changes in food resources and their utilization by fish assemblages in a large tropical reservoir in South America (Petit-Saut Dam, French Guiana). *Acta Oecologica* 24: 147-156.
- Mérona, B.; Juras, A.A.; Santos, G.M.; Cintra, I.H.A. 2010. *Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí*. 208p.

- Mérona, B.; Vigouroux, R. 2006. Diet changes in fish species from a large reservoir in South America and their impact on the trophic structure of fish assemblages (Petit-Saut Dam, French Guiana). *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*, 42(1): 53-61.
- Mérona, B.; Vigouroux, R. 2012. The role of ecological strategies in the colonization success of pelagic fish in a large tropical reservoir (Petit-Saut Reservoir, French Guiana). *Aquatic Living Resources*, 25: 41-54.
- Ministério das Minas e Energia –MME / Empresa de Pesquisa Energética – EPE. 2014. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2023*. Brasília: MME/EPE.
- Mol, J.H.; Mérona, B.; Ouboter, P.E.; Sahdew, S. 2007. The fish fauna of Brokopondo Reservoir, Suriname, during 40 years of impoundment. *Neotropical Ichthyology*, 5(3): 351-368.
- Monteiro, A.S.; Oliveira, A.H.M.; Pelicice, F.M.; Oliveira, R.J. 2008. Alterações na disponibilidade de recursos alimentares e na dieta das principais espécies de peixes. In: Agostinho, C.S.; Pelicice, F.M.; Marques, E.E. 2008. *Reservatório de Peixe Angical: bases ecológicas para o manejo da ictiofauna*. Porto Nacional: Universidade Federal do Tocantins. p.75-84.
- Moschilini-Carlos, V. 1999. Estrutura e função da comunidade perifítica nos ecossistemas aquáticos continentais. In: Pompeo, M.L.M (ed.). *Perspectivas na Limnologia Brasileira*. p.91-103.
- Novaes, J.L.C.; Caramashi, É.P.; Winemiller, K.O. 2004. Feeding of *Cichla monoculus* Spix, 1829 (Teleostei: Cichlidae) during and after reservoir formation in the Tocantins River, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16 (1): 41-49.
- Novakowski, G.C.; Hahn, N.S.; Fuji, R. 2007. Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação de Salto Caxias, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, vol.7, n.2: 149-154.
- Oliveira, E.F.; Goulart, E. 2000. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. *Acta Scientiarum*, 22 (2): 445-453.
- Oliveira, V.A. 2015. *Ecologia do bagre Ageneiosus ucayalensis Castelnau, 1855 (Siluriforme: Auchenipteridae) em uma ria fluvial da Amazônia oriental*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 110p.
- Pelicice, F.M.; Abujanra, F; Fuji, R.; Latini, J.D.; Gomes, L.C.; Agostinho, A. 2005. A piscivoria controlando a produtividade em reservatórios: explorando o mecanismo *Top Down*. In: Rodrigues, L.S.M.; Thomaz, A.; Agostinho, A. Gomes, L.C. (Ed.). *Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA. p.293-302.
- Peret, A.M. 2004. *Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da represa de Três Marias (MG)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Carlos, São Paulo. 60p.



- Poff, N.L.; Allan, J.D.; Bain, M.B.; Karr, J.R.; Prestegard, K.L.; Richter, B.D.; Sparks, R.E.; Stromberg, J.C. 1997. The Natural Flow Regime – A paradigma for river conservation and restoration. *BioScience*, vol. 47, n. 11.: 769-784.
- Resende, E.K.; Pereira, R.A.C.; Almeida, V.L.L. 1998. *Peixes herbívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, Boletim de Pesquisa, 10. 24p.
- Ricklefs, R.E. 2010. *A Economia da Natureza*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 546p.
- Rodrigues, L., Leandrini, J.A., Fonseca, I.A., Russo, A.D.P.G.; Algarte, V.M. 2005. *Algas perifíticas*. Peld UEM. p.15-22.
- Sá-Oliveira, J.C.; Maciel, A.G.P.; Araújo, A.S.; Nahum, V.J.I. 2014. Dieta do Mandubé, *Ageneiosus ucayalensis* (Castelnau, 1855), (Osteichthyes: Auhcnipteridae) do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Coroacy Nunes, Ferreira Gomes – Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, v.4, n.3: 73-82.
- Salles, F.F. 2006. *A ordem Ephemeroptera no Brasil (Insecta): taxonomia e diversidade*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 300p.
- Santos, G.M. 1995. Impactos da hidrelétrica de Samuel sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). *Acta Amazonica*, 25 (3/4): 247-280.
- Santos, G.M.; Ferreira, E.J.G. 1999. Peixes da bacia amazônica. In: Lowe-McConnell, R.H. *Estudos Ecológicos de Peixes Tropicais*. São Paulo, Universidade de São Paulo. p.345-373.
- Santos, G.M.; Jegu, M. 1996. Inventário taxonômico dos anostomídeos (Pisces, Anostomidae) da bacia do rio Uatumã –AM, Brasil, com descrição de duas espécies novas. *Acta Amazonica*, 26(3): 151-184.
- Santos, G.M.; Oliveira Jr., A.B. 1999. A pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). *Acta Amazonica*, 29 (1): 145 –163.
- Santos, G.M.; Santos, A.C.M. 2005. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. *Estudos Avançados*, 19 (54): 165-182.
- Santos, R.N. 2012. *Estratégias reprodutivas de peixes de um rio impactado por empreendimento hidrelétrico na Amazônia Central*. Tese de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 102p.
- Silva, C.C. 2006. *Dieta da comunidade de peixes na área de influência da UHE de Balbina – rio Uatumã, Amazonas, Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 75p.
- Silva, C.C.; Ferreira, E.J.G.; Deus, C.P. 2008. Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, rio Uatumã, Amazonas, Brasil. *Iheringia*. Sér. Zool., 98(4): 464-468.

- Silva, C.C.; Ferreira, E.J.G.; Deus, C.P. 2008. Diet of *Bryconops alburnoides* and *B. caudomaculatus* (Osteichthyes: Characiformes) in the region affected by Balbina Hydroelectric Dam (Amazon drainage, Brazil). *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 237-242.
- Silva, E.L.; Fuji, R.; Hahn, N.S. 2007. Variações temporais e ontogenéticas na dieta de um peixe onívoro em um ambiente impactado (reservatório) e em um ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.29, n.4: 387-394.
- Souza, M.B.G. 2008. *Guia das tecamebas – Bacia do rio Peruaçu – Minas Gerais: subsídio para a conservação e monitoramento da Bacia do rio São Francisco*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 159 p.
- Triplehorn, C.A.; Johnson, N.F. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. 7ed. Belmont, Brooks / Cole. 864p.
- Valentin, J.L. 1995. Agrupamento e ordenação. In: Peres-Neto, P.R.; Valentin, J.L.; Fernandez, F.A.S. (Ed.). *Tópicos em Tratamentos de Dados Biológicos*, v.2. Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p.27-55.
- Villanueva, M.C.; Ouedraogo, M.; Moreau, J. 2006. Trophic relationships in the recently impounded Bagré reservoir in Burkina Faso. *Ecological Modelling*, 191: 243-259.
- Winemiller, K.O.; Jepsen, D.B. 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology*, 53 (Supplement A): 267–296.
- Zuanon, J.; Ferreira, E. 2008. Feeding Ecology of Fishes in the Brazilian Amazon - A Naturalistic Approach. In: Cyrino, J.E.P.; Bureau, D.P.; Kapoor, B.G. (eds). *Feeding and Digestive – Functions of Fishes*. Science Publishers. p.1-35.

Apêndice 1. Espécies coletadas na UHE de Balbina com a variação de comprimento padrão (mm) e peso (g) por habitat no período de chuvas. N= número de espécies coletadas no período de chuvas; CP Mín-Máx (Média)= comprimento padrão (mm) mínimo e máximo (Média); Peso Mín-Máx (Média)= Peso (g) mínimo e máximo (Média); AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit= Paliteiro; DP (H) (P)= desvio padrão relativo ao habitat (H) e ao peso (P) para o período de chuvas.

| Ordem                           | Espécie   | Nome popular          | N   | AgAb                                       | DP         | Marg                                       | DP           | Palit                                      | DP           |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----|--|------------|--|--------------|--|--------------|
|                                 |   |                       |     | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P) | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P)   | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P)   |
| Characiformes<br>Characidae     | <i>Agoniatas halecinus</i><br>(Müller & Troschel, 1845) | Cruzador              | 64  | 115-220 (178,8)                            | 25,6       | 147-210 (169,8)                            | 21,9         | 110-220 (161,2)                            | 24,9         |
|                                 |   |                       |     | 16-119 (63,9)                              | 23,0       | 33-89 (52,3)                               | 20,6         | 13-162 (49,4)                              | 26,6         |
| Characiformes<br>Characidae     | <i>Bryconops alburnoides</i><br>(Kner, 1858)            | Piabão                | 100 | 92-125 (109,1)                             | 8,8        | 95-129 (107,1)                             | 10,7         | 87-123 (107,1)                             | 8,7          |
|                                 |   |                       |     | 11-26 (17,5)                               | 4,8        | 10-28 (16,4)                               | 5,7          | 9-26 (16,6)                                | 4,6          |
| Characiformes<br>Hemiodontidae  | <i>Hemiodus argenteus</i><br>(Pellegrin, 1908)          | Orana, charuto        | 22  | -  | -          | 81-208 (170,1)<br>10-220 (121,4)           | 30,8<br>50,6 | 160-185 (172,5)<br>92-147 (119,5)          | 17,7<br>38,9 |
| Siluriformes<br>Auchenipteridae | <i>Auchenipterichthys longimanus</i><br>(Günther, 1864) | Cangati,<br>capetinha | 39  | 91-92 (91,3)                               | 6,1        | 76-101 (85,3)                              | 7,4          | 71-109 (88,5)                              | 7,1          |
|                                 |   |                       |     | 13-16 (14,3)                               | 2,4        | 8-16 (11,7)                                | 2,6          | 8-18 (13)                                  | 2,6          |

Apêndice 2. Espécies coletadas na UHE de Balbina com a variação de comprimento padrão (mm) e peso (g) por habitat no período de estiagem. N= número de espécies coletadas no período de estiagem; CP Mín-Máx (Média)= comprimento padrão (mm) mínimo e máximo (Média); Peso Mín-Máx (Média)= Peso (g) mínimo e máximo (Média); AgAb= Água Aberta; Marg= Margem; Palit= Paliteiro; DP (H) (P)= desvio padrão relativo ao habitat (H) e ao peso (P) para o período de estiagem.

| Ordem           | Espécie                      | Nome popular          | N   | AgAb                                       | DP         | Marg                                       | DP         | Palit                                      | DP         |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|-----|--|------------|--|------------|--|------------|
|                 |                              |                       |     | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P) | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P) | CP Mín-Máx (Médio)<br>Peso Mín-Max (Médio) | (H)<br>(P) |
| Characiformes   | <i>Agoniatès halecinus</i>   | Cruzador              | 15  | 135-210 (159,4)                            | 20,9       | 122-194 (149,2)                            | 18,3       | 114-204 (159,5)                            | 22,8       |
| Characidae      | (Müller & Troschel, 1845)    |                       |     | 25-107 (47,3)                              | 21,4       | 16-77 (36,2)                               | 14,2       | 14-93 (46,5)                               | 46,5       |
| Characiformes   | <i>Bryconops alburnoides</i> | Piabão                | 100 | 97-134 (115,3)                             | 11,6       | 94-134 (112,2)                             | 11,9       | 94-148 (110,4)                             | 11,7       |
| Characidae      | (Kner, 1858)                 |                       |     | 12-32 (22)                                 | 6,5        | 11-34 (19,7)                               | 6,5        | 11-34 (18,8)                               | 6,5        |
| Characiformes   | <i>Hemiodus argenteus</i>    | Orana, charuto        | 29  | 173-202 (186,8)                            | 13,2       | 140-169 (150,3)                            | 8          | 104-193 (166,8)                            | 29         |
| Hemiodontidae   | (Pellegrin, 1908)            |                       |     | 105-165 (134,3)                            | 25         | 56-99 (73,4)                               | 12         | 15-154 (109,8)                             | 46,3       |
| Siluriformes    | <i>Auchenipterichthys</i>    | Cangati,<br>capetinha | 50  | 72-114 (94,4)                              | 12,1       | 72-95 (84)                                 | 7,1        | 65-115 (86,4)                              | 11,5       |
| Auchenipteridae | <i>longimanus</i>            |                       |     | 8-23 (15,8)                                | 4,2        | 6-14 (11,8)                                | 2,4        | 5-17 (11)                                  | 3,9        |
|                 | (Günther, 1864)              |                       |     |  |            |  |            |  |            |

