

Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**Ecologia Trófica da Comunidade de Peixes do Reservatório  
de Cachoeira Dourada, Rio Paranaíba, Bacia do Alto Rio  
Paraná, Brasil**

**Marcela Roquetti Velludo**

**São Carlos  
Junho de 2011**

Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais

**Ecologia Trófica da Comunidade de Peixes do Reservatório  
de Cachoeira Dourada, Rio Paranaíba, Bacia do Alto Rio  
Paraná, Brasil**

**Marcela Roquetti Velludo**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nelsy Fenerich Verani

**São Carlos  
Junho de 2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

V442ec

Velludo, Marcela Roquetti.

Ecologia trófica da comunidade de peixes do reservatório de Cachoeira Dourada, rio Paranaíba, Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil / Marcela Roquetti Velludo. -- São Carlos : UFSCar, 2013.

123 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Ecologia de comunidades. 2. Ictiofauna. 3. Alto Paraná, Rio, Bacia. 4. Peixes - alimentação. 5. Teia trófica. 6. Ambiente lântico. I. Título.

CDD: 574.5247 (20<sup>a</sup>)

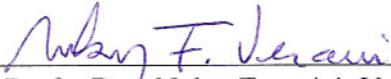
**Marcela Roquetti Velludo**

**Ecologia Trófica da Comunidade de Peixes do Reservatório de Cachoeira Dourada,  
Rio Paranaíba, Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil**

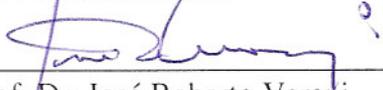
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

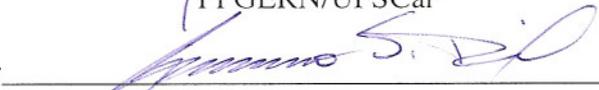
**Aprovada** em 28 de junho de 2011

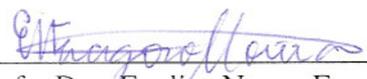
BANCA EXAMINADORA

Presidente   
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani  
(Orientadora)

1º Examinador   
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Odete Rocha  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador   
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Roberto Verani  
PPGERN/UFSCar

3º Examinador   
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gianmarco Silva David  
APTA/Barra Bonita-SP

4º Examinador   
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Evelise Nunes Fragoso de Moura  
UFMG/Belo Horizonte-MG

"Anything we learn about an endangered species will stand us in good stead."  
(Archie Carr)

"Sou um só, mas ainda assim sou um. Não posso fazer tudo, mas posso fazer alguma coisa. Por não poder fazer tudo, não me recusarei a fazer o pouco que posso. O que eu faço é uma gota no meio de um oceano, mas sem ela o oceano será menor."  
(Max Gehringer)

## Resumo

A partir do conhecimento da dieta dos peixes de uma comunidade e da abundância específica, podem ser identificadas as diferentes categorias tróficas, inferir acerca da estrutura, avaliar o grau de importância dos distintos níveis tróficos e entender as inter-relações entre os componentes da referida comunidade. Com a finalidade de gerar subsídios para um melhor entendimento das relações entre os componentes da ictiofauna e os demais organismos da comunidade aquática, este estudo visou caracterizar a estrutura trófica da comunidade de peixes do reservatório de Cachoeira Dourada MG/GO, na bacia do Alto Rio Paraná (18°30'11.47"S, 49°29'18.78"O). Foram realizadas coletas mensais de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008, utilizando redes de espera de 2 a 6,5 centímetros entre nós adjacentes em três pontos do reservatório. Após realizada a biometria, anotando-se o comprimento total e padrão e o peso total dos indivíduos coletados, os estômagos eram retirados pesados e fixados em formol 4% para posterior análise em esteriomicroscópio. As informações obtidas através da análise de conteúdo estomacal eram quantificadas através do índice alimentar de Kawakami e Vazzoler, combinando a frequência de ocorrência e o volume dos itens. A descrição da dieta das espécies permitiu identificar seis guildas tróficas: (1) Iliófagos; (2) Carnívoros-insetívoros; (3) Carnívoros-piscívoros; (4) Herbívoros; (5) Onívoros; (6) Invertívoros. A teia trófica construída com base na sobreposição alimentar apresentou interações interespecíficas com conectância de 20%. São observados 11 sub-grupos ou cliques, sendo que o sub-grupo formado pelos iliófagos não apresentou interações com as espécies de outras guildas. A rede bipartida mostrou a generalidade na ingestão de itens alimentares por *Pimelodus maculatus*, espécie mais abundante nas capturas com as redes. A biomassa relativa de presas se apresentou maior que a dos predadores, fator que pode ser responsável pela manutenção da grande quantidade de piscívoros encontrados. As análises ecossistêmicas descrevem e avaliam o funcionamento de sistemas biológicos considerando a produtividade, interação entre as comunidades e seus processos funcionais. O conhecimento da ecologia trófica e da conectividade das espécies-chave indicam os caminhos por onde flui a maior parte da energia do sistema. Isso pode auxiliar na identificação de elementos reguladores da estrutura e funcionamento das comunidades, já que sumariza a dinâmica da transferência de energia no ambiente.

**Palavras-chave:** ictiofauna, bacia do alto Paraná, dieta, teia trófica, ambiente lântico, alimentação.

## Abstract

The knowledge of the fish's diet and species abundance of a particular community allows us to identify the community's different trophic categories, as well as to infer about its structure. This knowledge may also permit to evaluate the degree of importance of trophic levels and to understand the interrelationships among the components of that community. In order to generate data for a better understanding of the relationships between the ichthyofauna components and other aquatic organisms in the community, this study aimed to characterize the trophic structure of the fish community of the Cachoeira Dourada reservoir - MG/GO, Upper Parana River basin (18° 30' 11.47"S, 49° 29' 18.78"W). The fish sampling occurred monthly from February 2007 to January 2008 and the fishes were captured using gill nets of 2 to 6.5 inches between adjacent knots placed at three sampling points of the reservoir. The biometric analyses was performed by the gauging of the total and standard length and total weight of the collected specimens. The fish stomachs were removed, weighed and fixed in 4% formaldehyde for further analysis in stereomicroscope. The data obtained during the stomach contents analysis was quantified through the Alimentary Index of Kawakami and Vazzoler, which combines the frequency of occurrence and volume of the alimentary items. The description of the species diet allowed the identification of six feeding guilds: (1) Iliophagous, (2) Carnivores-insectivores, (3) Carnivores-piscivores, (4) herbivores, (5) Omnivores, (6) Invertivores. The dietary overlap trophic web built showed interspecific interactions with 20% connectance. Eleven sub-groups or clicks were observed. The iliophagous sub-group showed no interactions with other species guilds. The bipartite network showed the generality of the food items intake of *Pimelodus maculatus*, the most abundant species in gill nets catches. The prey relative biomass appeared to be larger than that of the predators, this factor may be responsible for maintaining the large amount of piscivorous species found in the community. The ecosystem analyses describe and evaluate the functioning of biological systems considering productivity, interaction between communities and their functional processes. The knowledge of trophic ecology and key species connectivity indicates the paths through which the greater part of the system energy flows. This can help to identify regulatory elements of the community's structure and functioning, since it summarizes the dynamics of environmental energy transfer.

**Key words:** ichthyofauna, upper Paraná River basin, diet, trophic web, lentic environment, feeding.

## Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, resultado da parceria intelectual e motivadora entre tantos amigos e colaboradores que, ao longo das atividades acadêmicas e profissionais, participaram com frações importantes de seus conhecimentos e emoções na minha limitada compreensão do mundo e dos seres nem sempre adequados ou inseridos nos seus ambientes.

Agradeço em especial:

À Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani, pela orientação e contribuições profissionais e por compartilhar as questões pessoais com ensinamentos e paciência durante todos esses anos de convivência;

Ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais pela oportunidade de relacionamento com profissionais de diversas formações ligadas à temática ambiental;

Ao Departamento de Hidrobiologia pelo apoio técnico, logístico e estrutural;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos durante o período de vigência do doutorado;

À Endesa Brasil pelo apoio técnico e financeiro ao desenvolvimento do trabalho e ao coordenador do projeto Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret;

Aos professores Dra. Odete Rocha, Dr. José Roberto Verani e Dr. Alberto Carvalho Peret pelas contribuições ao trabalho de qualificação e à Tatiane Ferraz Luiz e Jorge Luiz Rodrigues Filho pela colaboração no artigo;

Aos amigos Alexandre Sorókim Marçal, Jorge Luiz Rodrigues Filho, Alberto Carvalho Peret e André Moldenhauer Peret, pelas coletas de campo;

Às amigas Daniela Fernandes, Elisa Martins de Oliveira, Lia Mayrink Sabinson, Milianny Oda Ferreira Campos e Tatiane Ferraz Luiz pela colaboração com as análises de laboratório e à Tatiane e Milianny por cederem parte de sua dissertação e monografia, respectivamente, para a elaboração dos resultados desse trabalho;

À Jussara Elias de Souza, Evelise Nunes Fragoso Moura e Patrícia Monte Stefani que mesmo não trabalhando diretamente no mesmo projeto sempre estão dispostas a discutir, ensinar e colaborar com meu trabalho;

Aos funcionários do Laboratório de Dinâmica de Populações, D. Maria Amábile Semensato e Claudinei Arcanjo de Oliveira pela ajuda e amizade;

Aos professores Dra. Marcela Bianchessi da Cunha Santino e Dr. Irineu Bianchini Jr. por me escutarem nos períodos de dificuldade;

Agradeço principalmente às grandes amizades construídas ao longo dos anos de convivência, pessoas já citadas aqui que colaboraram diretamente com este trabalho e pessoas de outros laboratórios que pelos momentos de descontração dividiram um pouco das aflições da vida acadêmica: Jú, Tati, Eve, Lú, Sadao, Elisa, Lia, Marina (Chuchu), Paty, Jorge, Fer Marciano, Ale, dentre outros...

À minha mãe Márcia, por trazer de volta meu chão e minha irmã Fernanda pela companhia e apoio;

Em especial ao Matheus por me apoiar, entender o que este trabalho significa pra mim e acreditar, mais do que eu mesma, no meu sucesso;

Agradeço enfim a Deus, ou ao Deus que cada um acredita, que em minhas orações e meditações se revelou como perseverança e dedicação a tudo que se queira conquistar.

## Sumário

Apresentação .....	1
1. Introdução.....	2
2. Metodologia .....	8
2.1 Área de Estudo .....	8
2.2 Amostragem.....	13
2.3 Análises.....	15
3. Resultados e Discussão.....	18
3.1. Composição da Ictiofauna.....	18
3.2 Dieta das espécies.....	23
3.2.1 <i>Acestrorhynchus lacustris</i> .....	23
3.2.2 <i>Leporinus friderici</i> .....	25
3.2.3 <i>Leporinus obtusidens</i> .....	28
3.2.4 <i>Leporinus octofasciatus</i> .....	28
3.2.5 <i>Schizodon nasutus</i> .....	30
3.2.6 <i>Astyanax altiparanae</i> .....	32
3.2.7 <i>Metynnis maculatus</i> .....	34
3.2.8 <i>Myloplus tiete</i> .....	36
3.2.9 <i>Serrasalmus maculatus</i> .....	38
3.2.10 <i>Serrasalmus marginatus</i> .....	42
3.2.11 <i>Cyphocharax nagelii</i> .....	43
3.2.12 <i>Steindachnerina insculpta</i> .....	44
3.2.13 <i>Hoplias lacerdae</i> .....	44
3.2.14 <i>Hoplias cf. malabaricus</i> .....	44
3.2.15 <i>Prochilodus lineatus</i> .....	46
3.2.16 <i>Parauchenipterus galeatus</i> .....	48
3.2.17 <i>Hoplosternum littorale</i> .....	50
3.2.18 <i>Rhinodoras dorbignyi</i> .....	50
3.2.19 <i>Rhamdia quelen</i> .....	51
3.2.20 <i>Hypostomus regani</i> .....	53
3.2.21 <i>Megalancistrus parananus</i> .....	54
3.2.22 <i>Pterygoplichthys anisitsi</i> .....	55
3.2.23 <i>Pimelodus microstoma</i> .....	56
3.2.24 <i>Pimelodus maculatus</i> .....	59
3.2.25 <i>Pinirampus pirinampu</i> .....	63
3.2.26 <i>Gymnotus carapo</i> .....	65
3.2.27 <i>Eigenmannia virescens</i> .....	67
3.2.28 <i>Cichla kelberi</i> .....	67
3.2.29 <i>Cichla piquiti</i> .....	69
3.2.30 <i>Cichlasoma paranaense</i> .....	72
3.2.31 <i>Crenicichla sp.</i> .....	72
3.2.32 <i>Oreochromis niloticus</i> .....	73
3.2.33 <i>Satanoperca pappaterra</i> .....	73
3.2.34 <i>Tilapia rendalli</i> .....	77
3.3 Caracterização da dieta das espécies estudadas .....	78
3.4 Sobreposição e Similaridade alimentar .....	81
3.7 Teia trófica .....	88
4. Considerações finais .....	97
5. Bibliografia.....	99

## Índice de Figuras

Figura 1. Rede hidrográfica brasileira com destaque em vermelho para a sub-bacia do rio Paraná, onde está inserido o rio Paranaíba, adaptado de Langeani et al. (2007). .....	10
Figura 2. Localização do reservatório de Cachoeira Dourada MG/GO, no contexto da bacia hidrográfica do rio Paranaíba, adaptado de Cabral et al. (2009). .....	11
Figura 3. Fotografias das margens do reservatório com exemplos de substituição da vegetação original por áreas de pastagem (a) e agricultura (b), modificado de Cabral et al. (2009). .....	13
Figura 4. Imagem de satélite com a localização dos pontos de coleta de peixes no reservatório da UHE Cachoeira Dourada MG/GO. ....	14
Figura 5. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Acestrorhynchus lacustris</i> , estações chuvosa e seca na UHE Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	25
Figura 6. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Leporinus friderici</i> , estações chuvosa e seca na UHE Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	27
Figura 7. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Leporinus octofasciatus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	30
Figura 8. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Schizodon nasutus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	32
Figura 9. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Astyanax altiparanae</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	33
Figura 10. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Metynnis maculatus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	36
Figura 11. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Myloplus tiete</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	37
Figura 12. Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento padrão (cm) determinadas para <i>S. maculatus</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	40
Figura 13. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Serrasalmus maculatus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	41
Figura 14. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Hoplias malabaricus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	46
Figura 15. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Parauchenipterus galeatus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	49
Figura 16. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Rhamdia quelen</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	53
Figura 17. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Pimelodus microstoma</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	58
Figura 18. Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para <i>P. microscotoma</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	59
Figura 19. Determinação da suficiência amostral para o número de indivíduos de <i>P. maculatus</i> analisados quanto aos itens alimentares observados. ....	60
Figura 20. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Pimelodus maculatus</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	62
Figura 21. Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para <i>P. maculatus</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	63
Figura 22. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Pirinampus pirinampu</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	64
Figura 23. Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para <i>P. pirinampu</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	65
Figura 24. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Cichla piquiti Rhamdia quelen</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	71
Figura 25. Riqueza dos itens alimentares distribuídos nas classes de tamanho dos espécimes de <i>C. piquiti</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008 no Reservatório de Cachoeira Dourada. ....	71

Figura 26. Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de <i>Satanoperca pappaterra</i> nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.....	76
Figura 27. Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para <i>S. pappaterra</i> coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	77
Figura 28. Dendrograma de similaridade alimentar entre as espécies de peixes analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada. (Coeficiente de Bray-Curtis – UPGMA). ....	84
Figura 29. Diagrama (Grafo) representando a rede de interações resultante da matriz de sobreposição de nicho (Cws - DIETA1) das espécies analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO (NetDraw/Ucinet)....	90
Figura 30. Diagrama (Grafo) representando a rede bipartida de interações espécie-presa (Pajek) para as espécies de peixes analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.....	94

## Índice de Quadros

Quadro 1. Parâmetros limnológicos registrados no reservatório de Cachoeira Dourada durante os meses de julho a novembro de 2007.....	12
Quadro 2. Lista de espécies capturadas na UHE Cachoeira Dourada e seus nomes populares locais. (†) = Espécies não-nativas à bacia hidrográfica.....	19
Quadro 3. Ocorrência das espécies capturadas na UHE Cachoeira Dourada no período de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008, pelos pontos de coleta (P) e estações do ano.....	20
Quadro 4. Lista das espécies analisadas quanto ao conteúdo estomacal e classificação trófica através do hábito alimentar observado no reservatório de Cachoeira Dourada, entre o período de fevereiro a janeiro de 2008, espécies com asterisco tiveram a dieta determinada pela literatura.....	78
Quadro 5. Espécies encontradas em cada clique observado no grafo de interações de espécies através da sobreposição de nicho. ....	91

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Número de indivíduos, amplitude de comprimento padrão (cm) e amplitude de peso (g) das espécies capturadas no reservatório de Cachoeira Dourada durante as coletas realizadas entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008. ....	22
Tabela 2. IAi dos principais itens alimentares de <i>Acestrorhynchus lacustris</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	24
Tabela 3. Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de <i>L. friderici</i> no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG. ....	27
Tabela 4. Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de <i>L. obtusidens</i> no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG. ....	28
Tabela 5. Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de <i>L. octofasciatus</i> no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG. ....	29
Tabela 6. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Schizodon nasutus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	31
Tabela 7. IAi dos principais grupos alimentares de <i>Astyanax altiparanae</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	33
Tabela 8. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Metynnis maculatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	35
Tabela 9. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Myloplus tiete</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	37
Tabela 10. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Serrasalmus maculatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	39
Tabela 11. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Serrasalmus marginatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	42
Tabela 12. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Hoplias malabaricus</i> na UHE Cachoeira Dourada nas estações do ano. ....	45
Tabela 13. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Prochilodus lineatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	47
Tabela 14. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Parauchenipterus galeatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	48
Tabela 15. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Hoplosternum littoralle</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	50
Tabela 16. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Rhinodoras dorbignyi</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	51
Tabela 17. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Rhamdia quelen</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	52
Tabela 18. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>Megalancistrus parananus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	55
Tabela 19. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>P. microstoma</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	57
Tabela 20. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>P. maculatus</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	61
Tabela 21. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>P. pirinampu</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	64
Tabela 22. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>G. carapo</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	66
Tabela 23. IA para os itens consumidos pelo <i>C. kelberi</i> coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008. ....	68
Tabela 24. IA para os itens consumidos pelo <i>C. piquiti</i> coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período de janeiro de 2007 a janeiro de 2008. ....	70
Tabela 25. Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Satanoperca pappaterra</i> do Reservatório de Cachoeira Dourada, coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008. ....	75
Tabela 26. IAi percentual dos principais grupos alimentares de <i>T. rendalli</i> na UHE Cachoeira Dourada. ....	78
Tabela 27. Valores de sobreposição alimentar entre as espécies do reservatório de cachoeira dourada, MG/GO. Os números destacados (> 0,60) indicam sobreposição alimentar significativa. ....	85
Tabela 28. Biomassa relativa e riqueza das guildas de predadores e presas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. ....	94

## **Apresentação**

Este trabalho faz parte do projeto de monitoramento “Caracterização Biológica da Ictiofauna da Represa Cachoeira Dourada”, realizado com subsídio da Endesa Brasil e apoio técnico da Edesa Cachoeira - Geração, nos anos de 2007 e 2008, sob a coordenação do Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret do Departamento de Hidrobiologia da UFSCar. Este programa teve por objetivo caracterizar aspectos limnológicos e da comunidade biótica (zooplâncton, zoobentos e peixes) do reservatório de Cachoeira Dourada, médio Rio Paranaíba.

As atividades deste programa geraram informações técnico-científicas a respeito deste reservatório, como sobre condições limnológicas (fatores abióticos) e a composição e estrutura da fauna de peixes do reservatório de Cachoeira Dourada (Marçal, 2009) e em especial sobre a dinâmica populacional e aspectos reprodutivos da espécie *Pimelodus maculatus* (Sabinson, 2009) e as características biológicas da espécie introduzida *Cichla piquiti* (Luiz, 2010), entre outros dados ainda não publicados.

O objetivo principal deste projeto relacionado ao monitoramento da ictiofauna foi realizar o primeiro levantamento sistematizado sobre a composição e estrutura da ictiofauna dos diferentes compartimentos do reservatório de Cachoeira Dourada, como também analisar as relações ecológicas existentes entre as espécies de acordo com os recursos alimentares, alvo do presente estudo.

## 1. Introdução

Atualmente, são conhecidas aproximadamente 1,8 milhão de espécies de organismos vivos (Cox e Moore, 2000), dos quais aproximadamente 55.000 são vertebrados e, dentre esses, aproximadamente 28.000 são peixes (Nelson, 2006). A grande riqueza de espécies de peixes reflete-se também na sua diversidade morfológica e ecológica. A maior parte dessa riqueza e diversidade encontra-se em águas tropicais (Lowe-McConnell, 1999), particularmente nas águas doces neotropicais, habitadas por 4.475 espécies válidas de peixes, podendo chegar a mais de 6.000 (dentre as 13.000 mundiais) se incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas, porém ainda não descritas (Reis *et al.*, 2003).

Na Região Neotropical, a América do Sul abriga a maior parte dessa diversidade nas bacias Amazônica e do Paraná; a primeira com uma área de cerca de 7.000.000 km<sup>2</sup> e entre 1.500 e 5.000 espécies de peixes (Santos e Ferreira, 1999); a segunda, com cerca de 2.600.000 km<sup>2</sup> (ou 2.985.000 se incluirmos o rio Uruguai) (Latrubesse *et al.*, 2005) e aproximadamente 600 espécies (Bonetto, 1986). Para a porção do Alto Paraná com 900.000 km<sup>2</sup>, há estimativas variando de 130 espécies (Bonetto, 1986) a mais de 250 apenas no trecho brasileiro da bacia (Agostinho e Júlio-Jr, 1999).

O Alto Paraná é uma área complexa devido às atividades tectônicas pelas quais tem passado desde o início do Terciário (Ab'Saber, 1998). Essas atividades, associadas ao complexo sistema de falhas existentes na área, são a principal causa de diversos eventos de captura de cabeceiras, como ocorrido entre os rios Tietê e Paraíba do Sul (Castro *et al.*, 2003), e que foram responsáveis pela distribuição de algumas de suas espécies também em drenagens vizinhas, tais como: rios Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape e algumas drenagens litorâneas menores (Langeani, 1989; Weitzman e Malabarba, 1999; Ribeiro, 2006; Ribeiro *et al.*, 2006; Serra *et al.*, 2007), ou ainda no Rio São Francisco (Britski *et al.*, 1988, Britto e Castro, 2002).

Sob o ponto de vista ictiofaunístico o Alto Paraná compreende uma área com história própria complexa e também, em parte, compartilhada com drenagens vizinhas. Além disso, apresenta um inequívoco endemismo (Britski e Langeani, 1988; Castro *et al.*, 2003; Langeani, 1989; Vari, 1988; Menezes *et al.*, 2003), sendo caracterizado como uma província ictiofaunística natural (Géry, 1969).

Os ecossistemas são entidades dinâmicas e respondem de várias formas às perturbações que podem ser naturais ou antropogênicas. No primeiro caso, geralmente, os organismos têm tempo suficiente para se adaptarem às transformações, salvo a ocorrência de fenômenos catastróficos. Ao contrário, as perturbações de origem antrópica, na maioria dos casos, mostram os efeitos no curto e médio prazo, não permitindo a evolução harmônica do sistema. No caso dos ecossistemas aquáticos, Rapport (1999) assinala três mecanismos principais envolvidos em sua transformação:

- Aumento da concentração de nutrientes, mudando a dinâmica das comunidades, resultando frequentemente na eutrofização do ambiente, com perda da estrutura e função da comunidade e alteração de sua produtividade.
- Introdução acidental ou voluntária de espécies exóticas, aumentando a competição para o acesso aos recursos e a predação sobre as espécies autóctones, ocasionando redução da biodiversidade.
- A alteração da margem devida ao represamento, controle da erosão ou coberturas artificiais da superfície, reduz a disponibilidade e a variedade dos habitats.

A Bacia do rio Paranaíba passou por profundas modificações, sofrendo efeito dos três mecanismos de transformação apresentados acima. Este rio apresenta quatro barramentos grandes e é intensamente perturbado pela ocupação antrópica, com agricultura e pastagens que chegam até suas margens.

A construção de barragens provoca profundas alterações no meio ambiente, com implicações decisivas sobre a fauna e a flora e, em especial, sobre os peixes. As alterações provocadas se traduzem em perda de biodiversidade e as consequências, a médio e longo prazo, na alteração dos equilíbrios das comunidades naturais, ainda não são bem esclarecidas (Britski, 1994). São numerosos os estudos que comentam os efeitos do represamento sobre os organismos aquáticos (Granado-Lorencio, 1991, 1992; Woynarovich, 1991; Tundisi e Straskraba, 1999; Henry, 1999) e os peixes em particular (Lowe-McConnell, 1975; Branco e Rocha, 1977; Castro e Arcifa, 1987; Fernando e Holcik, 1991; Agostinho, 1994, 1995), mas raros são aqueles que enfrentam a problemática da avaliação das condições do “*ecossistema de represa*” a partir da análise da transformação da comunidade no tempo e da sua caracterização em relação à gestão hidráulica.

Uma comunidade ecológica é um conjunto de indivíduos que representam diversas espécies que coexistem e interagem em uma área ou habitat. Membros de uma comunidade e o papel desempenhado pelas espécies são frequentemente influenciados por interações entre as espécies e pelas propriedades que emergem de tais interações. Por exemplo, certos padrões de competição e predação são capazes de influenciar a vulnerabilidade de uma comunidade à invasão (Barkai e McQuaid, 1988; Paine, 1966). Assim, as comunidades representam um importante nível de organização, onde a sobrevivência individual, persistência das espécies e propriedades da comunidade se misturam para formar um conjunto dinâmico.

Uma variedade de mecanismos está envolvida em fornecer estrutura para as comunidades (Schoener, 1983). No entanto, a ação de determinados mecanismos é altamente variável entre as comunidades, tanto que a própria existência de tendências gerais têm sido difícil de documentar (Connor e Simberloff, 1979). Existem fatores, mecanismos ou processos que regulam os indivíduos da comunidade ou a organização é melhor caracterizada em termos de chances de eventos? Essa é uma questão de vital importância cuja resolução promete compor o elemento primário de muitos paradigmas ecológicos.

Neste contexto, os peixes, podem ser considerados bons indicadores ambientais e a interpretação das características da comunidade (em termos de riqueza, abundância, estrutura trófica, reprodução e saúde) permite avaliar as condições do ambiente no qual vivem (Karr, 1981; Fausch *et al.*, 1990; Jennings *et al.*, 1995).

A represa é um ecossistema artificial com ciclos e dinâmicas fortemente dependentes da ação humana. Sendo assim, as comunidades presentes estão sujeitas a uma contínua reorganização que não permite uma evolução equilibrada, comprometendo a produtividade do ecossistema (Tundisi *et al.*, 1999).

Compreender as modalidades de resposta dos organismos às perturbações constitui uma medida da capacidade do ecossistema de manter a sua funcionalidade e suportar a vida aquática. Os peixes, neste contexto, constituem uma ferramenta útil para programas de avaliação, monitoramento e gestão dos ecossistemas aquáticos, auxiliando na otimização de projetos de uso múltiplo e/ou de recuperação e manejo sustentável do sistema (Malcevschi, 1993; Smith *et al.*, 1997).

Os impactos antrópicos na estrutura dos ecossistemas aquáticos atuam diretamente sobre a integridade biótica de suas comunidades, sendo refletidos em

vários aspectos da biologia dos organismos. Visto que a integridade biológica (ou biótica) de uma região é definida como “a capacidade de sustentação e manutenção de uma comunidade de organismos de forma balanceada, integrada e adaptada, tendo uma composição de espécies, diversidade e organização funcional comparáveis àquelas dos ambientes naturais de uma região” (Angermeier e Karr 1994, Angermeier 1997), espera-se que sua avaliação envolva não só componentes físicos e químicos, mas também os componentes biológicos de um dado ambiente.

A construção de reservatórios altera drasticamente as características hidrológicas de um rio, passando de um estado lótico para lântico ou semi-lântico (Woynarovich, 1991; Agostinho *et al.*, 2007). A bacia hidrográfica do Alto rio Paraná tem área de drenagem 900.000 km<sup>2</sup>, o que correspondente a 10% da área do Brasil e comporta as áreas de maior densidade populacional do país, é extremamente explorada para o aproveitamento energético, fornecendo cerca de 70% da energia hidroelétrica produzida pelo país (Agostinho *et al.*, 2007). Nesta bacia e suas sub-bacias, os reservatórios construídos para a geração de energia elétrica são geralmente dispostos numa sequência em cascata de reservatórios, restando poucos trechos lóticos sem influência de represamentos (Agostinho *et al.*, 2007).

A fauna de peixes colonizadora de reservatórios é extremamente dependente da ictiofauna de seus rios formadores, e estes podem ou não possuir espécies pré-ajustadas ao modo de vida lacustre (Fernando e Holčík, 1985), fazendo com que diversas espécies sofram redução em suas populações (Lowe-McConnell, 1999), enquanto outras encontram elementos favoráveis para alimentação, reprodução e crescimento, as aumentando consideravelmente (Carvalho *et al.*, 1998a,b); algumas populações são suprimidas, enquanto outras mostram um crescimento expressivo em resposta às rápidas mudanças do ambiente (Agostinho, 1992; Agostinho *et al.*, 1997).

As transformações bruscas na dinâmica da água levam a modificações nas condições ambientais, alterando as interações bióticas e a proporção de recursos alimentares (Hahn *et al.*, 1997a). Consequentemente, a oferta de alimento deve ser um indicador importante no sucesso das espécies na ocupação do novo ambiente (Paiva, 1983; Rodríguez-Ruiz, 1998).

As comunidades de peixes de reservatórios sustentam-se por recursos autóctones, como organismos bentônicos, peixes e plâncton (Araújo-Lima *et al.*, 1995; Agostinho *et al.*, 2007), porém, a organização trófica e utilização de recursos

alimentares pelas espécies podem estar relacionadas a diversos fatores sazonais e espaciais, alguns autores também mostraram que os recursos alóctones são importantes.

A transformação do rio em represa altera a disponibilidade alimentar e os peixes de rios, acostumados a explorar a fauna e a flora bentônicas, têm acesso restrito a tais fontes de alimento (Castro e Arcifa, 1987). Devido à grande plasticidade trófica dos peixes tropicais, há a necessidade de se observar variações na dieta, dependentes dos biótopos, sazonalidade ou fatores ontogenéticos (Lowe-McConnell, 1987). Estes trabalhos esclarecem que variações bióticas e abióticas podem levar a uma mudança dos itens que compõem a dieta dos peixes, sugerindo que a maioria pode se utilizar de uma ampla gama de alimentos e quando um destes itens encontra-se em proporções diferentes do normal, em escassez ou em excesso, os peixes mudam as suas dietas alimentares, de acordo com esta disponibilidade. Variações na disponibilidade alimentar levam a alterações no comportamento das espécies.

As transformações dos sistemas aquáticos são o resultado das interações de vários estresses atuantes por um período prolongado. Deste modo, ressalta-se a necessidade de atuar práticas de gestão do ecossistema e da ictiofauna baseadas em pesquisas cientificamente apropriadas e constantemente atualizadas por meio de programas de monitoramentos biológicos. A gestão do ecossistema (como um todo) e da ictiofauna em particular é, também, justificada pelo fato de que os peixes representam um importante recurso, não só do ponto de vista natural-ecológico, mas também do social e econômico. Assim, será possível tomar as providências necessárias para a mitigação ou correção das ações, de modo que a dinâmica seja mais similar à natural (Petesse, 2006).

A predação é um fator importante de regulação da estrutura e funcionamento do ecossistema (Hairston *et al.*, 1960; Paine, 1966). Apesar de alguns peixes em ambientes neotropicais apresentarem marcada especialização trófica, a maioria apresenta grande flexibilidade alimentar (Agostinho *et al.*, 1995; Araújo-Lima *et al.*, 1995; Lowe-McConnell, 1999). Plasticidade trófica pode ser uma estratégia importante que permite o uso de abundantes recursos alimentares disponíveis no início da formação do reservatório. No entanto, a abundância inicial de recursos alimentares (especialmente alóctones) tende a diminuir após os primeiros anos da construção da

barragem (Petrere-Jr e Ribeiro, 1994; Agostinho *et al.*, 1999), promovendo alterações populacionais que são refletidas na estrutura das comunidades.

Os pesquisadores têm investigado como as espécies e as populações estão distribuídas nas teias alimentares para entender quais fatores determinam a biomassa e a produtividade dentro de um nível trófico (Elton 1927, Lindeman 1942, Hairston *et al.* 1960, Fretwell 1977, Oksanen *et al.* 1981). Esses estudos têm contribuído para a compreensão dos padrões de produção de água doce, marinhos e terrestres em todo o mundo (Carpenter e Kitchell, 1988; McNaughton *et al.*, 1989; Graneli *et al.*, 1990).

Entendendo que as limitações de consumo e de recursos podem ser simultaneamente importantes e que a intensidade e a influência dos mecanismos "top-down" e "bottom-up" variam com a posição do nível trófico, Carpenter *et al.* (1987) reviram e ampliaram conceitos anteriores que previam a alternância dos controles por parte dos consumidores e dos recursos (eg, Hairston *et al.* 1960, Fretwell 1977).

Assim, descrever a estrutura trófica das comunidades de peixes e compreender as relações de alimentação entre os organismos é fundamental para a conservação e a gestão eficaz da fauna de peixes. Os padrões alimentares e as relações tróficas entre as espécies têm sido objeto de intensos estudos nas duas últimas décadas, constituindo-se em uma abordagem eficiente para o melhor entendimento da estrutura de comunidades (Polis e Winemiller, 1996).

A partir do conhecimento da dieta dos peixes de uma comunidade e da abundância específica, pode-se identificar as diferentes categorias tróficas, inferir acerca da estrutura, avaliar o grau de importância dos distintos níveis tróficos e entender as inter-relações entre os componentes da referida comunidade (Payne, 1996; Agostinho *et al.*, 1997), além de gerar subsídios para um melhor entendimento das relações entre os componentes da ictiofauna e os demais organismos da comunidade aquática. Através das fontes alimentares utilizadas pelos peixes também são obtidos dados sobre habitat, disponibilidade de alimento no ambiente e mesmo sobre alguns aspectos do comportamento (Hahn *et al.*, 1997a).

No decorrer desta tese serão apresentadas informações ecológicas sobre as 34 espécies de peixes, como os itens alimentares mais ingeridos, variação na dieta pelas classe de comprimento e nos diferentes períodos do ano, evidenciando forte estruturação sazonal influenciada pelos períodos de seca e cheia da região. A abordagem principal deste estudo foi caracterizar a estrutura trófica da comunidade de

peixes, utilizando diferentes metodologias, com o objetivo de relacionar a partilha de recursos alimentares na organização das guildas e estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Cachoeira Dourada MG/GO.

Os objetivos específicos deste estudo foram:

- Caracterizar a dieta das espécies de peixes capturadas no reservatório de Cachoeira Dourada pela análise de conteúdo estomacal;
- Avaliar a variação na ingestão dos alimentos sazonalmente;
- Verificar a existência de mudança na dieta ao longo das classes de comprimento;
- Definir a composição das guildas alimentares determinadas pela similaridade e sobreposição na dieta das espécies;
- Visualizar as interações entre as espécies através de teias alimentares.

## 2. Metodologia

### 2.1 Área de Estudo

O Sistema do Alto Rio Paraná inclui toda a drenagem do Rio Paraná à montante do antigo Salto de Sete Quedas (agora inundado pelo Reservatório de Itaipu) (Bonetto 1986, Britski e Langeani 1988). Com aproximadamente 900 mil km<sup>2</sup>, essa porção da bacia faz parte da face sul do Escudo Brasileiro e é representada por domínios morfoclimáticos que incluem Florestas Estacionais Semidecíduais, Cerrados, Florestas Ombrófilas Mistas, Campos Rupestres e Matas de Galeria (Hueck, 1972).

Os principais rios da margem esquerda do rio Paraná nascem em rochas cristalinas da Serra do Mar enquanto que aqueles da margem direita nascem nas Serras de Maracaju e do Carapó (Souza Filho e Stevaux, 1997). A porção sudeste do Escudo Cristalino Brasileiro abriga as cabeceiras de seus formadores e afluentes, os rios Grande, **Paranaíba**, Paranapanema e Tietê, bem como as cabeceiras de bacias adjacentes, tais como dos rios Tocantins-Araguaia, Doce, Paraíba do Sul, Ribeira de Iguape, São Francisco e diversas drenagens litorâneas menores.

Neste contexto, o rio Paranaíba é o principal formador do rio Paraná e é a segunda maior unidade hidrográfica da Região, com uma área de drenagem de 222.767km<sup>2</sup>. Este nasce a uma altitude de 1.148m no município de mesmo nome, na

serra da Mata da Corda, Minas Gerais. Tem aproximadamente 1.070km de curso até a junção com o rio Grande, onde ambos passam a formar o rio Paraná (Collischonn *et al.* 2007; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, 2009).

A área de estudo insere-se no médio Paranaíba, trecho com 370km de extensão que se estende do km 700 à barragem de Cachoeira Dourada (km 330).

A barragem da Usina Hidrelétrica (UHE) de Cachoeira Dourada (GO/MG) localiza-se na divisa entre os estados de Goiás e Minas Gerais (18°30'11.47"S, 49°29'18.78"O) (figura 1). O reservatório foi construído em 1959, faz parte do complexo de barragens da bacia do rio Paranaíba, com a finalidade principal de gerar energia elétrica. Seu lago tem um volume total de  $5,24 \times 10^8 \text{m}^3$  e uma área de  $74 \text{km}^2$ , cuja bacia de drenagem abrange uma área de  $3.111 \text{km}^2$  (Cabral *et al.*, 2005; Bini *et al.*, 2005).

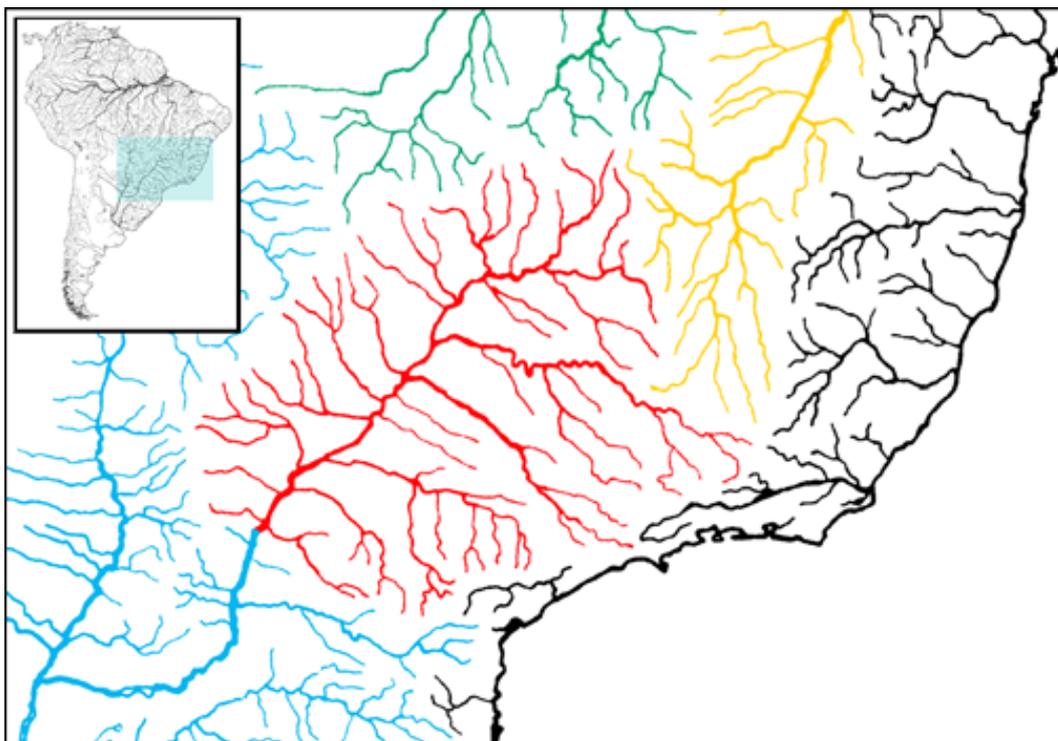
Os solos são típicos de regiões tropicais, muito intemperizados e possuem baixa fertilidade natural devido à intensidade dos fatores ativos de formação dos solos e à intensidade dos processos pedogenéticos. Predominam os Latossolos com horizonte "A" moderado ou proeminente, de textura argilosa ou muito argilosa (Cabral *et al.*, 2009). Em pequenas áreas ocorrem Argissolos, Nitossolos, Gleissolos Háplicos e Neossolos, que apresentam pH variando de 4,3 a 6,2. Possuem elevado conteúdo de alumínio, baixa disponibilidade de macro e micro nutrientes e reduzido conteúdo de matéria orgânica e a fração argila, composta predominantemente por caulinita, goethita ou gibbsita (IBGE, 1983; EMBRAPA, 1999).

O substrato rochoso da bacia hidrográfica na área de estudo é constituído por basaltos da Formação Serra Geral (Cretáceo Inferior), Grupo São Bento; arenitos das formações Vale do Rio do Peixe (FVRP) e Marília, Grupo Bauru, depositadas no Cretáceo Superior; e rochas graníticas e gnáissicas do embasamento arqueano (Latrubesse *et al.*, 2004).

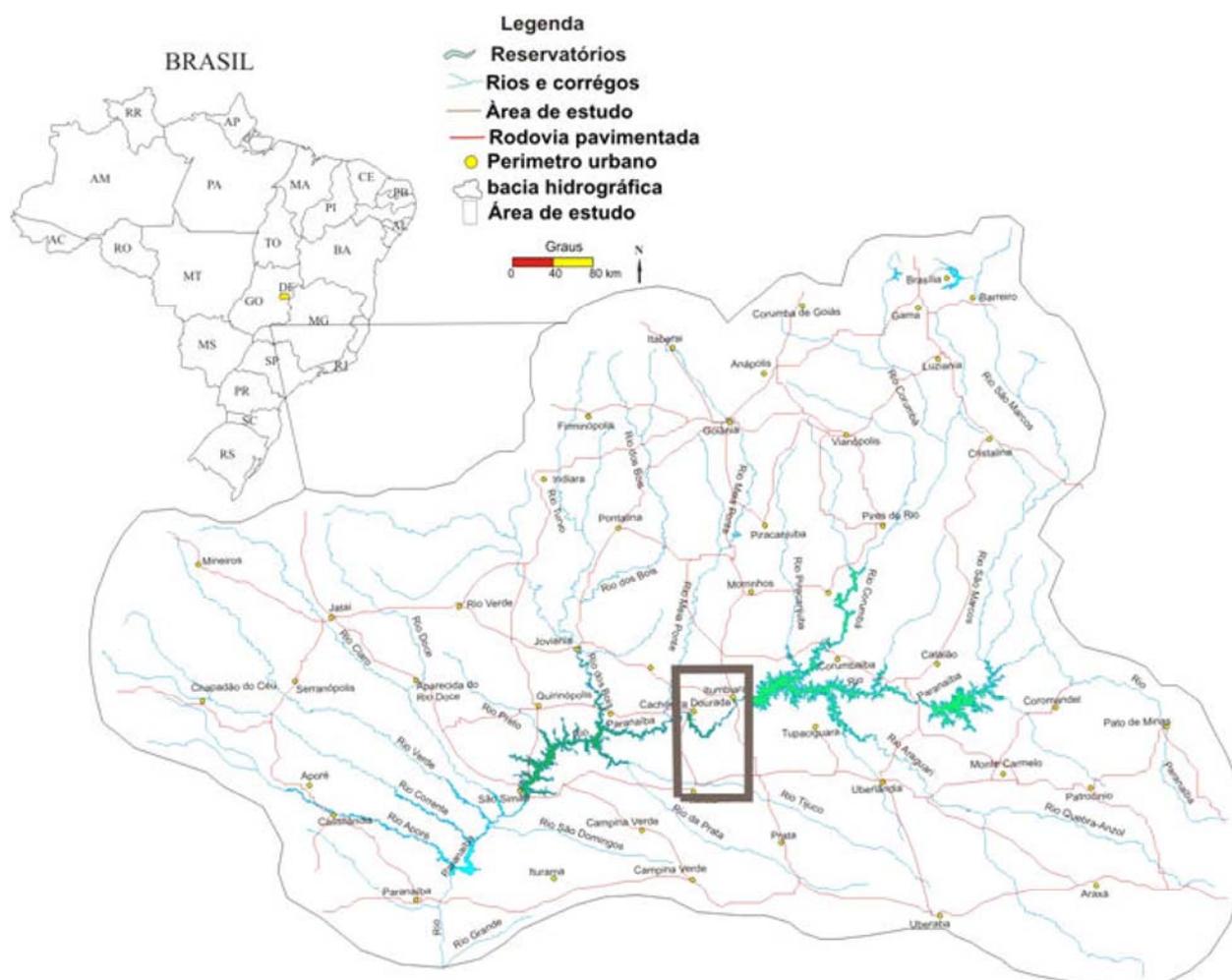
A vegetação natural do entorno do Reservatório de Cachoeira Dourada foi profundamente alterada pela ação do homem, que derrubou as florestas com objetivos diversos, tais como a extração de madeira e ampliação das áreas de agricultura e pecuária. A vegetação original era composta, predominantemente, por Floresta Tropical (semi-caducifólia) e Cerrado, com áreas de transição ou tensão ecológica entre os dois tipos (Collischonn *et al.*, 2007).

Na área de estudo, pela classificação de Köppen, o clima dominante é do tipo Cwa, ou seja, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno,

temperatura média anual entre 22° C e 24° C, e temperatura máxima podendo ultrapassar 35° C.



**Figura 1.** Rede hidrográfica brasileira com destaque em vermelho para a sub-bacia do rio Paraná, onde está inserido o rio Paranaíba, adaptado de Langeani *et al.* (2007).



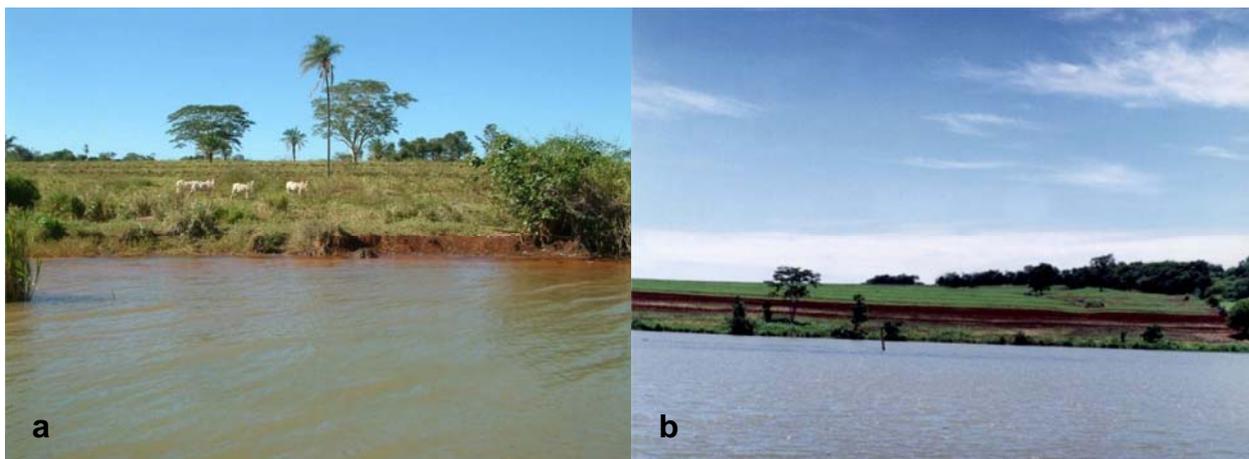
**Figura 2.** Localização do reservatório de Cachoeira Dourada MG/GO, no contexto da bacia hidrográfica do rio Paranaíba, adaptado de Cabral *et al.* (2009).

O regime hidrológico dos afluentes do Paranaíba apresenta sazonalidade bem definida. O período úmido entre novembro e abril, com vazões médias máximas entre fevereiro e março. Os valores mínimos ocorrem entre agosto e outubro (Allasia *et al.*, 2007). A precipitação média anual é de 1.200 a 1.600mm, concentrando-se entre outubro a abril (estação chuvosa). As médias mensais nesse período variam entre 100 e 350mm, enquanto na estação seca (abril a setembro), o índice pluviométrico varia entre 0 e 100mm, caracterizando um período de deficiência hídrica e de temperaturas mais baixas (Scopel e Assunção, 1999; SECTEC, 2000; Cabral *et al.*, 2005).

O estado trófico do reservatório varia de oligotrófico durante o período de seca a mesotrófico durante o período de cheia (Luiz, 2010). Os parâmetros limnológicos observados no reservatório podem ser observados na tabela 1.

**Quadro 1.** Parâmetros limnológicos registrados no reservatório de Cachoeira Dourada durante os meses de julho a novembro de 2007. Temp = temperatura em °C; Cond = condutividade em  $\mu\text{S/s}$ ; OD = oxigênio dissolvido em mg/L; e pH = potencial hidrogeniônico.

Mês	Pontos	Temp	Cond	OD	pH
julho	pto1	20,91	0,02	8,72	7,71
julho	pto2	22,99	0,04	7,31	7,26
julho	pto3	22,76	0,04	7,71	7,28
julho	pto4	22,65	0,04	7,52	7,33
julho	pto5	22,97	0,04	7,36	7,31
agosto	pto1	23,73	0,03	7,81	7,31
agosto	pto2	23,05	0,03	8,06	7,28
agosto	pto3	23,12	0,03	7,97	7,26
agosto	pto4	22,94	0,03	7,98	7,35
agosto	pto5	22,60	0,03	7,80	7,32
setembro	pto1	24,77	0,03	6,73	7,26
setembro	pto2	24,03	0,03	8,06	7,28
setembro	pto3	23,12	0,03	7,97	7,26
setembro	pto4	22,94	0,03	7,98	7,35
setembro	pto5	22,60	0,03	7,80	7,32
outubro	pto1	26,03	0,03	7,98	7,08
outubro	pto2	26,05	0,03	8,06	7,08
outubro	pto3	25,52	0,03	8,09	6,97
outubro	pto4	26,04	0,03	8,16	7,35
outubro	pto5	24,80	0,03	7,89	6,92
novembro	pto1	26,78	0,02	7,80	7,23
novembro	pto2	26,47	0,03	7,39	7,11
novembro	pto3	26,34	0,03	7,41	7,11
novembro	pto4	26,04	0,03	7,45	7,01
novembro	pto5	25,73	0,03	7,17	6,96



**Figura 3.** Fotografias das margens do reservatório com exemplos de substituição da vegetação original por áreas de pastagem (a) e agricultura (b), modificado de Cabral *et al.* (2009).

## 2.2 Amostragem

As coletas de peixes foram realizadas com o uso de redes de emalhar, mensalmente de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008 (exceto em dezembro), inicialmente em dois pontos do reservatório e a partir de setembro optou-se por um novo ponto de coleta localizado mais a montante. As redes eram instaladas ao entardecer e permaneciam por 24 horas sendo feitas duas vistorias. Foi utilizada em cada ponto uma bateria de 10 redes com 50m de comprimento e, aproximadamente, 2m de altura com malhas de 20 a 65mm entre nós adjacentes.

O ponto P1 se localiza numa área de remanso, parte do leito original do rio Paranaíba pré-represamento. O fundo é constituído por lodo, areia e argila. A profundidade amostrada neste ponto variava de cerca de 1m onde a rede começava a ser esticada até cerca de 5m onde a última rede da seqüência terminava.

O ponto P2 é localizado numa área de fundo de areia e corrente relativamente mais forte. A profundidade neste ponto varia de 4m a 5m, e os tocos de algumas árvores submersas ainda pontuam o local.

O ponto P3 é localizado em uma lagoa marginal com duas conexões permanentes com o rio Paranaíba, e fora da área de influência direta do reservatório. A lagoa varia em largura de 40m a 100m, tem fundo de areia e é dominada por macrófitas emergentes e submersas. As profundidades variam de 1m a 4m e a corrente relativamente fraca. A figura 3 apresenta a localização dos pontos de coleta no reservatório.



**Figura 4.** Imagem de satélite com a localização dos pontos de coleta de peixes no reservatório da UHE Cachoeira Dourada MG/GO.

Os peixes retirados das redes foram congelados no local, transportados e analisados no Laboratório de Dinâmica de Populações do Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos. Em laboratório, os peixes eram identificados, submetidos à biometria, obtendo-se dados referentes aos comprimentos padrão e total (em mm), por meio de um ictiômetro com precisão de 1 mm e ao peso total (em g), obtido por meio de balança de precisão 0,01g.

A identificação baseou-se em chaves informais (Buckup, 2007). A confirmação da identificação foi realizada pelo Prof. Dr. Francisco Langeani Neto (Departamento de Zoologia de São José do Rio Preto, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista) e a origem geográfica das espécies foi definida de acordo com Langeani *et al.* (2007). A coleção do Labdinpop – UFSCar e do

DZSJRP/UNESP receberam espécimes testemunho. O posicionamento das espécies nas respectivas famílias e os nomes válidos utilizados basearam-se em Buckup *et al.* (2007).

Para o estudo da alimentação, os estômagos foram pesados em balança Gehaka de precisão 0,1g, fixados em formol 4% e acondicionados em frascos de vidro devidamente etiquetados para posterior análise. A repleção estomacal foi inferida pela vista externa atribuindo-se valores numa escala de 1 a 3 (de vazios até completamente cheios).

### 2.3 Análises

Considerando que a dieta dos peixes é fortemente influenciada por fatores espaço-temporais, as análises apresentadas nesta tese partiram da constatação de que não há um padrão de zonação longitudinal típico de reservatórios (Marçal, 2009), ou seja, as características do gradiente ambiental influenciam pouco nos valores individuais dos diferentes parâmetros físicos e químicos. Pelo fato de ser um reservatório pouco dendrítico, relativamente raso e de tamanho pequeno e o tipo de barragem construída faz com que apresente um comportamento único na organização do sistema semi-fluvial apresentado pelo reservatório onde a variação sazonal nos parâmetros físicos e químicos é mais importante que a longitudinal.

Para a caracterização do hábito alimentar os conteúdos estomacais foram examinados, estimando-se a importância dos itens de acordo com a ocorrência e volume. O volume de cada item alimentar foi obtido através do deslocamento da coluna de água, utilizando-se uma bateria de provetas graduadas. Para itens alimentares que apresentaram volume inferior a 0,1 ml foi utilizada uma placa milimetrada, obtendo-se o volume em mm<sup>3</sup> e posteriormente transformado em ml (Hellawel e Abel, 1971). O volume proporcional (Equação 1) de cada item foi utilizado no cálculo de sua importância. O método de frequência de ocorrência (Equação 2), segundo Windell (1968) e Hyslop (1980), corresponde ao percentual de cada item em relação ao somatório do número total de ocorrências de cada um dos itens, e também foi empregado no cálculo de importância de acordo com o Índice Alimentar proposto por Kawakami e Vazzoler (1980) (Equação 3).

**Equação 1:**

$$Vi = \frac{pi}{pt} . 100$$

Em que:

$Vi$  = volume proporcional do item  $i$ ;

$pi$  = volume do item  $i$ ;

$pt$  = volume total dos itens.

**Equação 2:**

$$Fi = \frac{oi}{r} . 100$$

Em que:

$Fi$  = frequência de ocorrência do item  $i$ .

$oi$  = número de estômagos contendo item alimentar  $i$ ;

$r$  = número total de estômagos com conteúdo.

**Equação 3:**

$$IAi = \frac{Fi.Vi}{\sum_{i=1}^n (Fi.Vi)}$$

Sendo que:

$IAi$  = índice de importância alimentar;

$i = 1, 2, \dots, n$  = determinado item alimentar;

$Fi$  = frequência de ocorrência (%) de cada item;

$Vi$  = volume (%) de cada item.

Os conteúdos estomacais que apresentaram algas foram analisados segundo a metodologia de Aranha (1993) em microscópio óptico e o biovolume das algas foi estimado de acordo com os modelos geométricos propostos por Sun e Liu (2003).

Para os iliófagos o sedimento foi queimado em mufla e a proporção de matéria orgânica determinada por gravimetria (Teixeira *et al.*, 1965).

Além disto, a variação na dieta de acordo com o tamanho dos peixes também foi avaliada, comparando-se os conteúdos estomacais dos exemplares distribuídos em classes de comprimento padrão determinadas pelo postulado de Sturges (Vieira, 1989).

A sobreposição da dieta entre as espécies foi calculada usando o Índice de Morisita (Equação 4), onde  $X_i$  e  $Y_i$  são as proporções (IA<sub>i</sub>) do item alimentar  $i$  usado pelas espécies  $x$  e  $y$ , e  $n$  é o número total de itens alimentares. O coeficiente de sobreposição ( $C_\lambda$ ) varia entre 0 e 1, e a sobreposição é considerada significativa quando o valor for igual ou superior a 0,6 (Zaret e Rand, 1971; Wallace, 1981).

**Equação 4:**

$$C_\lambda = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_i \cdot Y_i)}{\sum_{i=1}^n X_i^2 + \sum_{i=1}^n Y_i^2}$$

Em que:

$C_\lambda$  = coeficiente de sobreposição, que varia de 0 a 1;

$i$  = itens alimentares;

$X_i$  e  $Y_i$  = frequência relativa de ocorrência dos itens ( $i$ ) nas espécies X e Y.

A similaridade entre a dieta das espécies estudadas foi calculada a partir dos valores do Índice Alimentar através do método de aglomeração por ligação simples usando o coeficiente de Bray-Curtis, sendo o resultado exibido na forma de dendrograma elaborado no programa Past 2.08b.

O desenho da teia trófica resultante foi realizado no programa Pajek através da matriz de interações construída pelo programa DIETA1.

Uma teia trófica pode ser apresentada de duas formas principais: (i) por uma matriz de interações ou (ii) por um grafo, ou seja, um diagrama representando as espécies como nodos (ou vértices) e as interações como ligações (linhas ou setas) entre eles.

A topologia de uma rede trófica indica quais espécies interagem com as outras. As ligações tróficas podem ser ou não direcionadas. No caso de ligações direcionadas estas são representadas por setas, que indicam fluxos de matéria ou energia e indicam explicitamente quem é predador e quem é presa em cada interação. O programa DIETA1, utilizado neste trabalho, faz os cálculos de modularidade através de análises de especialização individual baseadas em sobreposição de nicho (índices  $E$  e  $Cws$ ),

portanto a teia resultante não é direcionada representando apenas a interação das espécies através da partilha de algum recurso.

A característica mais básica de uma rede é o seu tamanho, ou seja, a riqueza de espécies componentes (N). A Conectância (C) de uma rede é a proporção de interações realizadas (E) com relação ao total possível, variando de 0 a 1. É dado por  $C = 2E/N(N-1)$  (Dunne, 2005).

Clique é um sub-grupo da rede onde todos os nós pertencentes ao mesmo grupo estão conectados uns aos outros. A matriz resultante do programa DIETA transforma os dados de forma a deixar apenas as conexões fortes (maiores que a média par-a-par da matriz).

O programa UCINET fornece informações sobre as cliques encontradas indicando que nó pertence a cada clique, assim como os nós que pertencem a mais de uma clique. Os nós pertencentes a mais de uma clique são chamados “hubs”, pontos que conectam as cliques entre si.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Composição da Ictiofauna

Foi capturado um total de 1.988 espécimes, correspondentes a 326,16kg, distribuídos em quatro ordens, 15 famílias e 35 espécies, das quais duas ainda necessitam identificação (tabela 1). Dentre as quatro ordens encontradas, 45,7% das espécies pertencem à ordem Characiformes, 28,6% à ordem Siluriformes, 20,0% à ordem Perciformes e 5,7% à ordem Gymnotiformes. As famílias mais representativas foram Cichlidae (20,0%) com sete espécies, seguida de Characidae e Anostomidae (14,3%), com cinco espécies cada uma. As espécies mais abundantes foram *Pimelodus maculatus*, *Satanoperca pappaterra*, *Pinirampus pirinampu*, *Cichla piquiti*, *Cichla kelberii*, *Astyanax altiparanae*, *Schizodon nasutus* e *Serrasalmus maculatus*. Seis espécies não são nativas da bacia do alto Paraná e representam 32% da captura.

Espacialmente, apesar de não apresentar diferenças limnológicas, a composição de espécies nos diferentes pontos apresentou algumas divergências. As espécies *Pterigoplichthys anisitsi*, *Serrasalmus marginatus* e *Steindachnerina insculpta* ocorreram somente no P1; *Cyphocharax nagelii*, *Hoplias lacerdae*, *Crenicichla sp.* e

Anostomidae sp. ocorreram somente no P2; e *Gymnotus carapo* e *Eigenmannia virescens* ocorreram somente no P3. *Cichla kelberi*, *Megalancistrus parananus* e *Rhamdia quelen* ocorreram nos pontos P1 e P2.

Sazonalmente pode-se observar, como mostra a tabela 2, que algumas espécies ocorrem apenas em determinada época do ano. Anostomidae sp.1, *Leporinus friderici*, *Leporinus obtusidens*, *Cyphocharax nagelii*, *Steindachnerina insculpta*, *Hoplias lacerdae*, *Eingenmannia virescens*, *Cichlasoma paranaense* e *Crenicichla* sp. ocorreram apenas nos períodos de cheia. Já *Serrasalmus marginatus*, *Rhinodoras dorbignyi*, *Gymnotus carapo*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli* apenas no período de seca.

**Quadro 2.** Lista de espécies capturadas na UHE Cachoeira Dourada e seus nomes populares locais. (†) = Espécies não-nativas à bacia hidrográfica.

Espécie	Nome popular
<b>CHARACIFORMES</b>	
Acestrorhynchidae	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	Peixe-cachorro
Anostomidae	
Anostomidae sp1	Piau
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836	Piapara
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1917	Piau-flamenguinho
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Taguara
Characidae	
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti e Britski, 2000	Lambari
<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858) †	Pacu
<i>Myloplus tiete</i> (Eingenmann e Norris, 1900)	Pacu-manteiga
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	Piranha; Pirambeba
<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1836	Piranha; Pirambeba
Curimatidae	
<i>Cyphocharax nagelii</i> (Steindachner, 1881)	Saguiru
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Saguiru
Erythrinidae	
<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda Ribeiro, 1908	Trairão
<i>Hoplias</i> cf. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra
Prochilodontidae	
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1850)	Curimba
<b>SILURIFORMES</b>	
Auchenipteridae	
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1758)	Cachorro-do-padre; Cangati
Callichthyidae	
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Tamboatá
Doradidae	
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)	Abotoado; Armado
Heptapteridae	
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	Bagre; Jundiá

Loricariidae		
<i>Hypostomus regani</i> (Inhering, 1905)		Cascudo
<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)		Cascudo-abacaxi
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> Eingenmann e Kennedy, 1903		Cascudo
Pimelodidae		
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877		Mandi-cabeça-de-ferro
<i>Pimelodus maculatus</i> LaCepède, 1803		Mandi-amarelo
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix e Agassiz, 1829)		Barbado
<b>GYMNOTIFORMES</b>		
Gymnotidae		
<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i> Linnaeus, 1758		Tuvira
Sternopigidae		
<i>Eingenmannia</i> cf. <i>virescens</i> (Valenciennes, 1836)		Tuvira
<b>PERCIFORMES</b>		
Cichlidae		
<i>Cichla kelberi</i> Kullander e Ferreira, 2006 †		Tucunaré-amarelo
<i>Cichla piquiti</i> Kullander e Ferreira, 2006 †		Tucunaré-azul
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983		Cará-preto
<i>Crenicichla</i> sp.		
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) †		Tilápia
<i>Satanoperca pappaterra</i> (Heckel, 1840) †		Tilápia, Porquinho
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897) †		Tilápia, Tilápia vermelha

**Quadro 3.** Ocorrência das espécies capturadas na UHE Cachoeira Dourada no período de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008, pelos pontos de coleta (P) e estações do ano. + indica espécie presente.

Espécies	Cheia/07		Seca/07			Cheia/08		
	P1	P2	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	+	+	+		+	+		+
Anostomidae sp1							+	
<i>Leporinus friderici</i>		+				+	+	+
<i>Leporinus obtusidens</i>	+	+						
<i>Leporinus octofasciatus</i>		+	+	+		+		+
<i>Schizodon nasutus</i>	+	+	+	+		+	+	+
<i>Astyanax altiparanae</i>	+	+	+			+		+
<i>Metynnis maculatus</i>	+	+	+	+		+		+
<i>Myloplus tiete</i>			+			+		+
<i>Serrasalmus maculatus</i>	+	+	+	+	+	+		+
<i>Serrasalmus marginatus</i>			+					
<i>Cyphocharax nagelii</i>		+						
<i>Steindachnerina insculpta</i>						+		
<i>Hoplias lacerdae</i>		+						
<i>Hoplias</i> cf. <i>malabaricus</i>	+	+	+	+	+	+		+
<i>Prochilodus lineatus</i>		+	+					
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	+	+	+		+	+		+
<i>Hoplosternum littoralle</i>		+			+			
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>				+				
<i>Rhamdia quelen</i>	+	+	+	+		+	+	
<i>Hypostomus regani</i>		+	+					
<i>Megalancistrus parananus</i>		+	+	+		+	+	

<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>		+	+					
<i>Pimelodus microstoma</i>	+			+		+	+	+
<i>Pimelodus maculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinirampus pirinampu</i>		+	+	+	+	+	+	+
<i>Gymnotus cf. carapo</i>					+			
<i>Eingenmannia cf. virescens</i>								+
<i>Cichla kelberi</i>	+	+	+	+		+		
<i>Cichla piquiti</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cichlasoma paranaense</i>						+		+
<i>Crenicichla sp.</i>								+
<i>Oreochromis niloticus</i>				+				+
<i>Satanoperca pappaterra</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tilapia rendalli</i>			+	+				

Os peixes de água doce da América do Sul são os mais ricos em espécies quando comparados a qualquer outra região zoogeográfica (Lowe-McConnell, 1984). A rede hidrográfica brasileira apresenta alto grau de diversidade e complexidade. Trata-se de um conjunto de bacias e regiões hidrográficas com características de ecossistemas diferenciados, o que propicia o desenvolvimento de múltiplas espécies da flora e da fauna aquática (Costa, 2006). Esse conjunto de ecossistemas aquáticos comporta parte da biodiversidade brasileira, que segundo Godinho (1993) é a ictiofauna mais diversificada do planeta.

As bacias hidrográficas que drenam as áreas de domínio do Bioma Cerrado assumem grande importância para a conservação da diversidade ictiofaunística brasileira, pois é estimado que exista cerca de 780 espécies de peixes listadas para essa região, além do fato de esse número poder ser maior, devido às constantes descobertas de novas espécies. (Costa, 2006).

Na construção de um reservatório, a colonização do novo ambiente aquático consiste essencialmente na seleção das populações e reestruturação da comunidade já existente no antigo leito do rio formador (Fernando e Holčík, 1991).

Os Otophysi (confirmar grupo) (Characiformes, Gymnotiformes e Siluriformes) compõem a grande maioria das espécies encontradas nos reservatórios do Alto Paraná (Langeani *et al.*, 2007). As ordens Characiformes e Siluriformes possuem grande riqueza de espécies na ictiofauna neotropical (Lowe-McConnell, 1999), sendo os Characiformes a ordem mais diversa e numerosa (Vazzoler e Menezes, 1992). As famílias Characidae, maior e mais complexa entre os Characiformes (Fowler, 1948, Godoy, 1975; Britski *et al.*, 1999) e Cichlidae - Perciformes, principais espécies

introduzidas atualmente no Brasil, também se destacaram na composição da comunidade de peixes do reservatório em estudo, porém a espécie que apresentou maior biomassa foi o Pimelodidae *P. maculatus* (Luiz *et al.*, 2005), semelhante ao encontrado no presente estudo.

O grande número de espécies alóctones observado apenas confirma a ampla distribuição e instalação dessas espécies após serem introduzidas (Delariva e Agostinho, 1999; Lowe-McConnell, 1999; Rocha *et al.* 2005; Pelicice e Agostinho, 2008). Estima-se que 41% das introduções de espécies tenham sido feitas através da aquicultura (Welcomme, 1988), seja por escapes pela água efluente dos tanques, rompimento ou transbordamento, soltura durante o esvaziamento e/ou descartes resultantes das atividades de manejo dos tanques (Agostinho *et al.*, 1994).

**Tabela 1.** Número de indivíduos, amplitude de comprimento padrão (cm) e amplitude de peso (g) das espécies capturadas no reservatório de Cochoeira Dourada durante as coletas realizadas entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008.

Espécie	N	Amplitude de comprimento padrão (cm)	Amplitude de peso (g)
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	41	10,5 a 22,3	13,59 a 125,65
<i>Leporinus friderici</i>	26	12,3 a 55,4	18,80 a 7800
<i>Leporinus obtusidens</i>	6	26,4 a 27,1	537,40 a 572,22
<i>Leporinus octofasciatus</i>	29	11,2 a 22,3	28,82 a 284,68
<i>Schizodon nasutus</i>	90	14,3 a 31,5	57,15 a 613,94
<i>Astyanax altiparanae</i>	119	5,6 a 10,5	5,34 a 43,72
<i>Metynnis maculatus</i>	68	3,6 a 16,6	1,71 a 233,98
<i>Myloplus tiete</i>	6	7,4 a 9,5	19,82 a 44,26
<i>Serrasalmus maculatus</i>	83	4,9 a 21,5	4,11 a 466,63
<i>Serrasalmus marginatus</i>	5	6,4 a 15,6	12,18 a 184,58
<i>Cyphocharax nagelii</i>	1	12,8	43,66
<i>Steindachnerina insculpta</i>	1	12,3	55,79
<i>Hoplias lacerdae</i>	1	36,9	990,5
<i>Hoplias cf. malabaricus</i>	43	15,0 a 36,5	63,05 a 1087,07
<i>Prochilodus lineatus</i>	2	23,3 a 39,5	375,46 a 1909,33
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	30	9,8 a 16,8	30,20 a 115,95
<i>Hoplosternum littorale</i>	3	12,9 a 13,6	96,60 a 106,61
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	4	13,8 a 18,4	66,82 e 154,25
<i>Rhamdia quelen</i>	29	12,5 a 23,2	28,39 a 227,48
<i>Hypostomus regani</i>	1	7,6	15,95
<i>Megalancistrus parananus</i>	9	13,4 a 42,5	70,70 a 2.500
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	1	11,5	40,17
<i>Pimelodus microstoma</i>	48	12,8 a 21,6	40,83 a 198,12
<i>Pimelodus maculatus</i>	567	10,4 a 31,2	7,13 a 729,31

<i>Pirinampus pirinampu</i>	198	8,8 a 65,0	7,46 a 5450,00
<i>Gymnotus carapo</i>	1	-	199,43
<i>Eigenmannia virescens</i>	1	18,3	10,69
<i>Cichla kelberi</i>	73	12,4 e 37,6	39,21 e 1290,83
<i>Cichla piquiti</i>	141	12,4 a 29,4	40,64 a 968,97
<i>Cichlasoma paranaense</i>	2	12,1 a 15,0	105,06 a 75,80
<i>Crenicichla sp.</i>	2	8,0 a 15,3	10,5 a 72,71
<i>Oreochromis niloticus</i>	2	23,5 a 24,0	507,99 a 518,78
<i>Satanoperca pappaterra</i>	394	5,4 a 19,5	5,05 a 248,48
<i>Tilapia rendalli</i>	5	11,4 e 29,3	57,30 a 1009,30

### 3.2 Dieta das espécies

Quando o número de indivíduos das espécies que apresentaram alimento no estômago foi suficiente para representar a população, foram feitas análises de variação do hábito alimentar sazonal, espacial e por classes de comprimento. Porém estes resultados foram detalhados aqui apenas para as espécies que realmente apresentaram algum tipo de variação na dieta.

Uma abordagem consistente na avaliação dos processos interativos dentro das comunidades aquáticas é o conhecimento da dieta de peixes (Hahn *et al.*, 1997a), cujo espectro alimentar pode ser influenciado tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie.

#### 3.2.1 *Acestrorhynchus lacustris*

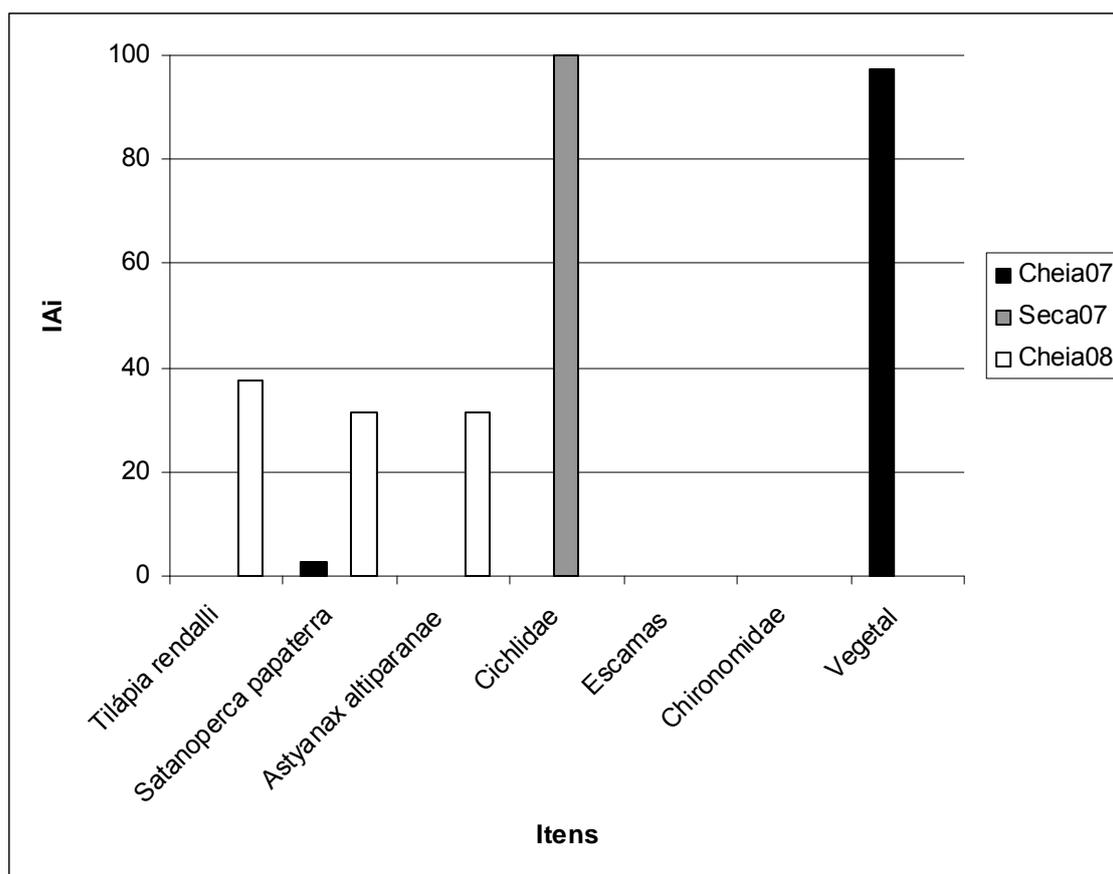
Foram coletados 41 indivíduos, sendo 7 na cheia de 2007, 20 na seca e apenas 14 na cheia de 2008. Foram retirados os estômagos de 24 indivíduos, 18 apresentaram grau de repleção I, 3 repleção II e 3 repleção III. A análise dos 6 exemplares que continham algum tipo de alimento indicou uma dieta piscívora (tabela 3) complementada por outros itens no período de cheia (figura 4). Esta dieta corrobora com o encontrado por Luz *et al.* (2001), no Alto rio Paraná, quando a espécie consumiu peixes como item principal em uma lagoa e detrito/sedimento em outra, e descrevem o tipo de alimentação piscívora como espécies que consomem essencialmente outros peixes incluindo espécies forrageiras e formas jovens de outras espécies; podendo, não obstante, complementar suas dietas com insetos. Hanh *et al.* (2000) relataram uma

dieta exclusivamente piscívora, apresentando 17 espécies de peixes como presa, e outros peixes não identificados pelo alto grau de digestão. Silva e Goitein (2009) encontraram uma dieta predominantemente piscívora com grande diversidade de peixes.

*Acestrorhynchus lacustris*, a Cachorra, não é uma espécie de grande importância econômica. No entanto, desempenha um papel fundamental na cadeia alimentar, atuando no controle de espécies forrageiras e servindo de alimento para os demais peixes piscívoros (Santos *et al.*, 2007). No presente estudo apresentou alto consumo de espécies introduzidas.

**Tabela 2.** IAI dos principais itens alimentares de *Acestrorhynchus lacustris* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IAi
<i>Tilápia rendalli</i>	33,82
<i>Satanoperca papaterra</i>	28,18
<i>Astyanax altiparanae</i>	28,18
Cichlidae	1,13
Escamas	0,22
Chironomidae	$1 \times 10^{-3}$
Vegetal	8,45



**Figura 5.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Acestorhynchus lacustris*, estações chuvosa e seca na UHE Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.2 *Leporinus friderici*

Coletaram-se 26 indivíduos, três na cheia de 2007, 9 na seca de 2007 e 14 na cheia de 2008. Foram utilizados 10 exemplares de *L. friderici* para a determinação da dieta dos quais seis na seca de 2007 e quatro na cheia de 2008.

A análise de conteúdo estomacal permitiu classificar a espécie como onívora, por utilizar-se de recursos de várias categorias alimentares, como insetos, sedimento, molusco e vegetais, inclusive material em decomposição coletado no fundo, junto ao sedimento (tabela 4). Knöppel (1970) descreveu para esta espécie uma alimentação variada, com a ingestão de matéria vegetal, pedaços de madeira ou galhos secos e apodrecidos (“Coarse-litter”), Písces e Crustacea (Decapoda). Santos (1982) estudando quatro espécies de “aracus” no lago Janauacá observou que *Leporinus friderici* apresentou um regime misto composto de material de origem animal (ninfas de Ephemeroptera e Diptera) e vegetal (material vegetal e algas filamentosas).

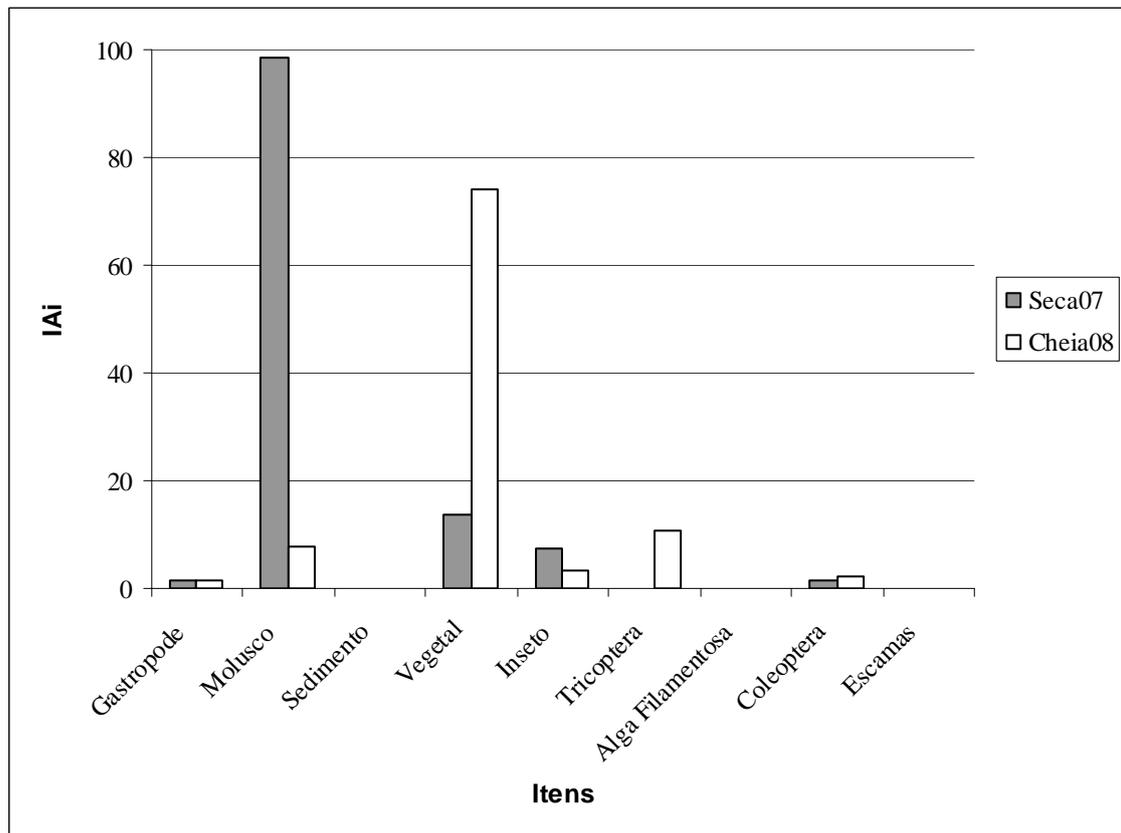
Braga (2001) e Bassala *et al.* (2004) classificam a espécie como onívora com tendência a herbivoria, porém no presente estudo a predominância de molusco na dieta no período de seca demonstra uma tendência carnívora neste período, mas, no período de cheia a predominância de material vegetal demonstra uma tendência herbívora. Já para os lagos de inundação do rio Mamoré, Pouilly *et al.* (2004) incluíram esta espécie na guilda dos herbívoros, alimentando-se principalmente de vegetais e algas, com baixa ocorrência de invertebrados terrestres, aquáticos e de peixes. Durães *et al.* (2001) observaram o hábito oportunista desta espécie que consumiu grande quantidade de insetos terrestres (Isoptera e Hymenoptera) durante o primeiro período de enchimento do reservatório de Nova Ponte, estado de Minas Gerais, sendo substituídos após o esgotamento deste item no ambiente por peixes e vegetais (autóctones e alóctones), zooplâncton, larvas e pupas de dípteros, incluindo ainda em sua dieta quantidade expressiva de escamas, nadadeiras e carne de peixe. Luz-Agostinho *et al.* (2006) classificaram esta espécie como herbívora-piscívora, consumindo plantas (predominantemente), peixes e insetos. Santos (1982) descreveu a alimentação de *L. friderici* em um lago amazônico como composta por ninfas de Ephemeroptera e Diptera, material vegetal e algas filamentosas, e assim como Durães *et al.* (2001) e Marçal-Simabuku e Peret (2002) classificaram-na como onívora.

A onivoria de espécies de *Leporinus* tem sido amplamente enfatizada na literatura (Andrian *et al.*, 1994; Hahn *et al.*, 1998; Durães *et al.*, 2001). Os peixes deste gênero possuem corpo fusiforme, boca de pequena amplitude, com no máximo oito dentes em cada maxila e posição terminal ou subinferior, apresentando raios branquiais curtos e sem adornos como dos onívoros comuns (Santos, 1982; Garavello e Britski, 1987).

Em geral, onivoria está associada com um comportamento alimentar oportunista, é a estratégia de maior sucesso na colonização de reservatórios recém formados. Flutuações sazonais e estocásticas no ambiente favorecem generalistas por causa da sua capacidade de reduzir o tempo dedicado à busca por alimento e assim otimizar o ganho de energia (Schoener, 1971). Com a estabilização do ambiente, algumas espécies desenvolvem especializações alimentares e pode ser que os processos competitivos tendam a limitar o desenvolvimento de espécies generalistas (Mérona *et al.*, 2003).

**Tabela 3.** Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de *L. friderici* no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG.

Itens	IA
Gastropode	1,14
Molusco	50,07
Sedimento	0,02
Vegetal	42,33
Inseto	4,51
Trichoptera	1,82
Alga Filamentosa	0,11
Coleoptera	1,69
Escamas	$3,64 \times 10^{-4}$



**Figura 6.** Distribuição do IAi dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Leporinus friderici*, estações chuvosa e seca na UHE Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.3 *Leporinus obtusidens*

Foram coletados 6 indivíduos apenas no período de cheia. *Leporinus obtusidens* é uma espécie caracterizada como migradora autêntica, segundo Géry (1977), está distribuída pelo sistema hidrográfico do rio da Prata e pelas regiões sul e sudeste do Brasil, até o estado de São Paulo, sendo comum capturá-la apenas em uma estação do ano, enquadrando-se em categoria acidental ou acessória nas capturas (Perez-Junior, 2004).

Foram analisados 4 estômagos, todos do período de cheia de 2008. Estes apresentaram apenas quatro itens, macrófita aquática, vegetal terrestre e pouco sedimento com diatomáceas (tabela 5), indicando uma dieta herbívora. Outros trabalhos descrevem para esta espécie dietas onívoras com intenso consumo de moluscos (Penchaszadeh *et al.* 2000; Volkmer-Ribeiro e Grosser 1981 e Hartz *et al.* 2000).

**Tabela 4.** Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de *L. obtusidens* no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG.

Itens	IA
Macrófita Aquática	81,84
Vegetal Terrestre	10,79
Sedimento	4,91
Diatomáceas	2,45

### 3.2.4 *Leporinus octofasciatus*

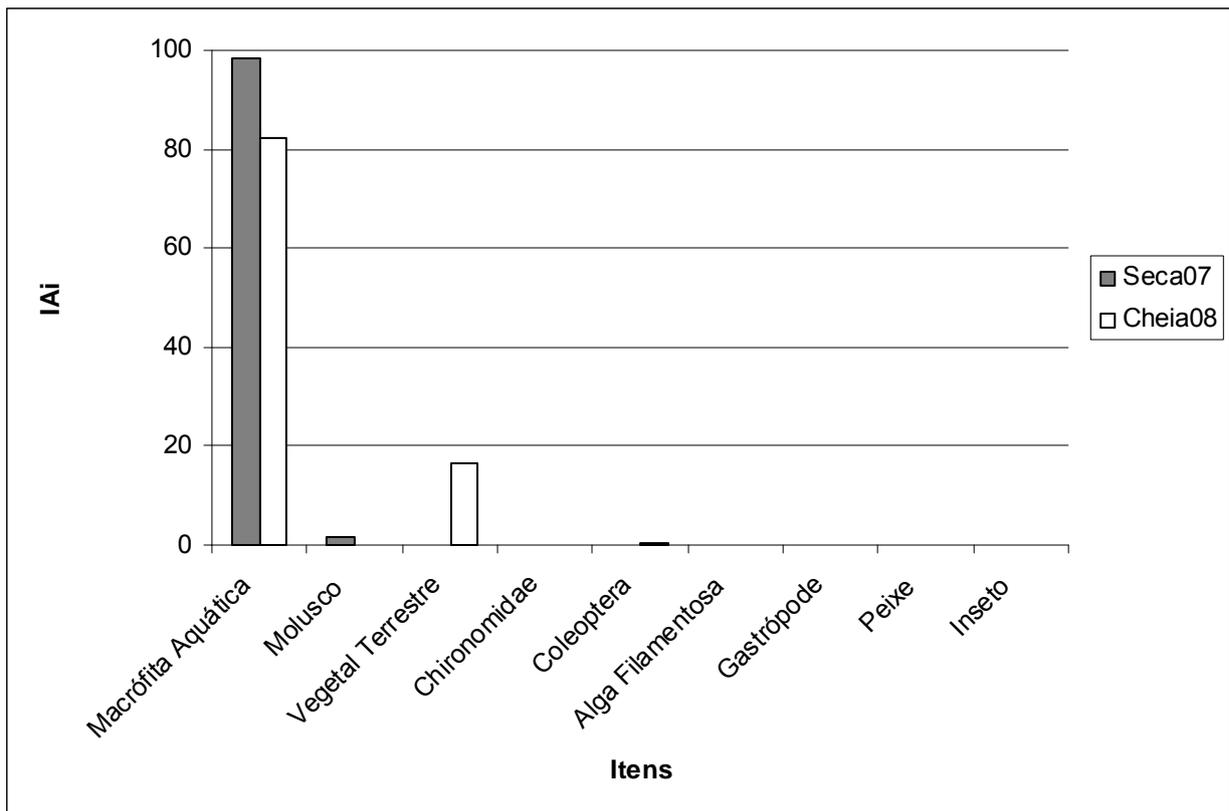
Foram coletados 29 indivíduos, sendo 13 na estação seca (2007), 5 na cheia de 2007 e 11 na de 2008. Foi possível analisar 11 estômagos os quais caracterizaram a dieta como essencialmente herbívora, com adição de alguns itens animais, como insetos, peixes e moluscos, menos importantes de acordo com o Índice Alimentar (tabela 6).

*L. octofasciatus* apresentou dieta herbívora nos períodos de Seca/07 e Cheia/08, porém moluscos apareceram apenas no período de seca, enquanto na cheia a dieta foi mais diversificada com a presença de insetos e restos de peixes (figura 6). Durães *et al.* (2001) detectaram uma dieta restrita, basicamente herbívora para *L. octofasciatus*

no período anterior a formação do reservatório de Nova Ponte (MG), e comportamento oportunista durante o período de enchimento acelerado, quando a disponibilidade de cupins e formigas era alta no ambiente, compondo a dieta em proporções iguais destes insetos e de vegetais autóctones. Invertebrados aquáticos e vegetais terrestres foram os itens predominantes da dieta desta espécie na planície de inundação do alto Paraná (Agostinho *et al.*, 1997), sendo classificada como onívora por estes autores.

**Tabela 5.** Índice alimentar percentual dos itens encontrados nos estômagos de *L. octofasciatus* no reservatório de Cachoeira Dourada GO/MG.

<b>Itens</b>	<b>IA</b>
Macrófita Aquática	91,42
Molusco	0,20
Vegetal Terrestre	7,92
Chironomidae	$4 \times 10^{-4}$
Coleoptera	0,25
Alga Filamentosa	$1 \times 10^{-3}$
Gastrópode	0,08
Peixe	0,04
Inseto n.i.	0,08



**Figura 7.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Leporinus octofasciatus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.5 *Schizodon nasutus*

Foram coletados 90 indivíduos, sendo a maioria no período de cheia na região (42 em 2007 e 30 em 2008) e poucos na seca (18).

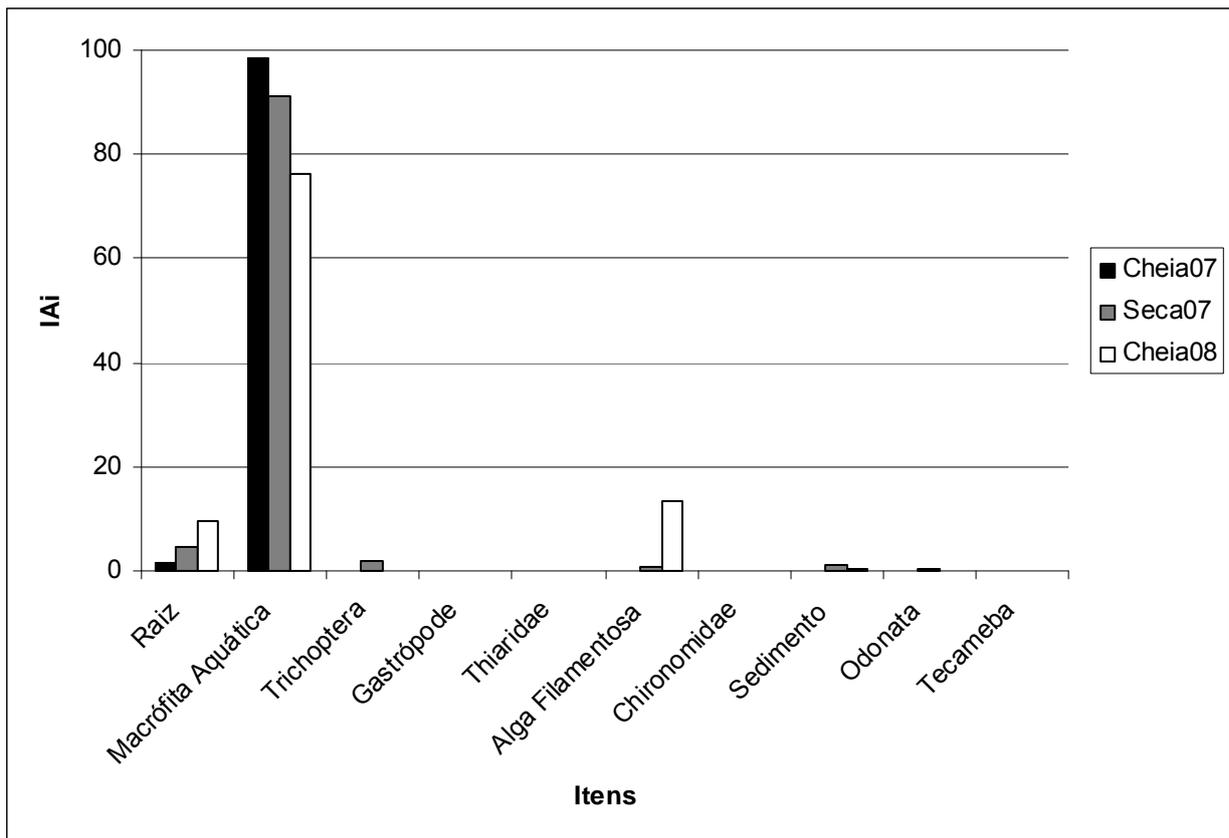
A análise da dieta foi realizada utilizando-se 43 indivíduos, comprovando o hábito herbívoro da espécie (tabela 7). As espécies de *Schizodon* apresentam boca pequena e terminal. Possuem oito pares de dentes incisivos e cuspidados, dispostos em uma única série, sendo que quatro destes pares situam-se na mandíbula e os outros quatro no pré-maxilar. Esta forma e disposição dos dentes tornam os mesmos apropriados para cortar ou rasgar vegetais, possibilitando a estes herbívoros tomar deste modo o alimento (Ferreti *et al.*, 1996).

A alimentação de espécies do gênero *Schizodon* tem sido investigada por diversos autores, destacando-se Santos (1981) na região Amazônica, Bennemann (1985) no Rio Grande do Sul, Yabe (1991) no rio Tibagi e Ferreti (1996) na planície de inundação do Alto rio Paraná. No reservatório de Cachoeira Dourada a espécie

apresentou grande dominância de tecido vegetal na dieta, como raízes e folhas de macrófitas e alga filamentosa e alguns itens animais acidentais, como Trichoptera, Chironomidae, Odonata e Sarcodina (tecamebas), tanto nas estações de cheia como na de seca. Sedimento parece ser um item acidental ingerido junto com raízes ou algas (figura 7). Teixeira e Bennemann (2007) apontaram gramíneas, algas filamentosas e detrito como os principais itens na dieta de *S. nasutus* em um reservatório no sul do Brasil (Capivara, no médio rio Paranapanema), assim como Meschiatti (1995) para uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu e Andrade e Braga (2005) que descreveram a espécie como herbívora especialista. Yabe e Bennemann (1994) caracterizaram a espécie de mesmo gênero *S. intermedius* como herbívora pastadora, pois algas e vegetais vasculares obtiveram 100% de frequência de ocorrência.

**Tabela 6.** IAI percentual dos principais grupos alimentares de *Schizodon nasutus* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Raiz	4,46
Macrófita Aquática	92,78
Trichoptera	0,13
Gastrópode	0,01
Alga Filamentosa	2,46
Chironomidae	$4,4 \times 10^{-4}$
Sedimento	0,14
Odonata	0,01
Tecameba	$1 \times 10^{-5}$
Escama	$1,2 \times 10^{-4}$



**Figura 8.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Schizodon nasutus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

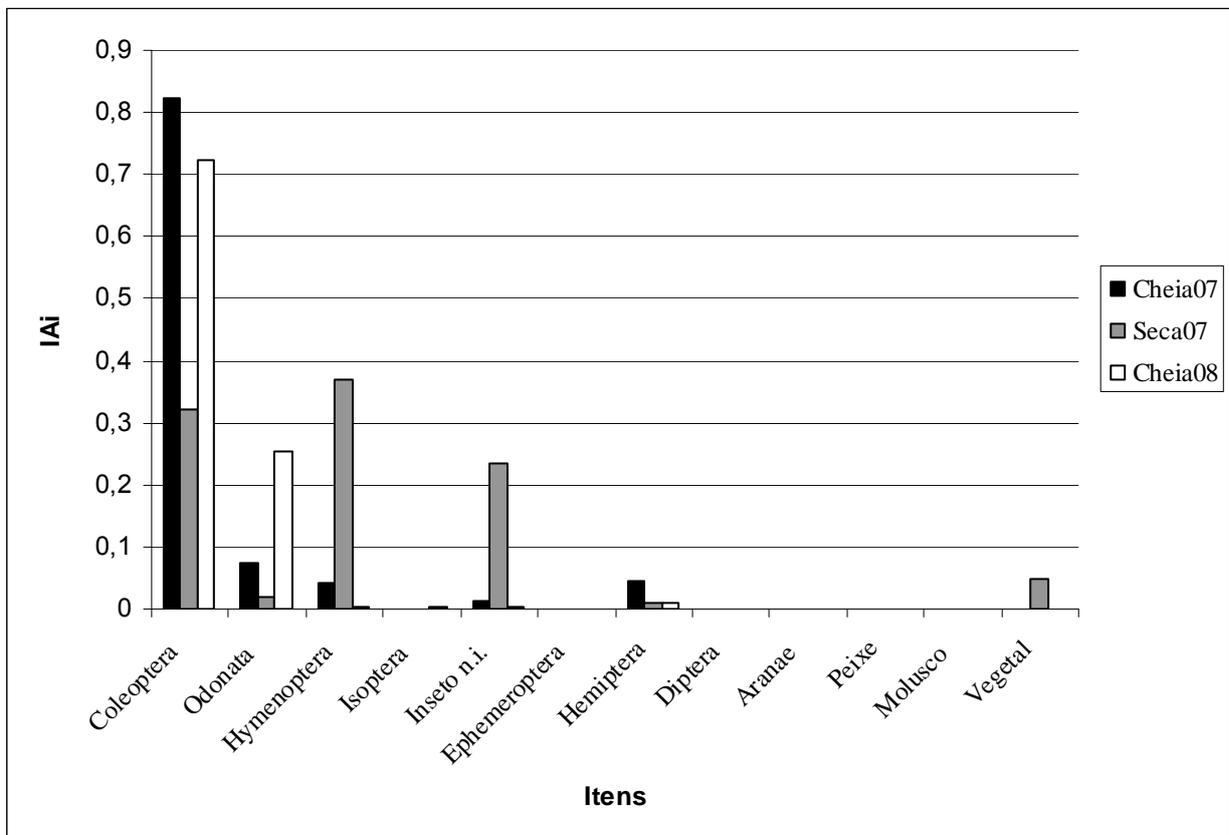
### 3.2.6 *Astyanax altiparanae*

Foram coletados 119 exemplares de *Astyanax altiparanae*, 58 no período de chuva de 2007, 20 na seca em 2007 e 41 na chuva em 2008. A dieta desta espécie foi descrita com base na análise de 87 indivíduos e se mostrou essencialmente insetívora (tabela 8) sendo um item bastante variado com ocorrência de animais aquáticos e terrestres e pouca participação de outras categorias alimentares, como vegetais e restos de peixes.

Coleoptera foi o item que mais se destacou na dieta e foi registrado em 10 morfotipos diferentes. Estes foram explorados diferentemente ao longo das estações. A variação sazonal na dieta pode ser verificada pela presença de Isoptera, Restos de peixes e Molusco apenas durante a cheia. Na seca, a presença de Hymenoptera e Vegetais foi mais destacada do que na cheia (figura 8).

**Tabela 7.** IAi dos principais grupos alimentares de *Astyanax altiparanae* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Restos de insetos	2,45
Coleoptera	81,08
Hemiptera	2,11
Hymenoptera	8,54
Odonata	5,48
Isoptera	0,06
Ephemeroptera	$5,5 \times 10^{-3}$
Restos de peixes	$3,47^{-2}$
Molusco	$7^{-4}$
Vegetal	0,23
Aranae	$1,4^{-3}$



**Figura 9.** Distribuição do IAi dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Astyanax altiparanae* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

Porto (2000) verificou na análise alimentar de cinco espécies do gênero *Astyanax* a predominância de insetos nas categorias de fragmentos, Hymenoptera, Homoptera, Coleoptera, larvas de insetos aquáticos e resto de vegetal, sendo a maioria dos itens alimentares ingeridos por estas espécies de origem alóctone, evidenciando a importância da mata ciliar para este tipo de ambiente aquático. Bennemann *et al.* (2005) encontraram que, independentemente das diferenças quanto à origem, os recursos utilizados pelas espécies de *Astyanax* foram principalmente insetos e vegetais com um hábito alimentar generalista. Cassemiro *et al.* (2005), obtiveram resultados que evidenciaram que *A. altiparanae* possui alta adaptabilidade trófica, pois havia alterado seu hábito alimentar para onívoro logo após a formação do reservatório de Salto Caxias, estado do Paraná e voltou a explorar os mesmos recursos alimentares (vegetais) que utilizava no ambiente natural, sendo considerada piscívora somente na barragem.

A composição da dieta do lambari *Astyanax altiparanae* está associada à disponibilidade de recursos, pois esta espécie adiciona itens a sua alimentação dependendo da estação do ano, sendo mais semelhantes as dietas nas estações com mesmas condições climáticas.

### **3.2.7 *Metynniss maculatus***

Foram coletados 68 indivíduos, sendo que apenas o exemplar separado para identificação e depósito não foi utilizado para determinar o hábito alimentar. A dieta dessa espécie é composta basicamente de tecido vegetal principalmente de origem autóctone, raízes e folhas de macrófitas aquáticas (tabela 9), sendo classificado como herbívoro. Zavala-Camin (1996) considera herbívora a espécie que seleciona alimento vegetal vivo.

Os peixes dos gêneros *Myloplus*, *Metynniss* e *Mylossoma*, pertencentes à sub-família Myleinae, possuem dentes incisiformes, truncados, molariformes ou cônicos e se dispõem em duas séries no pré-maxilar e dentário, dentes estes que lhe conferem habilidade para cortar partes de vegetais e mesmo esmagar frutos e sementes (Rezende *et al.*, 1998).

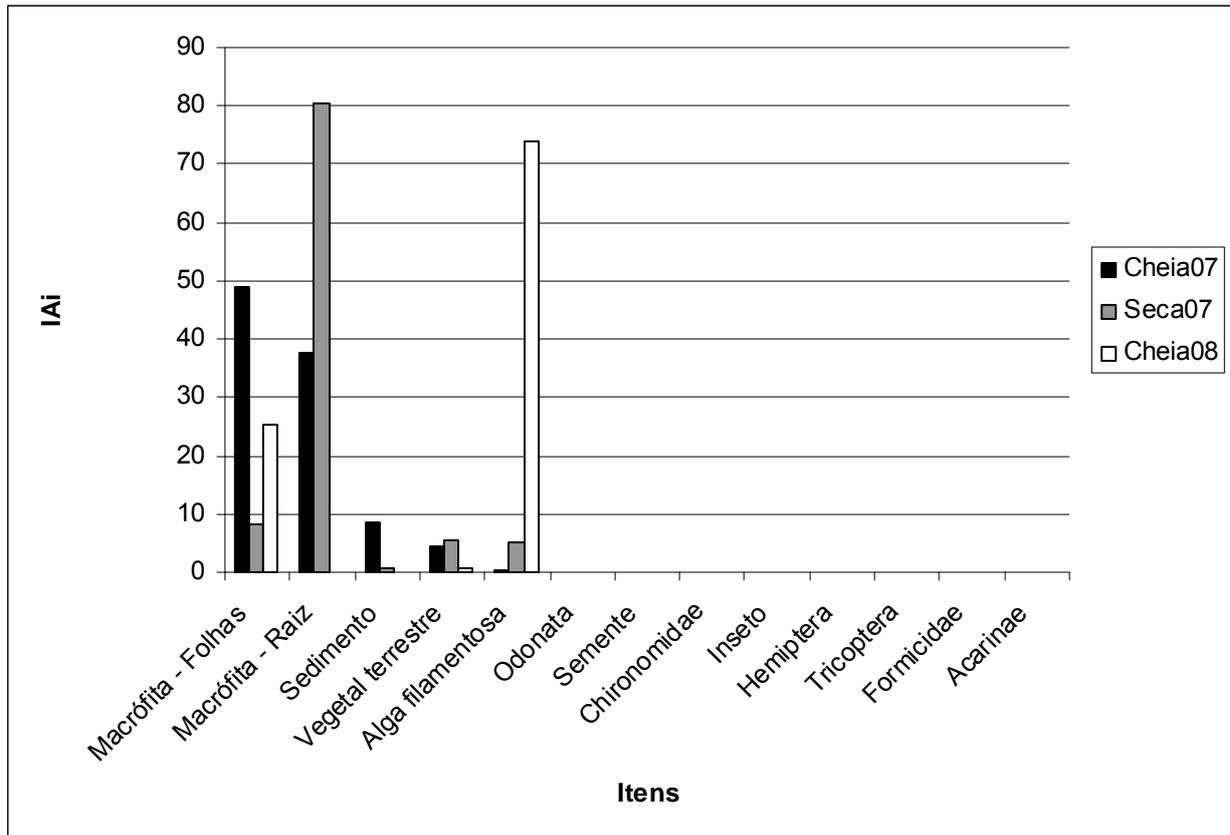
**Tabela 8.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Metynnis maculatus* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Macrófita - Folhas	45,80
Macrófita - Raiz	43,18
Sedimento	3,91
Vegetal terrestre	4,50
Alga filamentosa	2,62
Semente	$1,9 \times 10^{-4}$
Inseto	$7,5 \times 10^{-4}$
Trichoptera	$4,7 \times 10^{-4}$
Hemiptera	$4,7 \times 10^{-4}$
Chironomidae	$1,9 \times 10^{-4}$
Odonata	$5 \times 10^{-5}$
Formicidae	$5 \times 10^{-5}$
Acarinae	$1,1 \times 10^{-4}$

A variação na disponibilidade do recurso macrófitas ao longo do ano faz com que a espécie modifique a obtenção do alimento das folhas para as raízes entre os meses de cheia e seca de 2007 (figura 9). O gráfico indica um consumo maior de Algas filamentosas durante a cheia de 2008, porém o baixo número de exemplares coletados nesse período pode não representar a dieta da espécie. A quantidade de fitoplâncton observado junto ao substrato que foi ingerido é pequena e não deve compor um item alimentar, esse substrato foi mantido como Sedimento e deve ter sido ingerido acidentalmente. A areia tem sido um fator constante, em maior ou menor quantidade, na análise do conteúdo estomacal de várias espécies de peixes (Almeida *et al.*, 1993; Coutinho *et al.*, 2000), atuando como parte do substrato do alimento ingerido e auxiliando na digestão mecânica. Insetos são raros na dieta.

No trabalho de Rezende *et al.* (1998) na planície inundável do rio Miranda, *M. maculatus* alimentou-se basicamente de partes vegetais como raízes, caules, folhas e de algas como *Volvox*, *Euglena* e *Microcystis*, apenas em 1 coleta. Smith *et al.* (2003) encontraram como itens predominantes da dieta de *M. maculatus* material vegetal, alga filamentosa e lodo, tendo sido essa espécie caracterizada como herbívora. Diferente do encontrado por Dias *et al.* (2005) no reservatório de Ribeirão das Lajes que sugerem um hábito alimentar onívoro-micrófago, devido à alta dominância e abundância de

algas filamentosas e diatomáceas e a muitos itens do zooplâncton, especialmente cladóceros. O mesmo foi descrito por Vidotto-Magnoni e Carvalho (2009) no reservatório de Nova Avanhandava. Pereira *et al.* (2004) encontraram uma dieta especializada no consumo de um único item alimentar, algas.



**Figura 10.** Distribuição do IAi dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Metynnis maculatus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

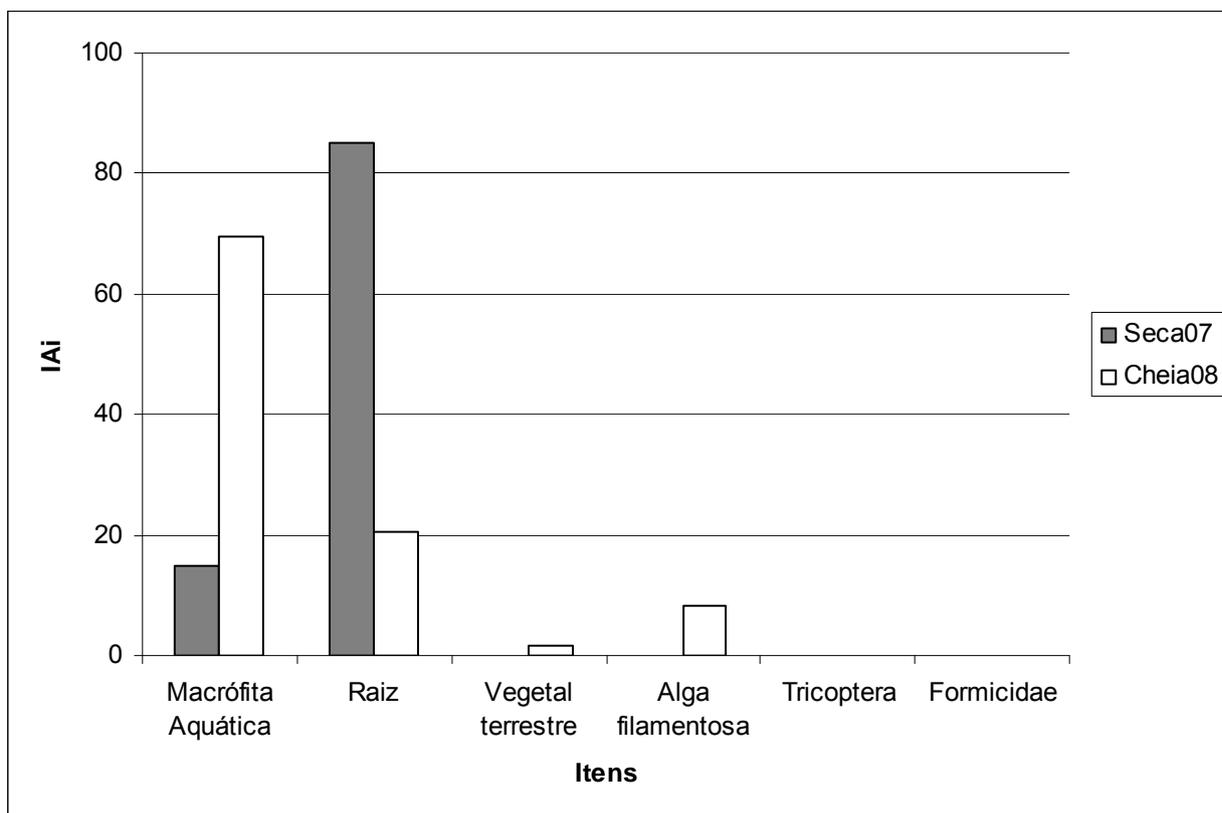
### 3.2.8 *Myloplus tiete*

Foram coletados apenas 6 indivíduos de *M. tiete*, dois na seca de 2007 e 4 na cheia de 2008. Os 6 indivíduos analisados indicam o hábito herbívoro semelhante ao de *M. maculatus* (tabela 10). O hábito alimentar predominantemente herbívoro também foi descrito por Esteves e Galetti (1995) na planície do rio Mogi-Guaçu, SP e Hahn *et al.* (2004) para a planície de inundação do rio Paraná. Hahn *et al.* (1998) encontraram para a espécie de mesmo gênero, *Myloplus laevis*, consumo de vegetais superiores, sendo considerada também herbívora.

Como *M. maculatus*, esta espécie modifica a obtenção do alimento das folhas para as raízes das macrófitas dependendo da disponibilidade ao longo do ano (figura 10).

**Tabela 9.** IAI percentual dos principais grupos alimentares de *Myloplus tiete* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Macrófita - Folhas	55,55
Macrófita - Raízes	38,89
Vegetal terrestre	0,93
Alga filamentosa	4,63
Trichoptera	$4,6 \times 10^{-3}$
Formicidae	$9 \times 10^{-4}$



**Figura 11.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Myloplus tiete* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.9 *Serrasalmus maculatus*

Foram coletados 83 exemplares, sendo 17 na cheia de 2007, 17 na seca de 2007 e 62 na cheia de 2008. Dos 83 estômagos coletados, 68 foram analisados para o estudo da alimentação. A dieta é caracterizada por espectro amplo com consumo de diversas espécies de peixes e insetos. Vegetais e moluscos representam um item secundário na dieta (tabela 11).

Piranhas são predadores e se alimentam, principalmente, de pedaços de nadadeiras, escamas e outras partes do corpo de suas presas (Northcote *et al.*, 1986; Pompeu, 1999; Agostinho e Marques 2001; Pompeu e Godinho, 2003; Costa *et al.*, 2005), sendo os únicos capazes de arrancar pedaços de suas presas com seus dentes cortantes (Britski *et al.*, 1984). Vários estudos sobre sua dieta mostraram que esta espécie tem hábitos alimentares preferencialmente piscívoros (Braga, 1954; Goulding, 1980; Sazima e Pombal Junior, 1988; Lowe-McConnell, 1999; Agostinho *et al.*, 2003; Gomes e Verani, 2003). São peixes conhecidos como predadores mutilantes de nadadeiras, escamas e outras partes do corpo de suas presas (Goulding, 1980; Sazima e Pombal Junior, 1988; Sazima e Machado, 1990). A estrutura de sua mandíbula, a forma dos dentes, a anatomia do aparato branquial e o intestino curto são algumas das características morfológicas que evidenciam o tipo de dieta das piranhas (Machado-Allison e Garcia, 1986).

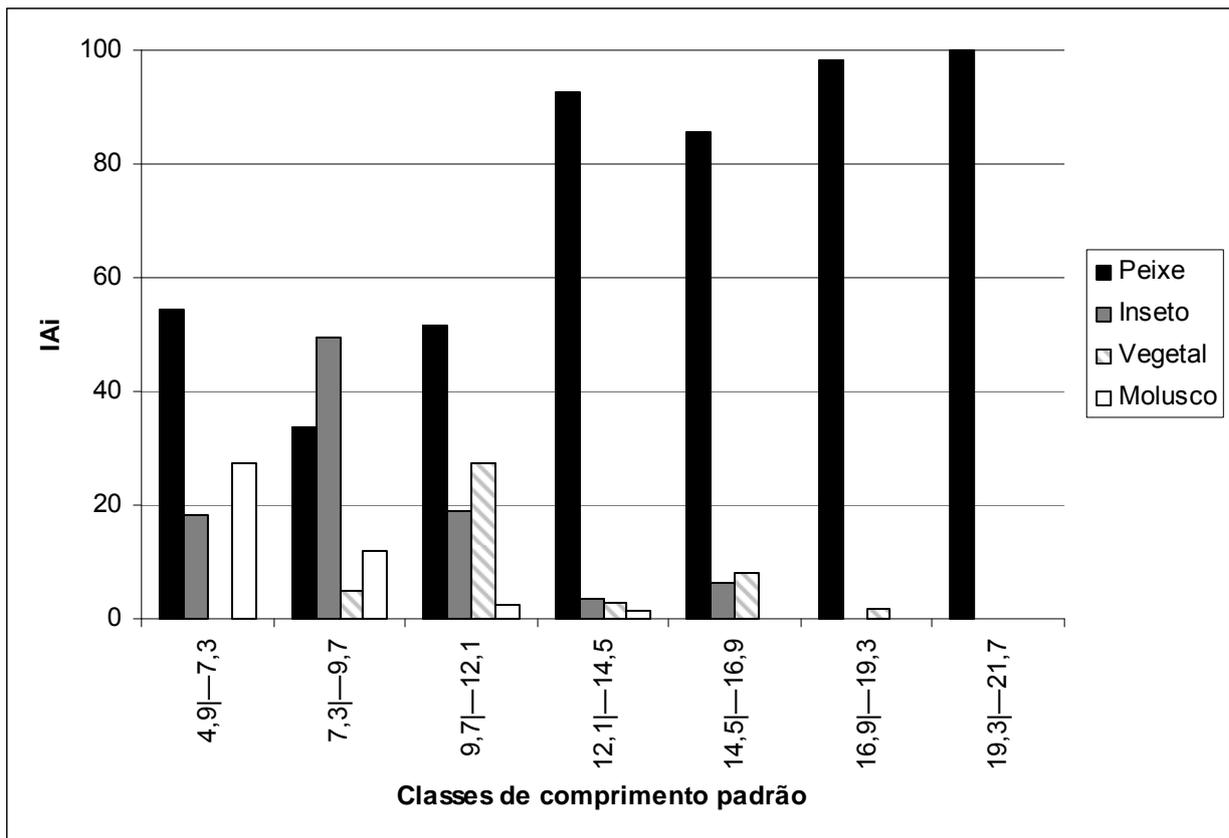
No presente trabalho evidenciaram-se modificações na dieta em função do tamanho corporal dos indivíduos. Os exemplares intermediários apesar de ingerirem peixes como presas principais, apresentaram uma dieta mais diversificada. Moluscos apareceram apenas nessas classes de tamanho. A partir da classe 5 (figura 11) os peixes passam a compor mais de 98% da dieta de *S. maculatus*.

Uma dieta onívora com tendência à piscivoria tem sido diagnosticada para várias espécies de piranhas (Leão *et al.*, 1991; Almeida *et al.*, 1998; Pompeu, 1999; Agostinho *et al.*, 2003). Os juvenis preferem nadadeiras de peixes, microcrustáceos, insetos e, em algumas espécies, sementes (Sazima e Zamprogno, 1985; Machado-Allison e Garcia, 1986; Nico e Taphorn, 1988; Winemiller, 1989; Nico, 1990; Pompeu, 1999; Alvim *et al.*, 1999). Os adultos ingerem principalmente pedaços de peixes, pequenos peixes inteiros e escamas (Nico e Taphorn, 1988; Magalhães *et al.*, 1990; Bistoni e Haro, 1995;

Almeida *et al.*, 1998; Pompeu, 1999; Agostinho *et al.*, 2003; Oliveira e Bennemann, 2004).

**Tabela 10.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Serrasalmus maculatus* na UHE Cachoeira Dourada.

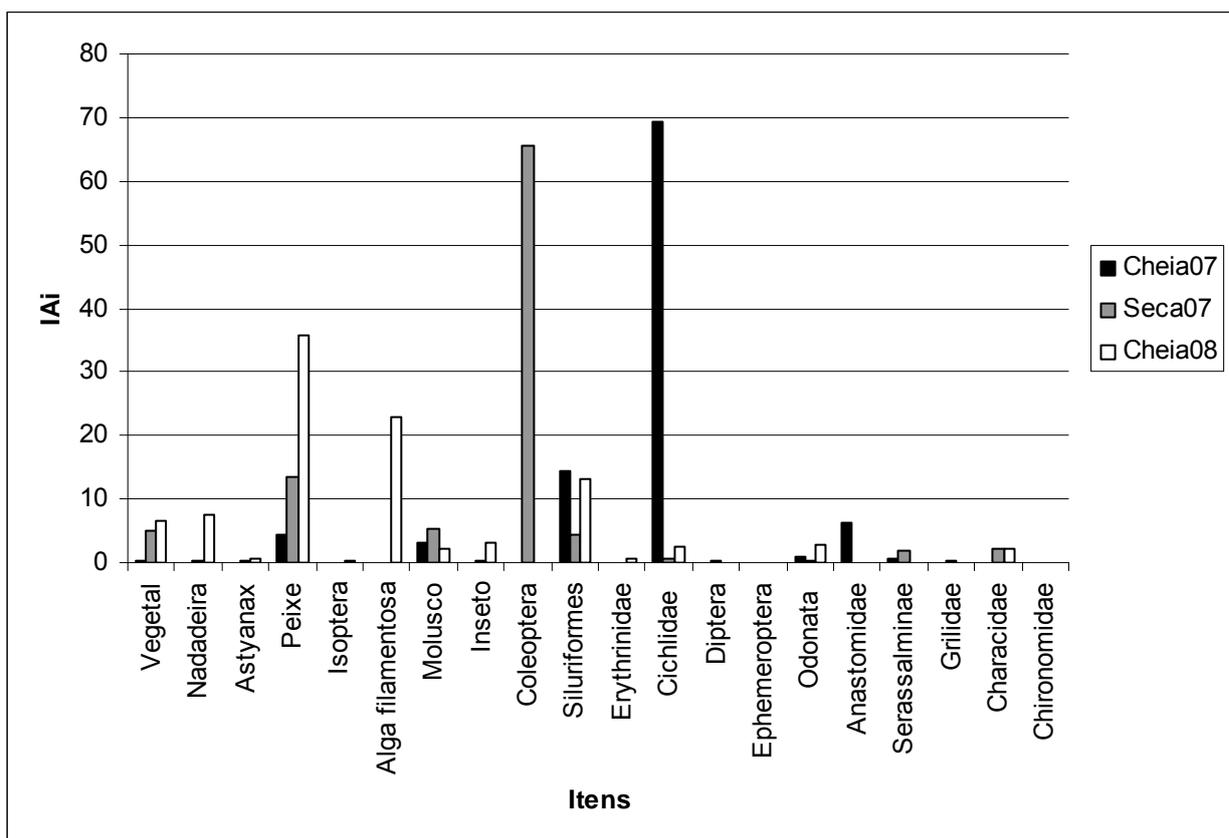
<b>Itens</b>	<b>IA</b>
Peixe	22,51
Cichlidae	15,94
Siluriformes	13,42
Characidae	1,96
Serrassalminae	1,30
Anostomidae	1,04
Astyanax	0,44
Erythrinidae	0,21
Nadadeira	1,42
Coleoptera	23,77
Odonata	1,36
Inseto n.i.	0,98
Diptera	0,21
Grilidae	0,10
Ephemeroptera	0,04
Isoptera	0,03
Chironomidae	$1 \times 10^{-5}$
Molusco	5,86
Vegetal	6,38
Alga filamentosa	3,03



**Figura 12.** Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento padrão (cm) determinadas para *S. maculatus* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

Também se observou uma variação na dieta quanto à estação do ano (figura 12). No período seco, o consumo de insetos foi superior ao dos períodos de cheia, quando peixes foram os principais itens na dieta e na estação cheia de 2008 houve maior ocorrência de vegetais. Sazima e Machado (1990) observaram que *S. spilopleura* (= *S. maculatus*) possui dieta variada, com estratégia alimentar altamente oportunista. Vários autores descrevem diferentes itens nas dietas de piranhas, como: partes de peixe (musculatura), insetos, crustáceos, partes de vegetais (Sazima e Zamprogno, 1985; Machado-Allison e Garcia, 1986; Pompeu, 1999; Raposo e Gurgel, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Costa e Bennemann, 2005), nemátodos, ácaros, moluscos e partes de vertebrados como penas e pelos (Agostinho *et al.*, 2003), podendo ser classificada como piscívora e generalista (Gomes e Verani, 2003). A ocorrência de dieta flexível é característica marcante da ictiofauna fluvial tropical, onde a maioria das espécies pode mudar de um alimento para outro tão logo ocorram oscilações na abundância relativa do recurso alimentar em uso, motivadas por alterações ambientais espaçotemporais

(Abelha *et al.*, 2001). Costa *et al.* (2005) relatam que o consumo de vegetais aquáticos superiores por essa espécie está relacionado à ingestão acidental durante o ato predatório. Por outro lado, Sazima e Machado (1990) mencionam que itens vegetais presentes no conteúdo estomacal são abocanhados, e não são apenas uma mera ingestão acidental. Goulding (1980) enfatiza que o espectro alimentar de espécies tropicais que estão sujeitas à dinâmica de pulsos de inundação é amplo e muito aproveitado pelos peixes. Vários autores consideraram o item inseto como importante componente da dieta de piranhas de pequeno porte (< 60mm) em diversas localidades, principalmente quando se considera a ontogenia trófica (Braga, 1954; Sazima e Zamprogno, 1985; Winemiller, 1989; Pompeu, 1999; Gomes e Verani, 2003; Pompeu e Godinho, 2003; Raposo e Gurgel, 2003; Oliveira e Bennemann, 2004; Costa *et al.*, 2005).



**Figura 13.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Serrasalmus maculatus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.10 *Serrasalmus marginatus*

Foram coletados e utilizados para análise da dieta apenas cinco indivíduos desta espécie. Estes foram capturados durante o período de seca de 2007.

A maioria das espécies de piranhas habitam preferencialmente ambientes lênticos. Porém, algumas espécies vivem em habitats lóticos (Goulding, 1980). Agostinho e Julio Jr. (2002) coletaram, entre as espécies de piranha estudadas, mais *S. marginatus* no ambiente lótico, mostrando adaptação para esse tipo de ambiente e facilidade de dispersão, fator que pode ter determinado o baixo número de indivíduos desta espécie capturados no ambiente do presente estudo.

Com esses exemplares pode-se sugerir um hábito alimentar semelhante ao da espécie *S. maculatus* pelo predomínio de peixes na dieta, porém com participação importante de insetos (tabela 12). Além de restringir a abundância e limitar o sucesso reprodutivo (Agostinho *et al.*, 2003), competição por recursos alimentares pode ser outro mecanismo que interfira no recrutamento dessa espécie, devido a semelhança na dieta e sobreposição alimentar entre indivíduos de *S. marginatus* de e *S. maculatus*.

Uma hipótese levantada por Hutchinson (1953) para explicar a competição potencial entre espécies coexistentes é que uma ou mais dessas espécies persistem no ambiente como uma “fugitiva”, usando os recursos menos valiosos que os da espécie dominante. Nesse modelo, o recurso não precisa mais ser compartilhado, a espécie fugitiva só precisa evitar a interação com a espécie dominante. Se o ambiente for heterogêneo o suficiente, a espécie “fugitiva” será capaz de obter um pouco do recurso limitado (Hixon, 1980). A coexistência de *S. spilopleura* e *S. marginatus* no Alto Rio Paraná depende da possibilidade de *S. spilopleura* apresentar comportamento como um “fugitivo” até o estabelecimento de modelos diferentes de uso de recursos, como provavelmente acontece no Médio Rio Paraná (Carvalho *et al.*, 2007)

**Tabela 11.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Serrasalmus marginatus* na UHE Cachoeira Dourada.

Item	IA
Peixe	5,42
Acestrorhynchinae	28,88
Cichlidae	14,44
Siluriformes	10,83

Coleoptera	28,88
Diptera	10,83
Odonata	0,72

### 3.2.11 *Cyphocharax nagelii*

Foi coletado apenas um exemplar desta espécie no período de cheia de 2007, este foi fixado para identificação e depositado na Coleção de Peixes, do Departamento de Zoologia da UNESP de São José do Rio Preto.

O hábito alimentar foi determinado pela literatura. Em trabalho realizado no rio Grande, Souza-Hojo (2008) encontrou a dieta composta unicamente por sedimento e corroborando com o encontrado por Meschiatti (1995) e Agostinho *et al.* (1997) classificou *C. nagelii* como iliófaga. Hahn *et al.* (2004) caracterizaram a dieta da espécie como detritívora consumindo detrito orgânico e inorgânico.

Os peixes iliófagos englobam espécies que exploram o perifíton, ingerindo quase exclusivamente material finamente particulado, no qual estão contidos sedimentos inorgânicos, algas unicelulares e microorganismos (Gaspar da Luz *et al.*, 2001), apresentando adaptações morfológicas bucais que vão desde lábios succionais ou succionais-raspadores, como nos loricariídeos e prochilodotídeos, até mandíbulas em forma de pá nos parodontídeos e curimatídeos (Agostinho e Julio-Jr., 1999; Agostinho *et al.*, 2007). De acordo com Angelesceu e Gneri (1949), iliofagia é o hábito de consumir lodo, que se constitui de detritos orgânicos e organismos da biocenose do lodo, caracterizando um regime especializado.

Segundo Abelha *et al.* (2005), o detrito é composto por matéria orgânica particulada em diferentes estágios de decomposição com participação variável de partículas minerais. A detritivoria tornou-se um hábito presente em todas as bacias sul-americanas, atuando como a base de muitas cadeias tróficas (Catella e Petrere Jr., 1996). Além disso, diversos estudos têm demonstrado que a principal via do fluxo de energia e ciclagem de materiais ocorre por meio da cadeia alimentar de detritos (Dourado *et al.*, 2005).

### **3.2.12 *Steindachnerina insculpta***

O único exemplar coletado desta espécie foi capturado durante o período de seca em 2007. No trabalho realizado por Godoy (1975) a espécie foi classificada como iliófaga. Meschiatti (1995), em uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, encontrou uma dieta composta por sedimento também sendo considerada iliófaga, assim como Lopes *et al.* (2009) para a planície de inundação do rio Paraná.

Também conhecido como saguiru, *S. insculpta*, é uma espécie de peixe detritívora de pequeno porte, que tem sua distribuição na bacia do alto rio Paraná, América do Sul e é muito importante para a manutenção da cadeia alimentar (Reis *et al.*, 2003).

### **3.2.13 *Hoplias lacerdae***

Foi coletado apenas um indivíduo no período de cheia de 2007. A análise estomacal apresentou Hemiptera (IA=1,96) e *Pimelodus* (IA=98,04).

Sua boca ampla é terminal e o pré-maxilar não é protrátil, o que lhe confere maior firmeza na mordedura. Diversos autores relacionaram a forma, posição, estrutura óssea e muscular e abertura da boca de espécies de peixes ao hábito alimentar. A espécie é tida como carnívora voraz no estágio adulto, preferencialmente ictiófaga (Knöppel, 1970; Alvim e Peret, 2004) e apresenta canibalismo em tanques de cultivo (Luz *et al.*, 2000b).

### **3.2.14 *Hoplias cf. malabaricus***

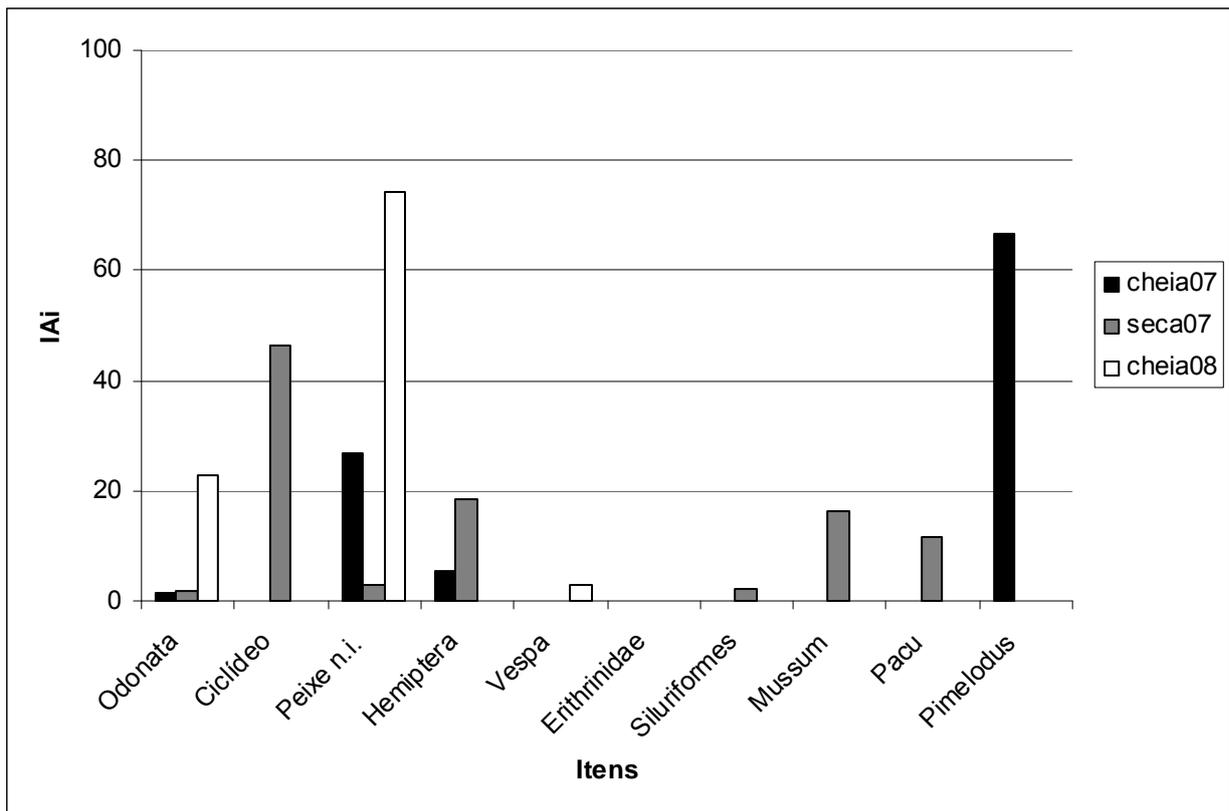
No presente estudo foram coletados 43 espécimes de *H. malabaricus*, 15 na cheia de 2007, 8 na seca de 2007 e 20 na cheia de 2008. A análise do conteúdo estomacal revelou que 49% dos estômagos estavam vazios. As altas frequências de estômagos vazios confirmam o que se conhece para peixes carnívoros, sendo bem documentada em *H. malabaricus* (Paiva, 1974; Bistoni *et al.*, 1995; Loureiro e Hanh, 1996), podendo indicar resistência a longos períodos de jejum (Paiva, 1974). A espécie apresentou hábito alimentar predominantemente piscívoro (tabela 13). Insetos

contribuíram pouco com a dieta, com sua maior parte sendo representada pela ordem Odonata, seguidos pelas ordens Hemiptera e Hymenoptera. Hahn *et al.* (1997a), pesquisando a espécie *H. malabaricus*, observaram uma dieta quase que exclusiva de peixes. Nikolsky (1963) sugeriu que há maior aproveitamento do alimento quando este é constituído por peixes.

**Tabela 12.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Hoplias malabaricus* na UHE Cachoeira Dourada nas estações do ano.

Itens	IA
Peixe n.i.	29,19
Ciclídeo	18,75
<i>Pimelodus sp.</i>	9,36
Mussum	6,55
Pacu	4,68
Siluriformes	0,94
Erithrinidae	0,04
Hemiptera	23,58
Odonata	6,74
Vespa	0,19

O hábito essencialmente piscívoro de *H. malabaricus* tem sido registrado em vários estudos (Caramaschi, 1979; Faccio e Torres 1988, Canan *et al.* 1997, Hartz, 1997; Hahn *et al.*, 1997a). No reservatório de Segredo, Loureiro e Hahn (1996) relatam que desde os estágios jovens a espécie já apresenta estratégia totalmente piscívora. Em contraste, Gurgel (2005) estudando comunidades de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim/RN, verificou que *H. malabaricus* consumiu maior proporção de crustáceos, representando 58% de sua dieta. No presente estudo, a traíra demonstrou pouca variação de itens alimentares com ocorrência de Hemiptera principalmente na seca de 2007 e Odonata na cheia de 2008 entre os insetos. Já para os peixes o consumo foi mais diversificado na seca de 2007, porém manteve o hábito predominantemente piscívoro durante todo o período.



**Figura 14.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Hoplias malabaricus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.15 *Prochilodus lineatus*

Foi coletado apenas um indivíduo no final da cheia/2007 e um no começo da seca/2007 (março e abril). O primeiro indivíduo foi fixado para coleção, o segundo era um macho imaturo e teve o conteúdo estomacal analisado.

Foi encontrado 0,4ml de sedimento dentro do estômago. As algas presentes junto ao sedimento foram analisadas de acordo com a metodologia empregada por Aranha (1993). O sedimento foi diluído totalizando 11ml de solução e a subamostra analisada totalizou 0,3ml. As algas foram medidas no software Olympus cell<sup>B</sup> para o cálculo do biovolume de acordo com Sun e Liu (2003). Neste estômago foram observados apenas 5 morfotipos de algas. Nostocales (Cyanophyceae) compôs a maior parte da dieta (99,11%) totalizando 0,3582ml de biovolume, foram observados ainda 4 morfotipos de Bacillariophyceae, que juntos totalizaram 0,0320ml (tabela 12).

Extrapolando a amostra para o conteúdo total observamos que a ingestão de algas junto ao sedimento é um importante recurso alimentar compondo

aproximadamente 0,12ml dos 0,4ml de sedimento encontrados no estômago, isto é, quase 30% do conteúdo ingerido.

**Tabela 13.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Prochilodus lineatus* na UHE Cachoeira Dourada.

Algas	IA
Nostocales	99,11
Bacillariophyceae 1	0,11
Bacillariophyceae 2	0,45
Bacillariophyceae 3	0,28
Bacillariophyceae 4	0,05

*P. lineatus* é caracterizada como uma espécie de regime alimentar especializado, do tipo iliófago, alimentando-se de lodo, algas, perifíton e detritos orgânicos (Azevedo e Vieira 1938; Angelescu e Gneri 1949; Gneri e Angelescu 1951; Leite *et al.* 1988; Fugi e Hahn 1991).

A cavidade bucal de *P. lineatus* apresenta boca terminal situada na porção anterior da cabeça. Quando aberta forma um disco suatório (Angelescu e Gneri, 1949; Menin, 1988). Os denticulos não apresentam inserção óssea, estando fixos nos lábios e, auxiliados pelos movimentos de retração e protração dos lábios, têm como função raspar a película superior dos sedimentos e da vegetação (Ouveros e Occhi, 1972). O aparelho branquial de *Prochilodus* constitui um sistema especializado na seleção e retenção de pequenas partículas orgânicas, além de ser uma proteção aos filamentos branquiais contra o lodo e os detritos ingeridos pelos peixes (Menin, 1988).

No trabalho realizado por Moraes *et al.*(1997), *P. lineatus* apresentou sedimento em 33,88% da dieta (com uma frequência de ocorrência de 100%) seguido exclusivamente por algas. A presença de sedimento nos tratos digestivos analisados é explicada pelo comportamento de busca do alimento no sedimento ou lodo, cujo baixo valor nutritivo implica em ingestão contínua e em grandes volumes pelos peixes (Gneri e Angelescu, 1951). Moraes *et al.*(1997) observaram ainda que não há diferença qualitativa do conteúdo alimentar analisado entre as classes de comprimento.

A detritivoria é uma estratégia alimentar importante em muitos, se não na maioria das teias alimentares, e detrito/interações detritívoras podem influenciar fortemente a dinâmica da cadeia alimentar em muitos ecossistemas (DeAngelis, 1992;

Polis e Strong, 1996; Vanni e DeRuiter, 1996). No entanto, detritos é muitas vezes tratado como um agregado de matéria orgânica derivada de fontes diversas, principalmente porque os componentes orgânicos separados em uma matriz de detritos (ou no conteúdo estomacal) são difíceis de serem identificados (Jepsen e Winemiller, 2002).

### 3.2.16 *Parauchenipterus galeatus*

Foram coletados 30 indivíduos desta espécie, 10 na cheia de 2007, 5 na seca de 2007 e 15 na cheia de 2008.

A análise de 23 estômagos descreveu o hábito alimentar como carnívoro com tendência à insetivoria. Esta é uma dieta que se caracteriza pela presença e grande diversidade de insetos, tanto de origem autóctone como alóctone, e itens vegetais, menos frequentes, porém no caso de frutos e sementes ocorreram em grande volume em 2 estômagos, por isso atingiram quase 10% do IA. O item peixes se refere à presença de escamas ou raios de nadadeiras de peixes, que devem ser encontrados junto ao sedimento (tabela 13).

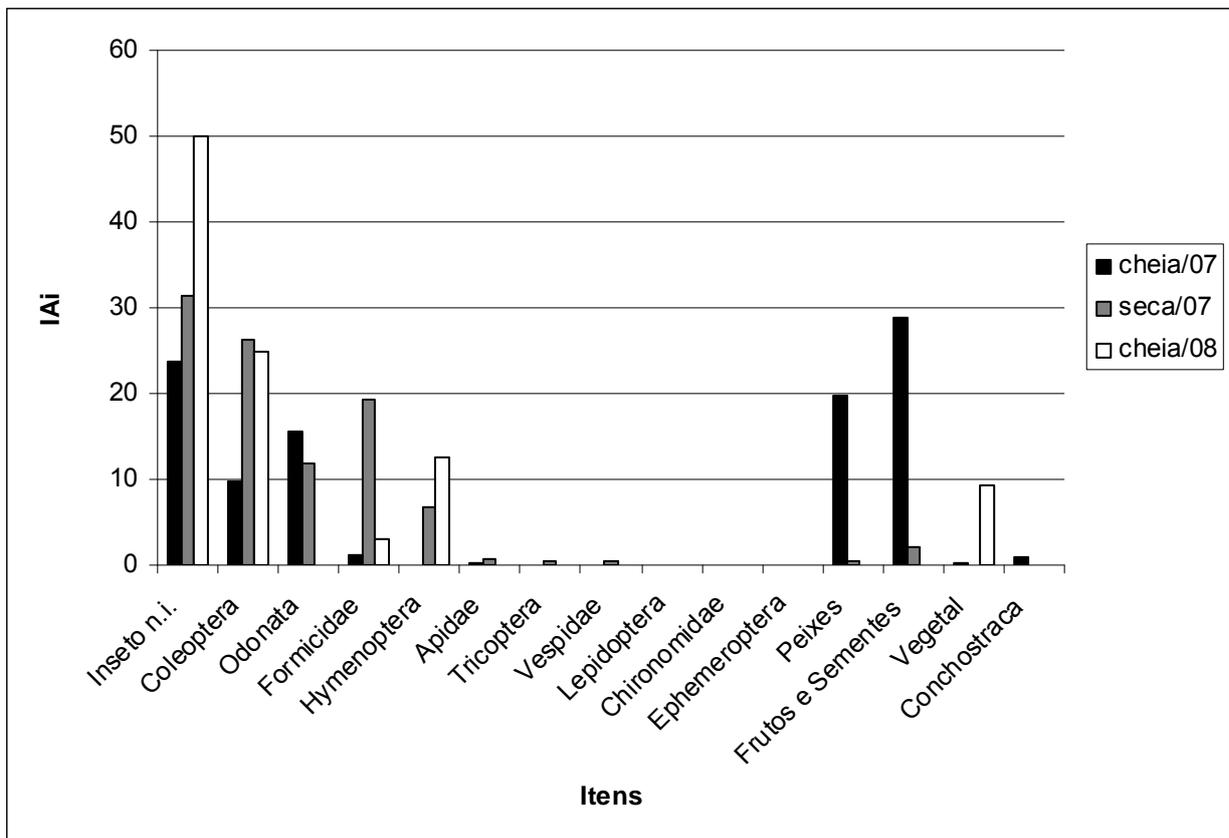
**Tabela 14.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Parauchenipterus galeatus* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Inseto n.i.	35,22
Coleoptera	22,26
Odonata	12,04
Formicidae	11,58
Hymenoptera	3,25
Apidae	0,48
Trichoptera	0,38
Vespidae	0,15
Lepidoptera	1,5 <sup>-3</sup>
Chironomidae	2 <sup>-4</sup>
Ephemeroptera	1 <sup>-4</sup>
Peixes	4,44
Frutos e Sementes	9,14

Vegetal	0,82
Conchostraca	0,23

Entre as estações do ano observou-se que na época de cheia a dieta se torna mais diversificada, com consumo de frutos e sementes e outros vegetais. No período de seca o hábito carnívoro é predominante (figura 14).

Claro Jr *et al.* (2004) encontraram na dieta de *P. galeatus* principalmente frutos, sementes e invertebrados terrestres. Na Bacia do rio Paraná, *P. galeatus* apresentou mudança no hábito alimentar em função da disponibilidade de alimento (Andrian e Barbieri, 1996). Gurgel *et al.* (2002), encontraram 95% do índice alimentar composto por insetos.



**Figura 15.** Distribuição do IAi dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Parauchenipterus galeatus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.17 *Hoplosternum littoralle*

Foram coletados apenas três indivíduos que apresentaram comprimento total de 16,9 a 18,3cm, comprimento padrão de 12,9 a 13,6cm e peso total de 96,60 a 106,61g. A análise de um deles revelou uma dieta predominantemente invertívora (tabela 14).

**Tabela 15.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Hoplosternum littoralle* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Inseto n.i.	19,67
Chironomidae	59,00
Bivalve	19,67
Tecameba	0,49
Conchostraca	0,20
Semente	0,98

Velludo (2007) em trabalho realizado em um reservatório do sudeste do Brasil encontrou uma dieta bastante equilibrada entre crustáceos, insetos e vegetais, caracterizando um hábito onívoro. Vieira (1994) classificou a espécie como onívora, alimentando-se de frutos, pequenos insetos, entre outros. Hahn *et al.* (1998) observaram o hábito bentófago, ingestão de insetos aquáticos e outros, e sedimento. As espécies bentófagas abocanham o alimento no fundo, ingerindo junto considerável quantidade de sedimento. Winemiller (1989) observou que *H. littoralle* exibe diferenças na dieta quando os indivíduos imaturos são comparados com os adultos, e quando os adultos são comparados entre diferentes estações. Imaturos se alimentam inicialmente de microcrustáceos. Larvas de Chironomidae são itens importantes na dieta de jovens e adultos. A dieta dos adultos é predominantemente detritívora, com insetos terrestres, microcrustáceos, e coleópteros aquáticos durante a estação seca, e detritívora com larvas de Chironomidae durante a estação úmida (Hahn *et al.*, 1998).

### 3.2.18 *Rhinodoras dorbignyi*

Foram coletados 4 indivíduos no período de seca/07. Destes, 3 indivíduos foram separados para identificação. A análise de 1 estômago apresentou Trichoptera

compondo mais de 50% do índice alimentar (tabela 15). Moluscos e vegetais também tiveram participação importante, mostrando uma dieta bastante diversificada apesar de se tratar de apenas um indivíduo, podendo classificá-lo como carnívoro com tendência à insetivoria. Luz-Agostinho *et al.* (2006) também analisaram um número reduzido de estômagos (dois), encontrando uma alimentação constituída de invertebrados aquáticos e plantas terrestres na bacia do rio Paraná. Fagundes *et al.* (2007) observaram diversos grupos de insetos, principalmente Ephemeroptera, e Oligochaeta relacionando essa diversidade na dieta à falta de especialização da espécie em relação aos alimentos utilizados. *R. dorbignyi* foi identificado como predador do molusco invasor *Limnoperca fortunei* por Garcia e Protogino (2005) no rio La Plata, indicando que esta espécie alterou sua dieta para consumir grandes quantidade destes moluscos.

**Tabela 16.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Rhinodoras dorbignyi* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Trichoptera	53,52
Diptera	3,57
Chironomidae	0,09
Gastropode	17,84
Planorbidae	7,14
Alga filamentosa	10,70
Vegetal	7,14

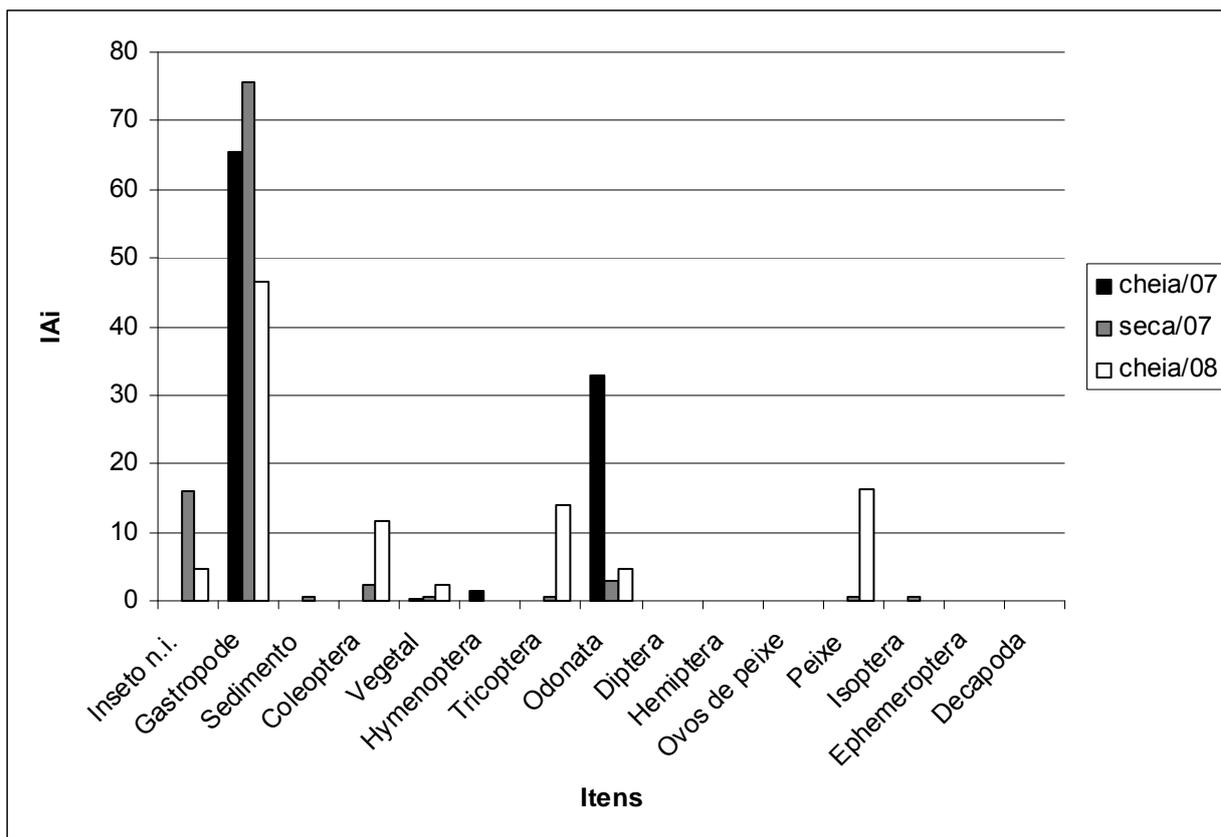
### 3.2.19 *Rhamdia quelen*

Neste trabalho foram coletados 29 indivíduos, 7 na cheia de 2007, 12 na seca de 2007 e 10 na cheia de 2008, 17 exemplares foram analisados quanto à dieta, que se caracterizou como carnívora. Gastrópodes foram predominantes na dieta com 70% do IA. Diversos insetos também contribuíram com a alimentação, entre eles Odonata e Coleóptera foram mais importantes. Vegetais contribuíram com 8% do IA. Outros itens como peixes, camarões e sedimento não atingiram 10% do IA (tabela 16). Outros trabalhos, como o de Ferreira (2006) e Velludo (2007), descreveram para a espécie uma alimentação insetívora aquática generalista. Casatti (2002) descreveu o hábito da espécie de forragear a partir do anoitecer, entre rochas, sem revolver o substrato

(“crepuscularnocturnal bottom predator”, cf. Sazima, 1986). No rio Itinguçu, estado de São Paulo, Deus e Petrere-Junior (2003) observaram que *Rhamdia quelen* teve uma dieta bastante diversificada, mais generalista durante o verão e ingestão de mais sementes durante o inverno. Pereira *et al.* (2004) colocaram esta espécie em um grupo trófico com a dieta mais diversificada e composta tanto por grupos de origem vegetal como animal, classificando-a como generalista e Nakatani *et al.* (2001) como onívora, com tendência à piscivoria. De um modo geral, são encontrados no conteúdo estomacal e intestinal desta espécie organismos representativos de diversas comunidades de fauna aquática, sugerindo ser um organismo generalista na escolha do seu alimento (Meurer e Zaniboni-Filho, 1997). Como apresenta a figura 15, o item principal, gastrópode, foi constante durante todo o período, porém os itens secundários variaram de acordo com a disponibilidade em cada época do ano.

**Tabela 17.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Rhamdia quelen* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Gastrópode	70,71
Inseto n.i.	7,99
Odonata	5,44
Coleoptera	3,83
Trichoptera	1,62
Isoptera	0,21
Ephemeroptera	0,05
Hemiptera	0,02
Hymenoptera - Vespidae	0,02
Diptera	$3 \times 10^{-3}$
Peixe n.i.	1,78
Ovos de peixe	$1 \times 10^{-3}$
Decapoda	0,02
Vegetal	8,08
Sedimento	0,22



**Figura 16.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Rhamdia quelen* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.20 *Hypostomus regani*

No presente estudo foi coletado apenas um indivíduo durante o período de seca de 2007.

Espécies do gênero *Hypostomus* se alimentam no fundo rochoso, raspando o substrato (Delariva e Agostinho, 2001), e apresentam características de peixes bentônicos e sedentários (Garavello e Garavello, 2004). Os Hypostominae são freqüentemente observados no fundo dos riachos (Casatti *et al.*, 2001; Casatti, 2002). Nesta guilda, o alimento ingerido geralmente consiste de algas e protozoários associados à matéria orgânica, juntamente com sedimento, que compõem a matriz perifítica encontrada sobre substratos submersos (Uieda *et al.*, 1997). Desta mesma forma Oliveira e Bennemann (2004) encontraram em seu estudo sedimento como principal item no conteúdo estomacal de *Hypostomus* sp2 e sedimento (areia, algas filamentosas e diatomáceas) e larvas de diptera (Chironomidae) para *Hypostomus* sp4.

Os itens alimentares dos detritívoros são constituídos por matéria orgânica com partículas maiores associadas a exúvias de artrópodes e invertebrados, sempre associados ao fundo (Hahn *et al.*, 1997a). Os cascudos *Hypostomus* spp. vivem no fundo e alimentam-se de algas do perifíton e de detritos (CEMIG, 2000). Alvim (1999) analisou duas espécies de *Hypostomus* encontrando principalmente sedimento com algas e baixa ocorrência de larvas de insetos e algas filamentosas para uma e sedimento argiloso e com poucas algas em outra. Velludo (2007) identificou microcrustáceos, cladoceras, algas e sedimento na dieta de *Hypostomus ancistroides*. Vieira (1994) caracterizou a mesma espécie como possuindo hábito alimentar detritívoro, relacionado à sua morfologia, pois possui a boca orientada ventralmente. Embora tenha sido considerada herbívora em outros estudos (Castro e Casatti 1997; Esteves e Lobón-Cerviá 2001), a maioria dos trabalhos pesquisados descreve uma dieta detritívora para *H. ancistroides* (Oliveira e Bennemann; 2004). Gomiero e Braga (2008) encontraram em *H. strigaticeps* sedimento, vegetal e insetos (larvas e pupas de Chironomidae). Não foi encontrada descrição da dieta de *H. regani*, porém esta espécie deve ter o mesmo hábito que as espécies da mesma subfamília mencionadas acima.

### **3.2.21 *Megalancistrus parananus***

Os nove indivíduos coletados neste trabalho apresentaram comprimento padrão variando de 13,4 a 42,5cm e peso corpóreo de 70,70 a 2.500g. Três exemplares foram separados para identificação e do restante foi possível analisar o conteúdo estomacal de apenas dois. A dieta apresentou como item principal detrito, que compreende a matéria orgânica em diferentes fases de dissociação e microorganismos que compõem a base da dieta dos peixes iliófagos. Larvas de Chironomidae foram encontradas nos dois estômagos, porém com volume reduzido e restos de vegetais apareceram em apenas um estômago. O detrito foi queimado em mufla para quantificar a matéria orgânica presente e assim foi possível determinar o volume proporcional de matéria orgânica contida no detrito (tabela 17).

A importância relativa do carbono microbiano e dos substratos (C) pode mudar, dependendo das propriedades do ecossistema. Ecossistemas pelágicos e terrestres são tipicamente dominados pelo tamanho das interações alimentares em que os consumidores microbianos são os detritívoros dominantes de primeira ordem (Pace e

Funke 1991). Nesses sistemas, a transferência de C do detrito ocorre principalmente através do consumo de microorganismos (bactérias e fungos). Em contraste, há normalmente interações alimentares menos estruturadas nos sistemas bentônicos e mais táxons que consomem diretamente partículas de carbono (Wallace *et al.* 1997, Batzer 1998). Em sistemas bentônicos, o destino do C particulado, além do microbiano, pode assumir maior importância no apoio à biomassa de consumidores e no funcionamento do ecossistema do que em sistemas onde há consumidores de microorganismos especializados (Meyer, 1994).

*M. parananus* é habitante de rios de grande porte e se alimenta de esponjas de água doce e outros invertebrados, sendo encontrada grande quantidade de tecido vegetal no estômago, porém esse item parece ser ingerido acidentalmente (Armbruster, 1997). Delariva e Agostinho (2001) estudando seis loricariídeos do rio Paraná, encontraram em todos o mesmo arranjo intestinal, caracterizado por uma rede de voltas em plano horizontal dentro da região ventral da cavidade abdominal. Porém *Megalancistrus aculeatus* que raspa o substrato e se alimenta de material grosseiro com alta incidência de presas animais apresenta estômago bem desenvolvido e intestino mais curto que outros loricariídeos que se alimentam de detrito finamente particulado e possuem estômago com a parede fina e comprimento do intestino relativamente longo.

**Tabela 18.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *Megalancistrus parananus* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Detrito	80,88
Matéria orgânica	17,04
Vegetal	1,88
Chironomidae	0,19

### 3.2.22 *Pterygoplichthys anisitsi*

No presente estudo foi coletado apenas um exemplar com medidas 17,9cm comprimento total, 11,5cm comprimento padrão e 40,17g de peso total.

A espécie alimenta-se de detritos, sedimentos e larvas de insetos (Hahn *et al.*, 2004), apresenta cuidado parental, com a construção de ninhos pelo macho e a primeira maturação gonadal nas fêmeas ocorre com 243mm e nos machos com 241mm (Suzuki *et al.*, 2004).

### **3.2.23 *Pimelodus microstoma***

Os exemplares coletados haviam sido identificados primeiramente como *Pimelodus heraldoi*. Porém, uma revisão feita em 2010 por Ribeiro e Lucena mostrou que esta espécie é sinônimo e não apresenta diferenças da espécie descrita em 1877 por Steindachner *P. microstoma*. Esta espécie apresenta pequenos pontos irregulares, ocorrendo em sua maioria nos dois terços anteriores do corpo (Ribeiro e Lucena, 2010), possui coloração uniforme e não apresenta barra preta no lobo ventral da nadadeira caudal (Ribeiro e Lucena, 2006).

Foram coletados 48 indivíduos de 16,0 a 26,7cm de comprimento total, 12,8 a 21,6cm de comprimento padrão e 40,83 a 198,12g de peso total. Quatro exemplares foram separados como *voucher specimens* e 3 não continham itens alimentares no estômago. Os resultados mostraram que a espécie pode ser caracterizada como carnívora generalista, com 86% dos estômagos apresentando artrópodes, 49% moluscos, 14% tecido vegetal e apenas 4% estruturas de peixes. Dentre os artrópodes os mais representativos foram Odonata, Trichoptera, Formicidae e larvas de Chironomidae, observou-se ainda a presença de Coleoptera, Ephemeroptera, Isoptera, Hemiptera e Aranae. Os moluscos com maior ocorrência foram os Gastropodes. Os itens vegetais foram compostos por estruturas de plantas aquáticas e terrestres além de alga filamentosa. As estruturas de peixe, como escamas de Anostomidae e raios da nadadeira modificados em espinhos (Siluriformes), também estiveram presentes (tabela 18).

Moluscos contribuíram mais com a dieta durante a cheia de 2007 em especial os gastrópodes, seguidos de Odonata. Já na seca de 2007 insetos foram mais importantes com odonata como item principal seguido dos moluscos bivalves. Na cheia de 2008 Odonata foi o principal item alimentar seguida por estruturas de peixes, porém neste período foram coletados apenas dois indivíduos com itens alimentares no

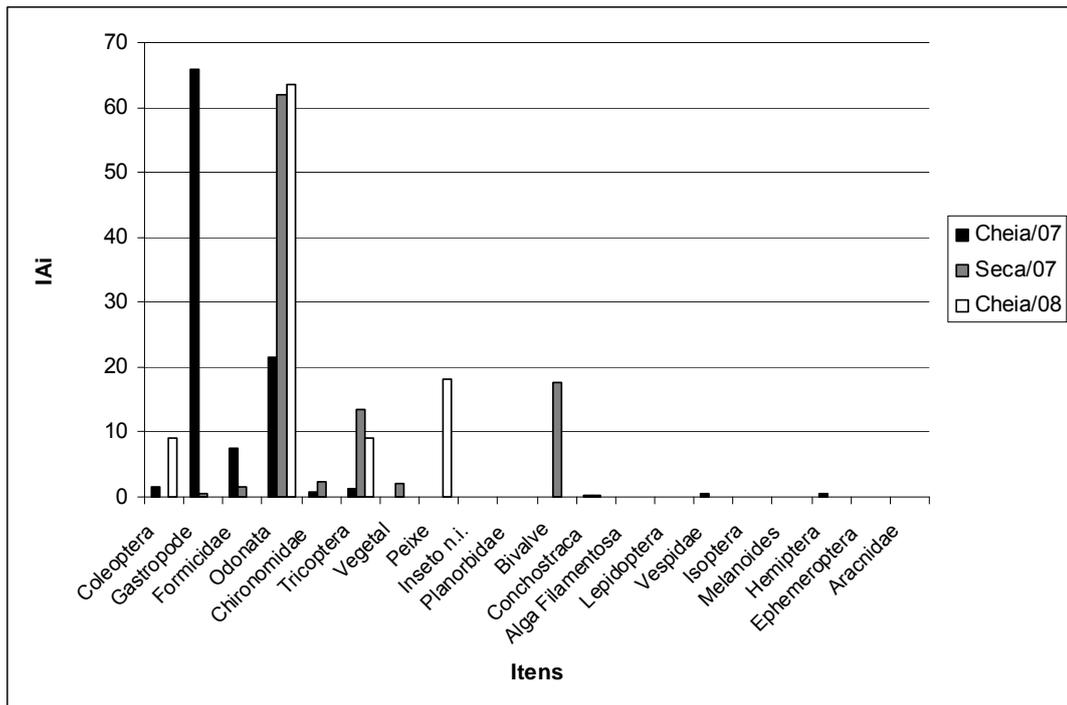
estômago, não sendo possível verificar alteração na dieta em relação às outras estações do ano (figura 16).

**Tabela 19.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *P. microstoma* na UHE Cachoeira Dourada.

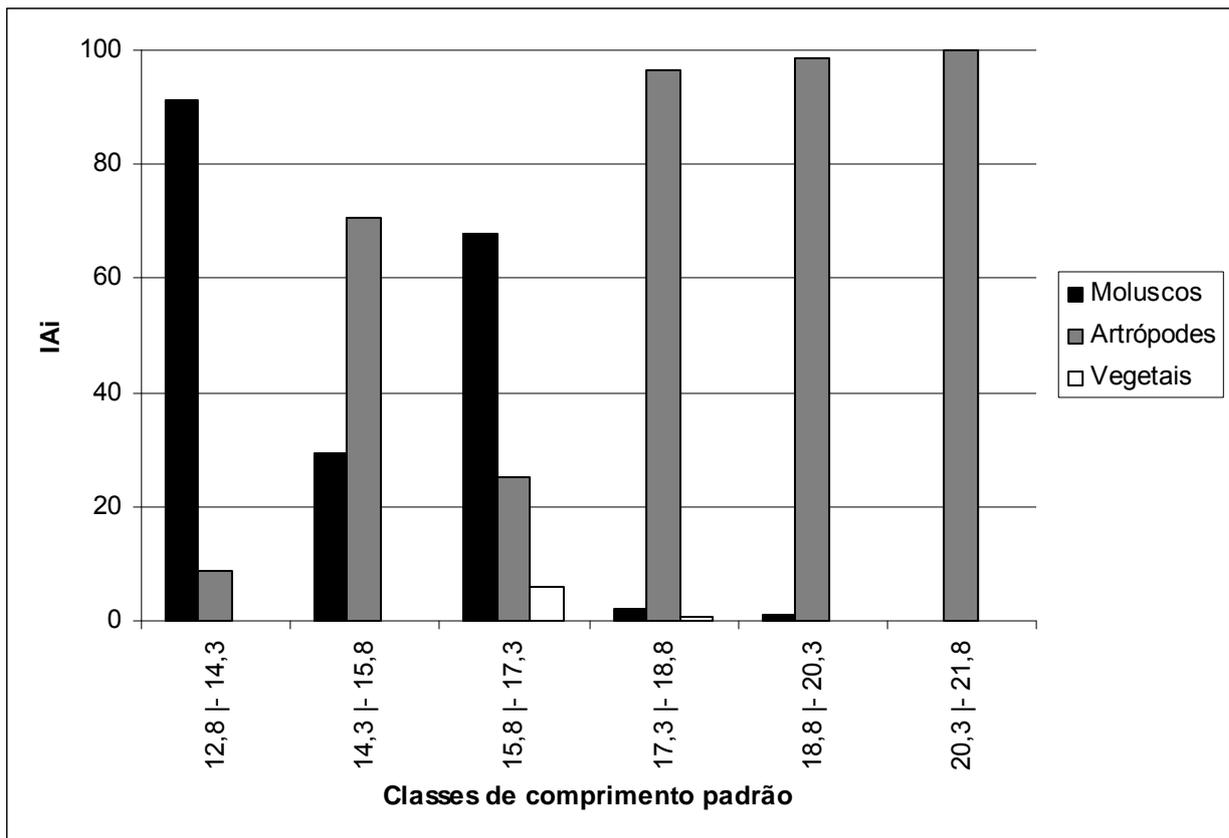
Itens	IA
Odonata	46,83
Trichoptera	32,56
Formicidae	7,11
Coleoptera	4,27
Chironomidae	4,01
Ephemeroptera	0,76
Hemiptera	0,19
Vespidae	0,14
Isoptera	$9,6 \times 10^{-3}$
Lepidoptera	$9,6 \times 10^{-3}$
Inseto n.i.	$2 \times 10^{-4}$
Aracnidae	0,72
Gastropode	1,38
Planorbidae	0,29
Melanoides	0,19
Bivalve	0,10
Conchostraca	0,10
Peixe	0,38
Vegetal	0,96
Alga Filamentosa	$5 \times 10^{-4}$

Foram determinadas 6 classes de comprimento para *P. microstoma* de acordo com o postulado de Sturges. As classes são apresentadas na figura 17 junto à contribuição dos grupos alimentares distribuídos nas diferentes classes de comprimento. Os indivíduos da primeira e terceira classes consumiram mais moluscos. Na segunda classe houve um consumo maior de artrópodes com importante participação de moluscos. Os indivíduos maiores apresentam predomínio de artrópodes na alimentação, principalmente insetos. Microcrustáceos e peixes foram

omitidos desta análise por terem participação ínfima na dieta. Não foram encontrados outros trabalhos, publicados, que descrevem a dieta desta espécie.



**Figura 17.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Pimelodus microstoma* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.



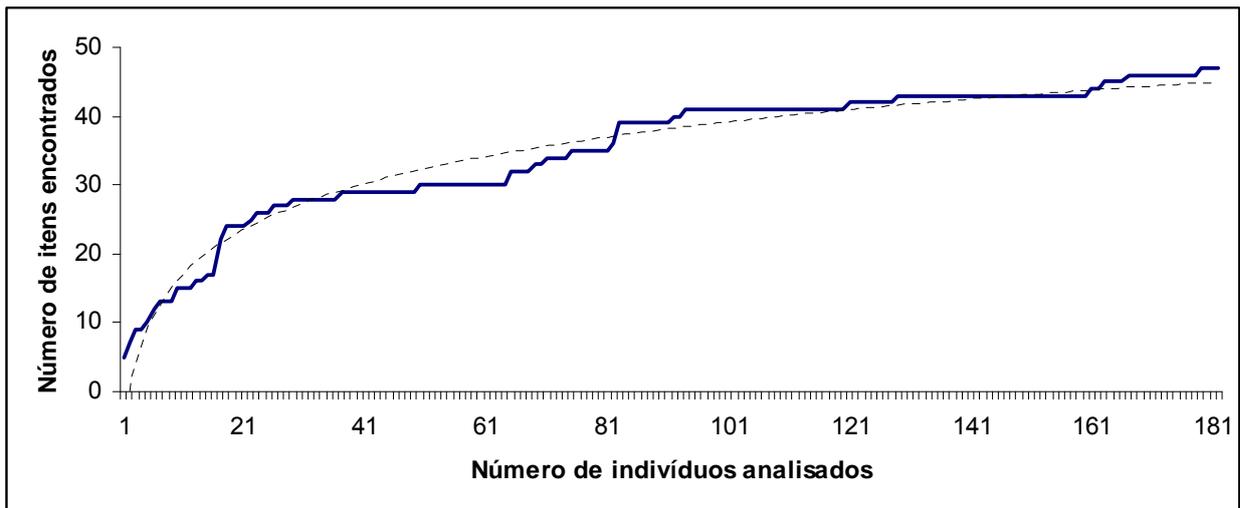
**Figura 18.** Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para *P. microscotoma* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.24 *Pimelodus maculatus*

*Pimelodus maculatus* encontra-se entre as sete espécies migradoras e apresenta valor na pesca esportiva e comercial nas águas do sudeste do Brasil (Lundberg e Littmann, 2003). Possui localidade tipo no rio da Prata (Argentina) e distribuição geográfica restrita a América do Sul (Fowler, 1951; Buckup *et al.*, 2007).

Foram coletados 567 indivíduos, sendo 9,35% no período de cheia de 2007, 42,33% na seca de 2007 e 48,32% na cheia de 2008. Os exemplares variaram de 13,5 a 39,8cm de comprimento total, 10,4 a 31,2cm de comprimento padrão e 7,13 a 729,31g de peso total.

Para o estudo da dieta foi feita a determinação da suficiência amostral através da curva de acumulação de espécies ou curva do coletor (Colwell e Coddington, 1994), atingindo o ponto de estabilização da curva em 181 estômagos analisados (Figura 19).



**Figura 19.** Determinação da suficiência amostral para o número de indivíduos de *P. maculatus* analisados quanto aos itens alimentares observados.

O resultado da análise dos estômagos apresentou uma dieta carnívora generalista com consumo principal de itens de diversas ordens e famílias de insetos, além de moluscos, estruturas de peixes, microcrustáceos, ácaros e outros (tabela 19). Lolis e Andrian (1996) encontraram para esta espécie no alto rio Paraná uma dieta onívora, com ampla variedade de alimentos, com origens e naturezas distintas, divididos em 14 grupos como peixes, invertebrados, insetos, microcrustáceos e vegetais, indicando que *P. maculatus* apresenta amplo espectro, consegue ingerir espécies de presas de diversos tamanhos e explora vários compartimentos do ambiente. No rio Miranda, estado do Mato Grosso do Sul, esta espécie consumiu predominantemente insetos, peixes, vegetais e crustáceos (Resende, 2000). Na baía Sinhá Mariana, rio Cuiabá, estado do Mato Grosso, a proporção relativamente similar entre itens de origem vegetal e animal permite caracterizar a espécie como onívora neste ambiente, ao contrário, no reservatório de Manso, no mesmo rio, *P. maculatus* consumiu mais insetos (Silva *et al.*, 2007).

No reservatório de Corumbá, a dieta desta espécie foi composta, principalmente, por peixes (Luz- Agostinho *et al.*, 2006), e no reservatório de Volta Grande, divisa entre os estados de Minas Gerais-São Paulo, foi dominada por insetos (Braga, 2000), enquanto nos rios Tibagi e Piracicaba, a onivoria desta espécie foi marcante (Lobón-Cerviá e Bennemann, 2000; Lima- Junior e Goitein, 2003). Para Gerking (1994), a maioria dos peixes apresenta plasticidade suficiente para mudar de dieta, assim,

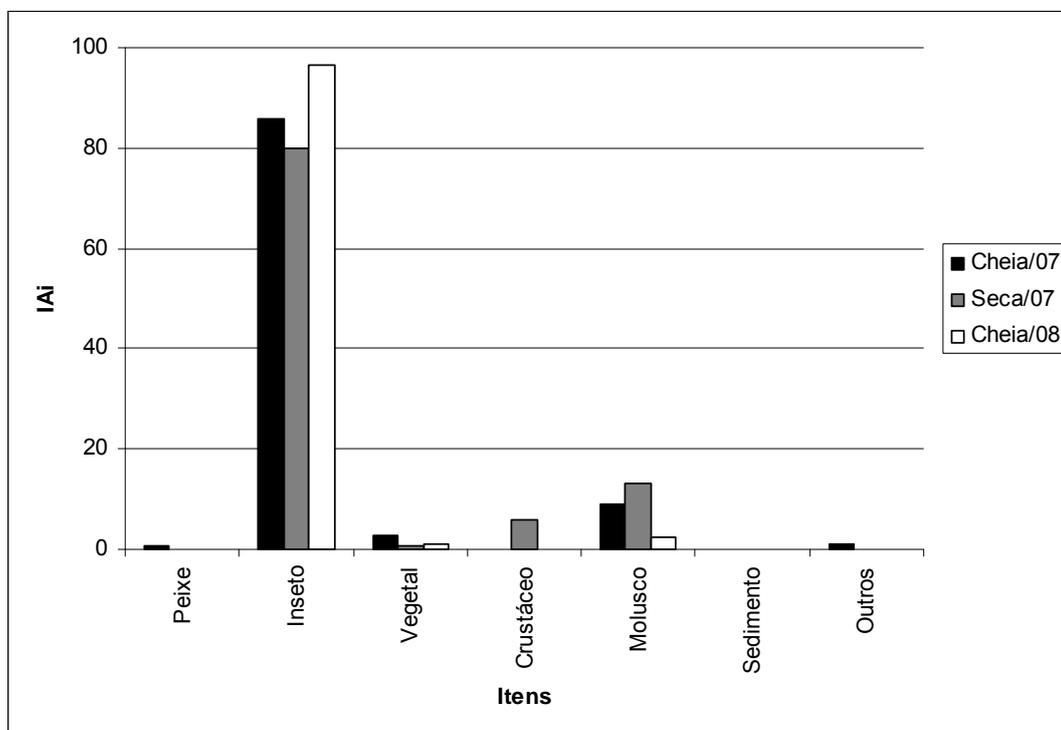
quando um alimento torna-se disponível, muitas espécies são hábeis para tomar vantagem desta oportunidade.

O principal grupo alimentar de *P. maculatus* em todo o período estudado foi composto por insetos (figura 18). Para os itens secundários na dieta houve maior consumo de moluscos e crustáceos no período de seca de 2007. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima-Junior e Goitein (2004) no rio Piracicaba, estudo no qual *P. maculatus* apresentou principalmente insetos aquáticos na dieta, porém variou o consumo dos itens secundários. Lolis e Andrian (1996) observaram variação nos recursos utilizados nas diferentes fases do regime hidrológico relacionada principalmente à oferta e disponibilidade dos diferentes itens. No rio Paranapanema *P. maculatus* mudou de categoria trófica conforme o trecho amostrado variando sua dieta de insetívora a herbívora (Bennemann *et al.*, 2011).

**Tabela 20.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *P. maculatus* na UHE Cachoeira Dourada.

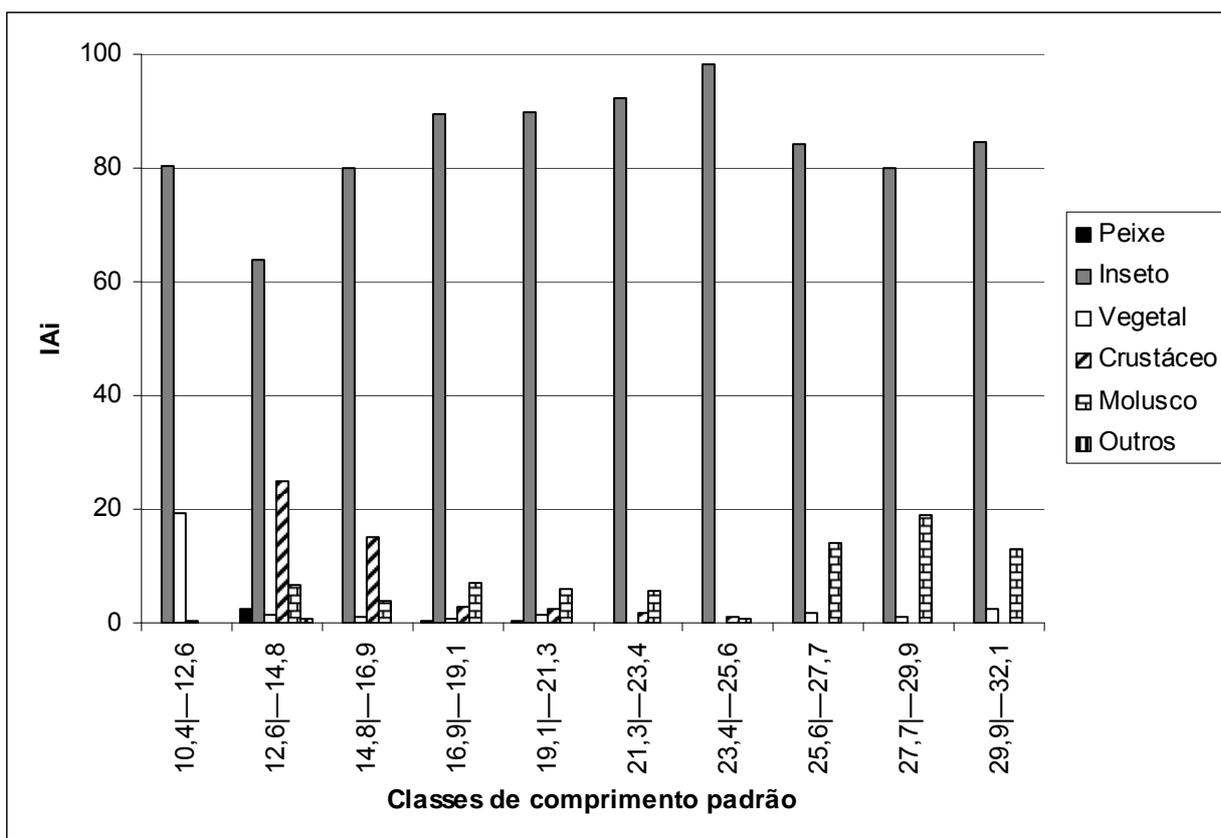
Itens	IA	Itens	IA
Odonata	51,92	Gastropode	2,24
Trichoptera	29,30	Physidae	0,02
Coleoptera	3,53	Planorbidae	0,94
Inseto n.i.	1,91	Thiaridae	8,2 x10 <sup>-3</sup>
Chironomidae	1,75	Aylacostoma	0,02
Formicidae	0,64	Melanoides	0,13
Ephemeroptera	0,53	Escama cichlidae	0,02
Isoptera	0,07	Escama	0,03
Hemiptera	0,04	Siluriformes	0,02
Diptera	0,03	Peixe n.i.	1,1 x10 <sup>-3</sup>
Orthoptera	5,9 x10 <sup>-3</sup>	Microcrustaceo	1 x10 <sup>-4</sup>
Lepidoptera	3,2 x10 <sup>-3</sup>	Conchostraca	2,10
Hymenoptera	2,6 x10 <sup>-3</sup>	Hidracarina	8,65x10 <sup>-6</sup>
Cicadidae	1,4 x10 <sup>-3</sup>	Acarina	1,79x10 <sup>-5</sup>
Ovo de inseto	9 x10 <sup>-4</sup>	Cestoda	1,79x10 <sup>-5</sup>
Apidae	4 x10 <sup>-4</sup>	Tecameba	2,9 x10 <sup>-3</sup>
Ceratopogonidae	2 x10 <sup>-4</sup>	Alga filamentosa	0,67
Culicidae	7,15x10 <sup>-6</sup>	Vegetal superior	0,26
Chaoboridae	3x10 <sup>-6</sup>	Diatomacea	2,56x10 <sup>-7</sup>

Aranae	$5,9 \times 10^{-3}$	Semente	$1,4 \times 10^{-3}$
Molusco	0,44	Esporângio de briófitas	$3,57 \times 10^{-7}$
Bivalve	3,34	Sedimento	$1,6 \times 10^{-3}$



**Figura 20.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Pimelodus maculatus* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

No presente estudo não foram observadas variações no principal item alimentar da dieta com as classes de comprimento, porém modificações foram observadas nos itens secundários sendo que vegetal foi consumido mais na primeira classe de comprimento, crustáceos nas segunda e terceira classes e a partir da quarta classe observa-se um incremento na tomada de moluscos como alimento (figura 19). Lima-Junior e Goitein (2003) descrevem uma diminuição no consumo de insetos aquáticos e aumento de peixes na dieta com o aumento do comprimento corporal. Já no estudo realizado por Silva et al. (2007), em ambiente represado, apresentou insetos como principais itens em todas as classes, porém demonstrou um aumento no consumo de vegetais nas maiores classes de comprimento. Em ambiente natural, escamas, insetos e detritos foram sendo substituídos como alimento principal por vegetais nas classes intermediárias, passando para peixes nas maiores classes de comprimento.



**Figura 21.** Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para *P. maculatus* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

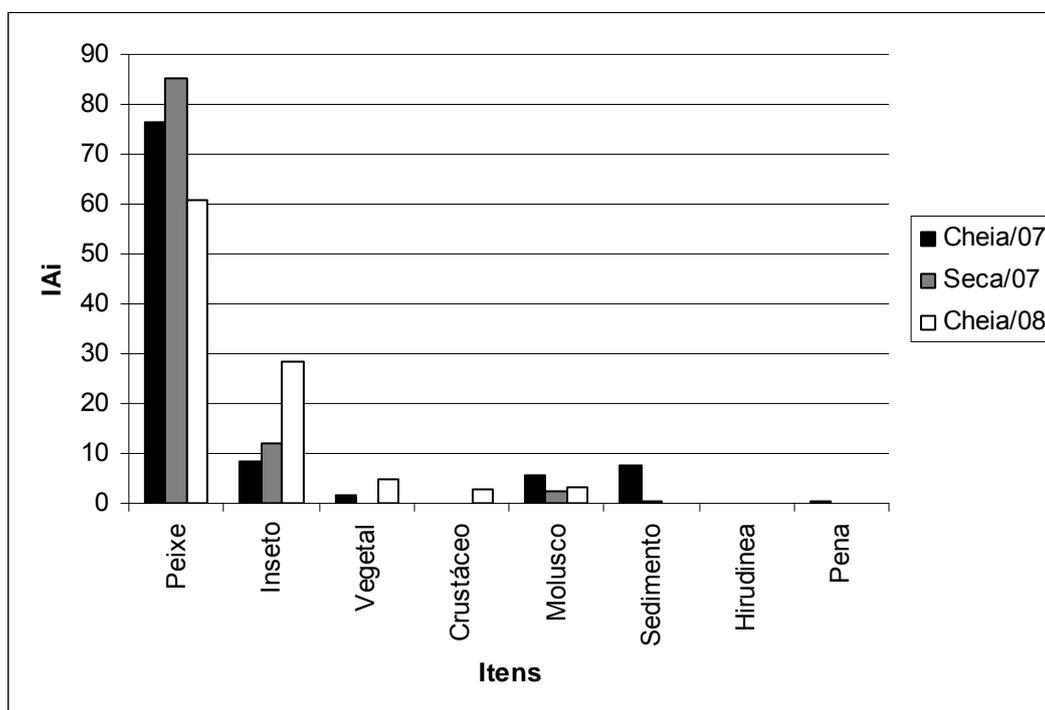
### 3.2.25 *Pinirampus pirinampu*

Foram coletados 198 indivíduos, com comprimento total variando de 12,0 a 77,0cm, comprimento padrão 8,8 a 65,0cm e peso total de 7,46 a 5450,00g.

A análise da dieta a partir da avaliação do conteúdo estomacal evidenciou uma dieta carnívora (piscívora/insetívora). Peixes não identificados foram os mais representativos da dieta, seguidos por Siluriformes e Cichlidae. Odonata e Coleoptera foram os principais itens entre os insetos. Outros itens como moluscos, gastrópodes, vegetais e sedimento somados não atingem 10% do índice alimentar (tabela 20). O mesmo foi encontrado por Hahn *et al.* (1998) nos primeiros anos de formação do reservatório de Itaipu. Em contrapartida à grande participação de insetos na dieta, alguns autores relatam uma dieta estritamente piscívora, como no caso do reservatório Tucuruí e do alto Rio Paraná (Agostinho *et al.*, 1995; 1997; Lima *et al.*, 1995).

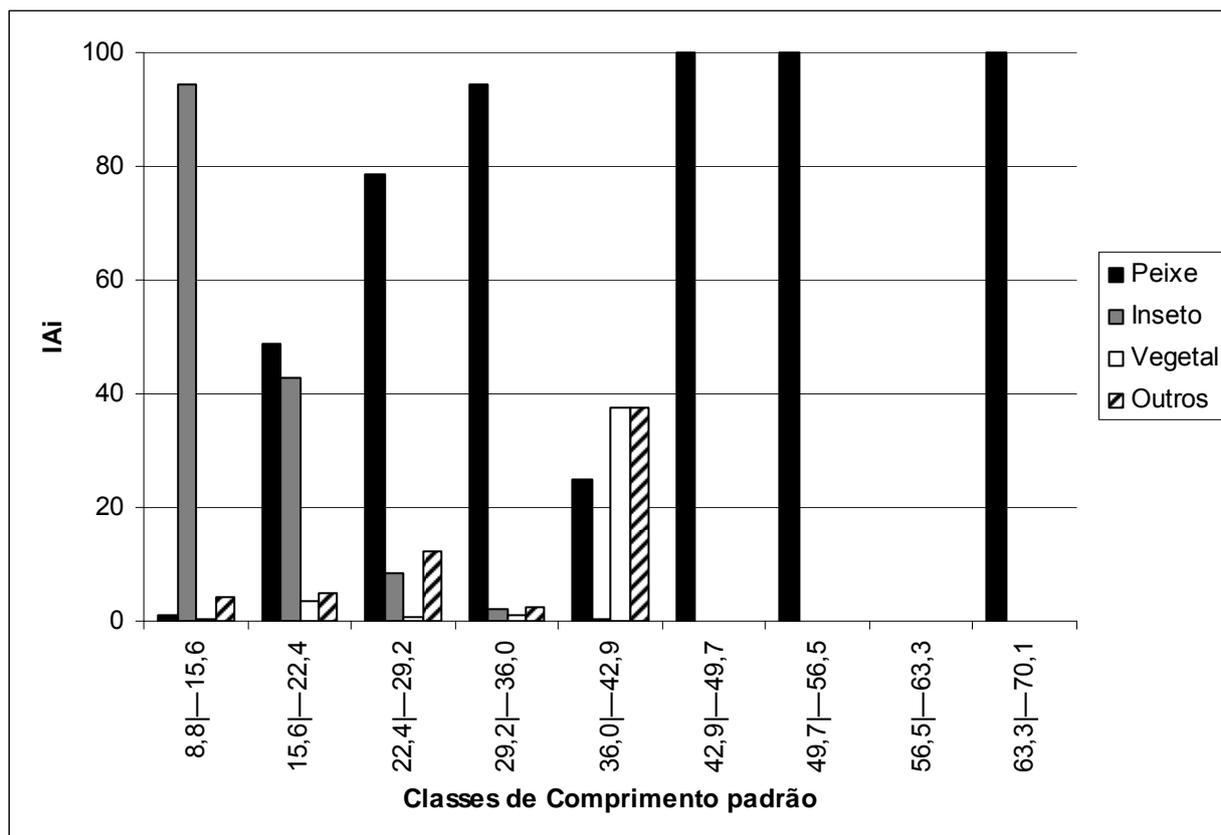
**Tabela 21.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *P. pirinampu* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA	Itens	IA
Peixe	33,23	Homoptera	0,03
Siluriformes	25,6	Ephemeroptera	0,02
<i>Pimelodus</i>	0,3	Isoptera	$6 \times 10^{-3}$
Ciclideo	10,71	Diptera	$4 \times 10^{-6}$
<i>S. papaterra</i>	1,36	Chironomidae	$8 \times 10^{-4}$
<i>Serrassalmus</i>	2,58	Ceratopogonidae	$1 \times 10^{-5}$
Myleinae	0,5	Molusco	1,29
<i>Astyanax</i>	0,2	Gastropode	0,78
Cheirodontinae	$4 \times 10^{-3}$	Hirudinea	$4 \times 10^{-5}$
<i>Synbranchus</i>	0,8	Crustacea	$8 \times 10^{-3}$
Inseto	0,84	Decapoda	0,96
Odonata	15,74	Conchostraca	$4 \times 10^{-6}$
Coleoptera	2,1	Alga Filamentosa	0,82
Hymenoptera	0,27	Macrófita	0,26
Apidae	$4 \times 10^{-3}$	Vegetal	0,25
Trichoptera	0,22	Sedimento	0,99
Hemiptera	0,1	Pena	$8 \times 10^{-3}$



**Figura 22.** Distribuição do IAi dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Pinirampus pirinampu* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

Não houve alteração significativa em relação às estações do ano (figura 20). Já em relação às classes de comprimento foram observadas mudanças (figura 21). Na primeira classe, insetos foi o principal item alimentar; na segunda classe a dieta foi equilibrada entre insetos e peixes; a partir da terceira classe peixes compõem a maior parte da dieta, com exceção da classe cinco que apresentou moluscos (outros) e vegetais com contribuição superior aos peixes no IA.



**Figura 23.** Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determinadas para *P. pirinampu* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.26 *Gymnotus carapo*

No presente trabalho foi coletado apenas um exemplar, fêmea, desta espécie na seca de 2007, os dados sobre comprimento não estão disponíveis, mas seu peso foi 199,43g. A análise do conteúdo estomacal deste exemplar revelou a presença de Odonata em volume bastante superior às raízes encontradas (tabela 21).

**Tabela 22.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *G. carapo* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Odonata	90,9
Raíz	9,1

Velludo (2007) descreveu a dieta desta espécie para o reservatório do Lobo (Broa) como predominantemente insetívora (0,9529 IA), com dominância nos registros da Ordem Odonata, contribuindo com mais da metade do Índice Alimentar e em geral preferência para a utilização de recursos autóctones. Alguns estudos mostram que a *tuvira* se alimenta de forma seletiva, ingerindo organismos disponíveis no ambiente, preferencialmente insetos (odonatas) e microcrustáceos (cladóceros) encontrados usualmente nas margens dos corpos d'água (Resende, 1999; Pereira e Resende, 2000; Resende e Pereira, 2000; Silva e Oliveira, 1997abc). Menin (1989a) sugere que, devido à ampla fenda bucal e o tipo da dentição oral e faringiana trata-se de um grupo que se alimenta, preferencialmente, de organismos de natureza animal. A espessura dos lábios, por sua vez, sugere que o espectro alimentar dessa espécie seria constituído, pelo menos parcialmente, de organismos retirados do substrato, visto que seus lábios auxiliariam na seleção e captura dos alimentos, pois em seu conteúdo gástrico verificou-se que apenas pequena quantidade de partículas de substrato é ingerida junto com o alimento (insetos) (Menin, 1989a).

Em um trabalho realizado por Menin (1989b), o coeficiente intestinal (relação entre comprimento do intestino e o comprimento do corpo) para *Gymnotus* sp. apresentou um valor médio próximo de 0,3, podendo ser considerada uma espécie carnívora, e a manutenção do valor deste coeficiente nas diferentes classes de tamanho estudadas (de 9 a 27 cm) indica que a natureza da dieta não passa por alterações significativas durante o desenvolvimento do peixe.

A presença de um estômago químico desenvolvido sugere uma adaptação à digestão de uma dieta rica em proteínas, porém não está adaptado para a ingestão de presas vivas de grande porte, pois poderiam perfurar a parede deste órgão (Silva e Oliveira, 1997c). Os autores citados concluíram que a *tuvira* está adaptada a uma dieta predominantemente carnívora, constituída principalmente de pequenos organismos de fácil digestão.

### **3.2.27 *Eigenmannia virescens***

Neste trabalho foi coletado apenas 1 indivíduo, com 18,3cm de comprimento total e 10,69g de peso corpóreo. Este foi separado para identificação.

No Rio Aripuanã (bacia amazônica) *E. virescens* alimenta-se principalmente de dípteros imaturos, além de larvas de outros insetos aquáticos (Soares 1979). Brandão-Gonçalves *et al.* (2010) estudando a espécie de mesmo gênero *Eigenmannia trilineata* encontraram predominantemente itens animais de origem autóctone, sendo que insetos terrestres ocorreram apenas no verão, sem, no entanto, sazonalidade na dieta.

Geralmente, os representantes do gênero *Eigenmannia* vivem sob as macrófitas, são insetívoros e saem apenas à noite para se alimentarem (Lowe-McConnell 1999).

### **3.2.28 *Cichla kelberi***

Foram capturados 73 espécimes de *C. kelberi* nas redes de espera. Deste total, 5 indivíduos foram separados e fixados para coleção taxonômica, 30 exemplares apresentaram estômagos vazios e outros 9 não apresentavam condições de serem analisados.

Os indivíduos coletados apresentaram comprimento total entre 14,2 e 43,4cm, padrão entre 12,4 e 37,6cm e peso total entre 39,21 e 1290,83g. Os comprimentos totais máximos encontrados no reservatório foram inferiores aos encontrados por Gomiero e Braga (2003) para *Cichla ocellaris* e *C. monoculus*, por Petrere Jr. (1986) para *C. ocellaris* e *C. temensis* e por Novoa (1996) para *C. orinocensis* e *C. temensis*. Segundo Lowe-McConnell (1999), o tamanho que a espécie atinge é determinado, em parte, geneticamente e, em parte, pelas condições ambientais prevalentes. Além disso, as populações provenientes de locais onde variam a produtividade do ecossistema e as pressões de pesca devem apresentar variações no comprimento, nas taxas de crescimento e na estrutura etária (Jepsen *et al.*, 1999).

Observou-se uma dieta estritamente piscívora, já que os estômagos analisados continham apenas peixes. Devido ao alto grau de digestão foi possível constatar apenas o consumo de peixes não identificados (n.i.) e da família Cichlidae (tabela 22). O grande número de indivíduos com estômagos vazios observados no decorrer do trabalho é corroborado pelo hábito alimentar piscívoro que a espécie apresenta. A

saciação em peixes carnívoros (piscívoros) ocorre num período temporal mais curto, proporcionando a frequência alta de estômagos vazios (Zavala-Camin, 1996). Velludo (2007) encontrou peixes como alimento principal desta espécie no reservatório do Broa, SP porém observou ainda o consumo de insetos, microcrustáceos e algas, principalmente nos indivíduos das menores classes de comprimento. Stefani (2006), nos reservatórios do rio Tietê, caracterizou a espécie como piscívora, incluindo na dieta peixes, camarões e ninfas de Odonata. Peixoto (1982), por outro lado, registrou uma pequena participação de peixes para a mesma espécie no açude Lima Campos, Ceará, onde o principal alimento foram camarões. Para Vidotto *et al.* (2006), no rio Santa Bárbara, *C. monoculus* (provável sinonímia da espécie em estudo) substituiu, em sua dieta, os peixes pelo camarão, provavelmente por sua elevada abundância neste ecossistema impactado.

**Tabela 23.** IA para os itens consumidos pelo *C. kelberi* coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008.

Itens	IA
Peixe n.i.	97,94
Ciclidae	2,06

O tucunaré comum, *Cichla monoculus*, é um importante predador da Amazônia Central. Nos locais onde foi estudado, incluindo aqueles onde foi introduzido, esta espécie sempre apresentou um hábito predominante piscívoro. Cala *et al.* (1996) encontraram nos estômagos de *C. monoculus*, no alto rio Solimões, em diferentes fases de crescimento, 13 categorias definidas de itens alimentares, mas os indivíduos maiores ingeriram principalmente peixe. O mesmo foi encontrado por Suárez *et al.* (2001), cujas análises revelaram que peixes foi o principal item alimentar, seguido de restos vegetais e camarões, indicando o hábito alimentar piscívoro generalista pelo elevado número de espécies encontradas no conteúdo estomacal (21 espécies). Popova (1978) comenta que peixes predadores têm espectro alimentar geralmente amplo, consumindo em torno de 30 espécies de presas, embora inclua poucas delas em sua dieta básica.

*Cichla temensis* e *C. orinocensis* apresentam estratégias alimentares oportunistas, predando as espécies de peixes mais abundantes da zona litoral em um

reservatório da Venezuela (Williams *et al.* 1998). Indivíduos mais jovens de *C. ocellaris* ocupam áreas litorâneas com vegetação, enquanto os maiores preferem águas abertas. Da mesma forma que a ocupação do habitat se altera, a alimentação também se modifica, passando de microcrustáceos e rotíferos, para insetos e camarões e por fim, peixes (Lowe-McConnell, 1991). O predador, no entanto, deve buscar o consumo ótimo de alimento relacionado à economia de energia, refletida numa estratégia alimentar de busca e captura por presas mais energéticas e abundantes em suas rotas alimentares naturais (Pianka, 1982).

### **3.2.29 *Cichla piquiti***

Os estômagos de 141 espécimes de *C. piquiti* foram analisados, 60 estavam parcialmente cheios, 56 cheios e 25 não apresentaram conteúdo estomacal, cujos peixes foram capturados no período de cheia de 2007 e 2008. A maioria dos peixes encontrados nos estômagos dos tucunarés não pôde ser identificada, devido ao estágio de digestão avançada (82,26%). Dentre os identificados encontram-se *Satanoperca papaterra*, *Metynis maculatus*, *Bryconamericus* sp., *Astyanax* sp., *Hoplias malabaricus*, *Hoplias lacerdae*, *Pinirampus pirinampu*, *Pimelodella* sp. e *Serrassalmus* sp. Peixes das famílias Characidae, Pimelodidae, Synbranchidae e Cichlidae, em alguns casos apresentaram canibalismo principalmente de indivíduos jovens.

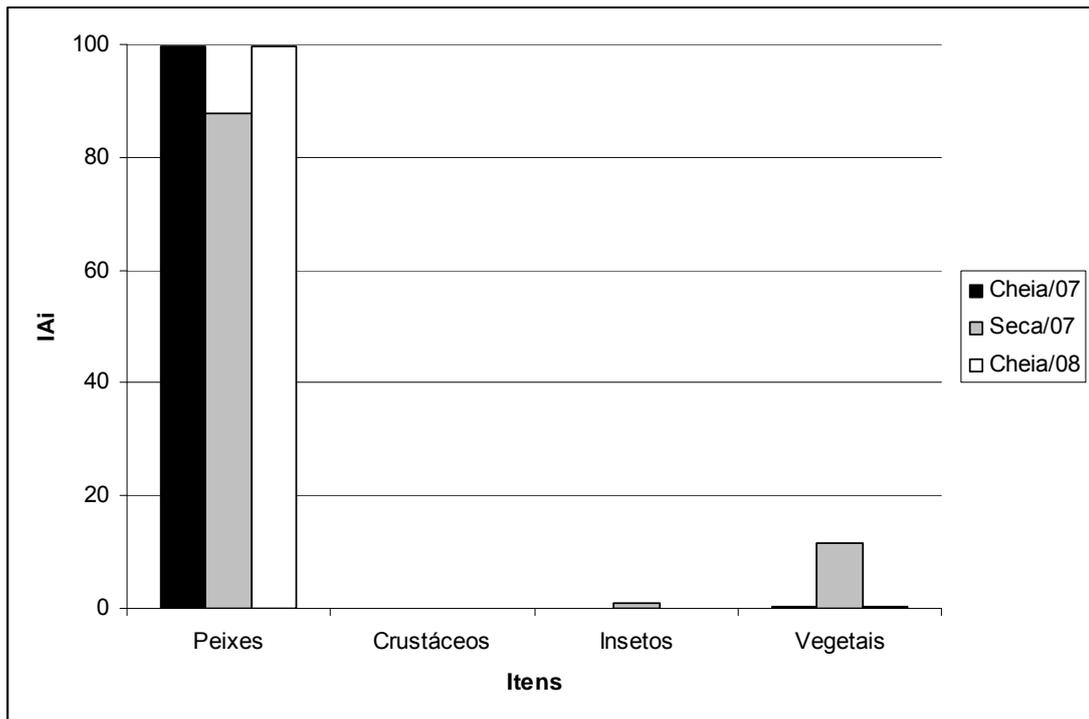
Esta foi a única espécie em que se confirmou o canibalismo e os indivíduos desta espécie não constam da dieta de nenhuma outra. Peixes canibais consomem uma dieta de alta qualidade e quimicamente muito parecida com sua própria constituição, o que lhes permite um crescimento mais rápido e maior fecundidade (Wootton, 1990). A predação de indivíduos aparentados poderia também ser uma estratégia de reprodução competitiva desenvolvida como mecanismo de seleção da prole ou de redução do sucesso reprodutivo de competidores (Fox, 1975; Polis, 1981). Um terceiro possível papel do canibalismo seria como mecanismo de autocontrole populacional, com caráter densidade-dependente, acentuando-se quando as condições nutricionais ou espaciais são inadequadas (Zaret, 1977; Polis, 1981). Segundo Nikolsky (1963), em muitos casos o canibalismo atua para regular a abundância e reduzir o agravamento das relações alimentares que podem ocorrer como resultado da superpopulação.

A lista e o índice alimentar dos itens encontrados nos conteúdos estomacais destes peixes estão apresentados na tabela 23.

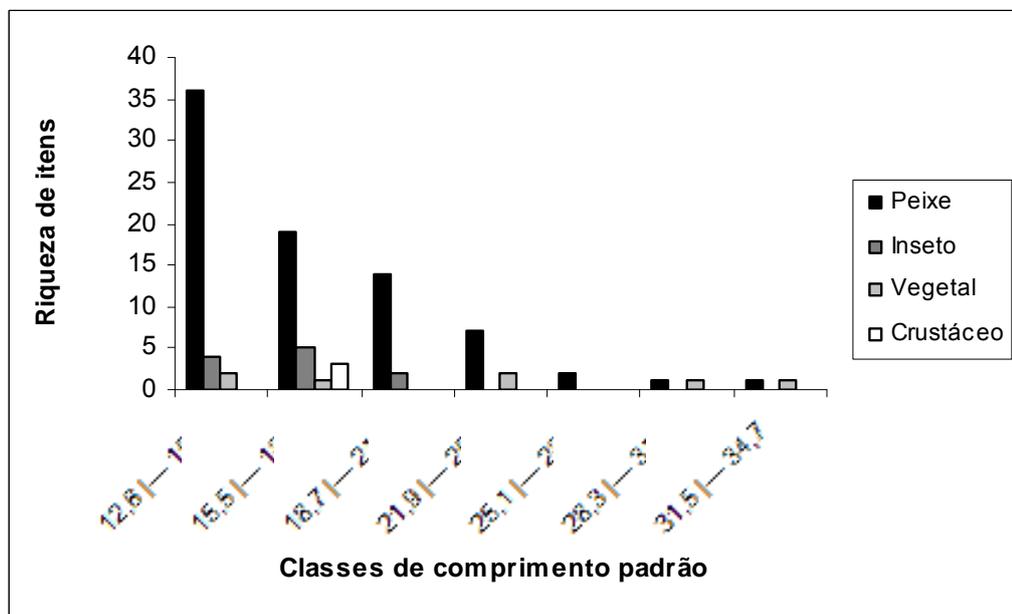
Os itens encontrados nos estômagos foram distribuídos em quatro grupos: peixes, insetos, crustáceos e vegetais. Peixe foi o principal alimento do tucunaré azul, revelando seu hábito alimentar predominantemente piscívoro. Fragmentos vegetais, insetos e crustáceos, tiveram participação reduzida na dieta e ocorreram nos períodos de seca e chuva (figura 22), principalmente nos indivíduos mais jovens constituintes das 3 primeiras classes de tamanho. A diversidade de itens alimentares dos espécimes de *Cichla piquiti* foi maior nas quatro primeiras classes de comprimento. Os insetos foram encontrados apenas nas três primeiras classes de comprimento (figura 23).

**Tabela 24.** IA para os itens consumidos pelo *C. piquiti* coletados no Reservatório de Cachoeira Dourada, sub-bacia do rio Paranaíba, no período de janeiro de 2007 a janeiro de 2008.

Itens	IA
Peixe n.i.	32,00
Characiformes	52,77
Cichlidae	5,04
<i>S. maculatus</i>	4,52
<i>Hoplias sp.</i>	2,14
<i>Pimelodella sp.</i>	0,86
Brycon	0,37
<i>S. papaterra</i>	0,19
<i>P. pirinampu</i>	0,14
<i>C. piquiti</i>	0,06
<i>Metynnis sp.</i>	0,02
Siluriformes	1,11
<i>S. marmoratus</i>	$7 \times 10^{-3}$
Escamas	$6 \times 10^{-3}$
Inseto n.i.	$1 \times 10^{-3}$
Ephemeroptera	0,04
Chironomidae	0,02
Odonata	$4 \times 10^{-3}$
Decapoda	0,02
Macrófita aquática	0,61
Tecido vegetal	0,09
Alga filamentosa	$1 \times 10^{-4}$



**Figura 24.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Cichla piquiti Rhamdia quelen* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.



**Figura 25.** Riqueza dos itens alimentares distribuídos nas classes de tamanho dos espécimes de *C. piquiti* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008 no Reservatório de Cachoeira Dourada.

### **3.2.30 *Cichlasoma paranaense***

No presente estudo foram coletados apenas dois indivíduos, um deles medindo 15,2cm de comprimento total, 12,1cm de comprimento padrão e 105,06g de peso corporal, o outro com 17,5cm de comprimento total, 15,0cm de comprimento padrão e 75,80g de peso total. Estes foram separados para identificação e depósito.

Canan *et al.* (1997) e Gurgel e Canan (1999), analisando o conteúdo estomacal de *C. bimaculatum* (= *Cichlasoma orientale*), observaram peixes, insetos e moluscos como itens da dieta. Hartz (1987), estudando *C. facetum* e *C. portalegrensis* encontrou predomínio de insetos aquáticos e peixes, respectivamente, e definiram as duas espécies como onívoras bentófagas. Gurgel *et al.* (2005) analisaram dezessete estômagos de *C. orientale*, encontrando vegetal superior, algas e peixes em proporções semelhantes.

### **3.2.31 *Crenicichla* sp.**

No presente trabalho foram capturados dois indivíduos medindo 9,8 e 18,5cm de comprimento total, 8,0 e 15,3cm de comprimento padrão e pesando 10,75 e 72,71g respectivamente. Estes foram separados para identificação.

Gibran *et al.* (2001) estudando a dieta da espécie *C. britskii* na bacia do rio Aguapeí classificaram-na como insetívora generalista, com tubo digestivo relativamente curto. A dieta é baseada em itens autóctones, como insetos aquáticos imaturos (pupas, ninfas e larvas), crustáceos, algas filamentosas, peixes e aracnídeos. Goulding *et al.* (1988), analisaram um pequeno número de indivíduos das espécies *C. johanna* (n=1), *C. lenticulata* (n=1) e *C. lugubris* (n=9) do Rio Negro, bacia Amazônica, encontraram peixes como principal item alimentar dessas espécies. Por outro lado, Gurgel *et al.* (1998) estudando *C. lepidota* (provável *C. menezesi*, ver Ploeg 1991) da Lagoa Redonda, Rio Grande do Norte, encontraram insetos, crustáceos e peixes como principais componentes desta outra espécie de *Crenicichla*. Gurgel e Canan (1999) observaram insetos como principal item alimentar de *C. lepidota*, seguidos de crustáceos e peixes, sugerindo hábito alimentar carnívoro. Hartz (1997) classificou a mesma espécie como tipicamente carnívora, observando durante seu estudo o consumo de peixes, camarões e insetos. Para a mesma espécie, Canan *et al.* (1997)

encontraram crustáceos como item mais freqüente, Teixeira (1989) e Lóbon-Cerviá *et al.* (1993) registraram uma dieta insetívora com camarões e peixes como itens secundários. Hahn (1997) classificou *Crenicichla sp.* como piscívora. Abelha *et al.* (2001) observaram peixes e invertebrados na dieta de *C. notophthalmus*. Em 2005 Gurgel *et al.* analisando a dieta de *C. menezesi* consideraram crustáceos e insetos como alimentos básicos.

### **3.2.32 *Oreochromis niloticus***

No presente estudo *O. niloticus* foi considerada como de ocorrência rara, sendo coletados apenas dois indivíduos, um deles medindo 27,9cm de comprimento total, 23,5g de comprimento padrão e pesando 507,99g. O outro media 28,2cm de comprimento total, 24,0cm de comprimento padrão e pesava 518,78g.

Atualmente são encontrados diversos trabalhos sobre a biologia desta espécie para o manejo em tanques de cultivo, porém poucos sobre sua alimentação natural. Em sua dieta, no reservatório do Lobo, foram encontrados principalmente sedimento e insetos (Velludo, 2007). Grover *et al.* (1989) concluíram que o zooplâncton decresce de importância à medida que a larva cresce e que a ingestão se dá em função da disponibilidade do alimento, podendo ser caracterizada como onívora que apresenta padrão de filtradora quando esse tipo de obtenção de recursos alimentares está mais favorável dependendo da disponibilidade do ambiente. Furtado-Ogawa e Souza (1986) classificaram a Tilápia como uma espécie onívora, preferindo algas como alimento nas formas jovens, enquanto os peixes adultos têm uma dieta muito variada, constituída além de algas, plantas superiores, microcrustáceos, moluscos, rotíferos e restos de origem animal e vegetal. Souza e Teixeira-Filho (1985) encontraram uma alimentação preferencialmente de larvas de insetos e detritos.

### **3.2.33 *Satanoperca pappaterra***

Foram coletados 394 indivíduos, dos quais 129 estômagos foram analisados por apresentar conteúdo estomacal. Desses, 59 foram subamostrados para a determinação de presença e volume dos itens microscópicos (algas).

De forma geral, a espécie consumiu itens associados ao substrato, principalmente detritos juntamente com sedimentos, larvas e pupas de Chironomidae, microcrustáceos e vegetais (tabela 24). As algas apresentaram alta frequência de ocorrência (FO%) nas amostras analisadas, contudo, seus volumes foram insignificantes comparados com os itens mais frequentes. Dessa forma, Bacillariophyceae (diatomáceas), algas filamentosas, Chroococcales e Desmidiáles foram agrupadas em um mesmo conjunto. Por outro lado, em outro estudo, realizado no reservatório de Rosana/SP, *S. pappaterra* apresentou hábito predominantemente algívoro. Foram encontradas principalmente algas cianofíceas filamentosas, diatomáceas, clorofíceas, periderme e microcrustáceos (Casatti *et al.* 2003).

Esta alimentação marcadamente baseada em itens autóctones, como zooplâncton, insetos, outros invertebrados aquáticos, detritos e peixes, corrobora com a prevalência desta espécie no reservatório, como esperado por Agostinho e Zalewski (1995) e Araújo-Lima; Agostinho e Fabr e (1995) para espécies com este tipo de dieta. O sucesso na ocupação do reservatório pode ser explicado ainda pelo hábito detritívoro da espécie, uma ótima estratégia alimentar, pois detritos são produzidos principalmente nos primeiros anos da formação de reservatórios, quando grande quantidade de fitomassa terrestre é acrescentada a água (Agostinho *et al.*, 2007).

Algumas de suas especializações morfométricas estão relacionadas ao modo de captura e tipo de alimentos consumidos pela espécie. A busca por alimentos no substrato é facilitada pela posição subterminal da cavidade oral e pelo pedúnculo caudal. A estrutura das brânquias é adequada para a retenção de detritos e pequenos organismos. O peixe apresenta placas faringianas as quais trituram o alimento antes de sua chegada ao estômago, fato que pode explicar o diminuto tamanho do estômago (Hahn e Cunha, 2005).

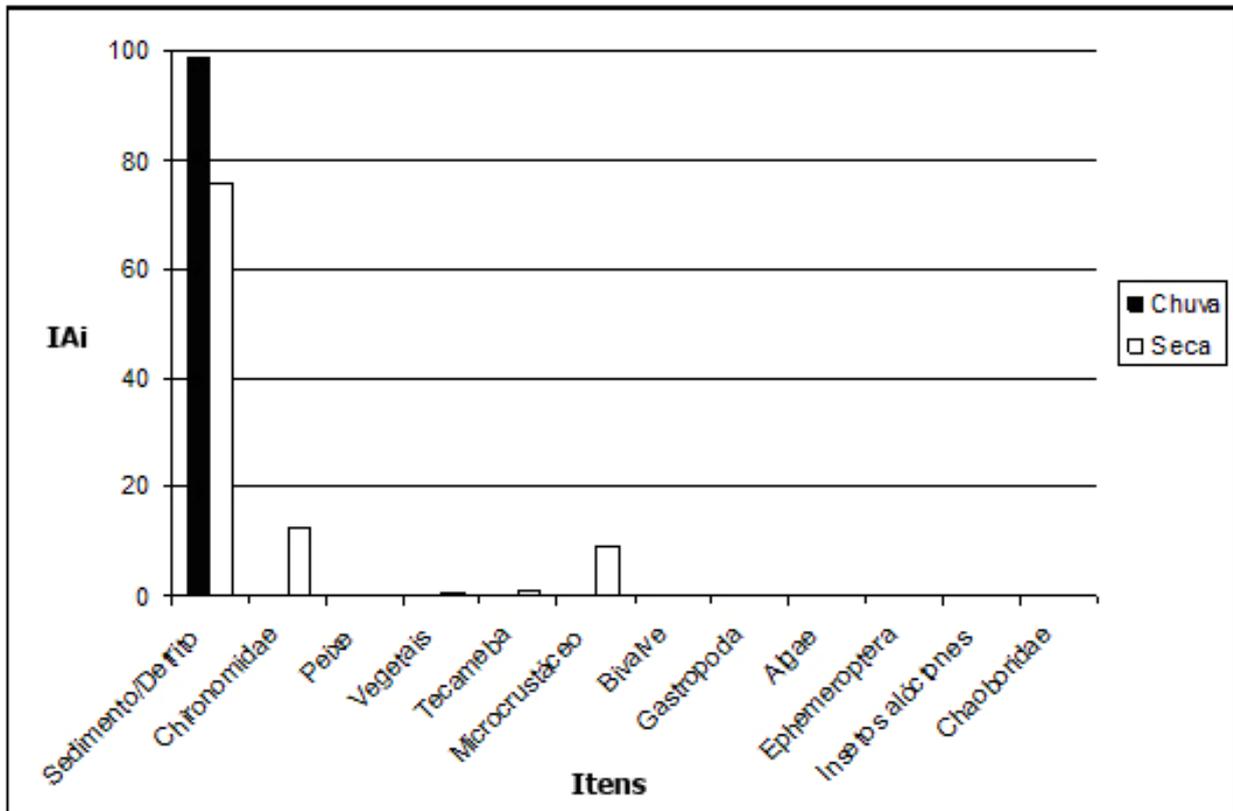
Uma redução no consumo de detritos e sedimentos com o incremento de outros itens, como larvas de Chironomidae, vegetais, tecamebas e microcrustáceos, foi detectada na alimentação de *S. pappaterra* durante o período de seca (figura 24).

O peixe obtém seu alimento explorando o substrato, possivelmente sem um tipo específico de seleção, hábito justificado por sua abertura bucal pequena, arranjada em uma posição subinferior, com lábios bem desenvolvidos (Casseiro e Hahn, 2007). Isso explica a diminuição do Índice Alimentar durante o período de seca, que coincide

com o período com menor quantidade de detritos e sedimentos acumulados por lixiviação.

**Tabela 25.** Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Satanoperca pappaterra* do Reservatório de Cachoeira Dourada, coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008.

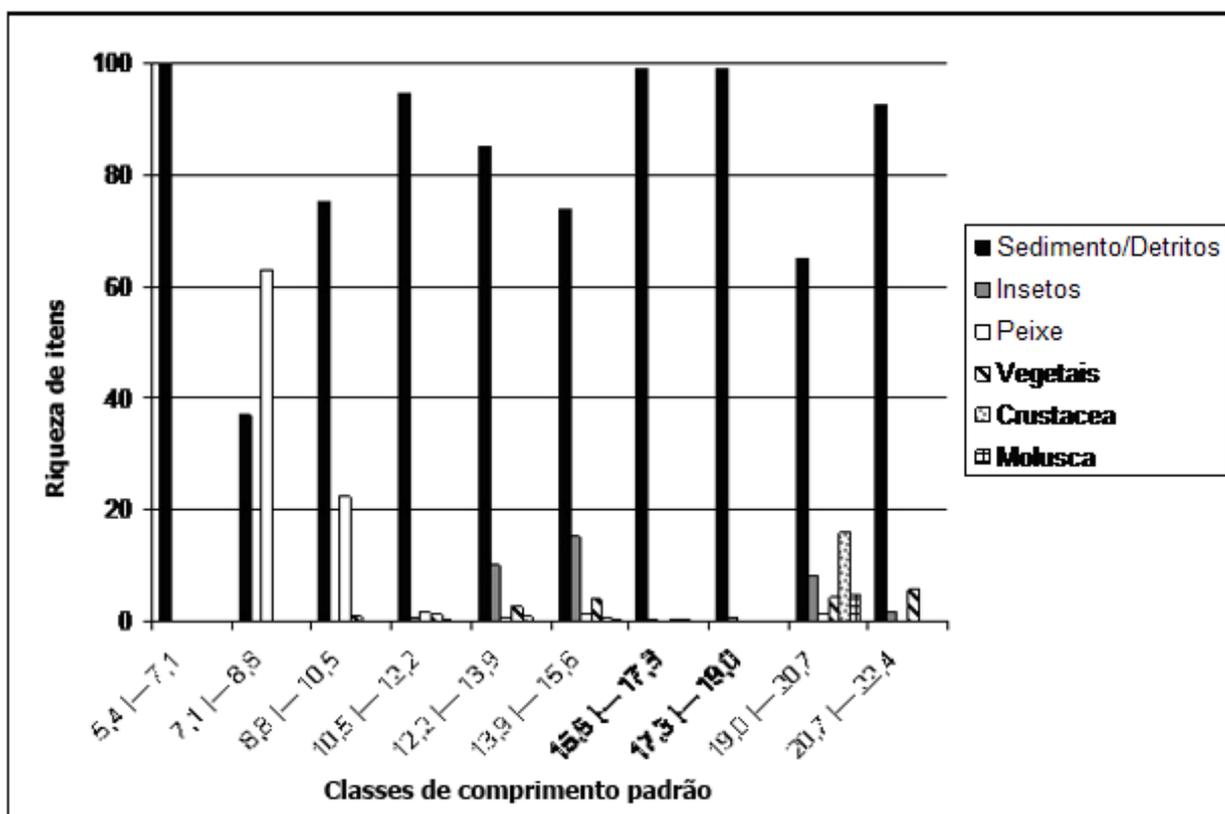
Itens	IA
Sedimento/Detritos	97,75
Chironomidae	1,10
Microcustaceo	0,38
Vegetais	0,33
Peixe	0,28
Tecameba	0,12
Bivalve	0,03
Gastropoda	$9,7 \times 10^{-3}$
Algas	$6 \times 10^{-3}$
Ephemeroptera	$3,8 \times 10^{-3}$
Insetos terrestres	$3,13 \times 10^{-5}$
Chaoboridae	$7,31 \times 10^{-6}$



**Figura 26.** Distribuição do IAI dos itens alimentares consumidos por indivíduos de *Satanoperca pappaterra* nas estações cheia e seca no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

Os indivíduos foram agrupados em 10 classes de tamanho. A análise dos dados correspondentes à alimentação de *S. pappaterra* com base nas diferentes classes de tamanho sugerem um aumento da diversidade de itens na dieta a partir das classes intermediárias até as maiores, porém sempre com maior ingestão de sedimento/detrito (figura 25). Em estudo realizado na bacia do rio Cuiabá (Cassemiro e Hahn, 2007), a espécie apresentou também um grande espectro alimentar, com a variedade de presas sendo ampliada conforme o seu crescimento. A dieta abrangeu frutos, invertebrados, restos de peixes, detritos orgânicos e inorgânicos.

*S. pappaterra* caracterizou-se como uma espécie de dieta bentófoga, especializada em utilizar o substrato para a alimentação. Porém, as variações detectadas na dieta são compatíveis com um comportamento de forrageio pouco seletivo.



**Figura 27.** Contribuição dos grupos alimentares nas diferentes classes de comprimento (cm) determina das para *S. papaterra* coletados entre fevereiro de 2007 e janeiro de 2008, no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

### 3.2.34 *Tilapia rendalli*

Neste trabalho foram coletados cinco indivíduos, com comprimento total e padrão variando entre 13,6 e 34,8cm e 11,4 e 29,3cm, respectivamente e peso corpóreo de 57,30 a 1009,30g. Um indivíduo foi separado para identificação, na análise dos outros indivíduos um não apresentou conteúdo estomacal. Os itens alimentares identificados foram macrófita aquática e raiz como itens principais, sendo a presença de escamas considerada acessória (tabela 25). Velludo (2007) encontrou insetos e microcrustáceos como os principais componentes da dieta de *T. rendalli*. Luz-Agostinho *et al.* (2006) não determinaram a guilda trófica à qual pertence a *T. rendalli*, porém identificaram insetos aquáticos, detrito e algas em sua dieta. No estudo de Dias *et al.* (2005), grãos de areia e de algas planctônicas (colônias de *Microcystis* sp.) foram os itens mais abundantes na dieta de *T. rendalli*, apontando para uma exploração tanto da

coluna d'água como do sedimento de fundo, com uma dieta onívora-micrófaga com tendência à herbivoria, pelo predomínio de restos vegetais e de algas. O hábito microfágico já foi verificado para a espécie em ambientes eutrofizados, em que *T. rendalli* tem apresentado extrema abundância e persistente dominância (Starling *et al.*, 2002). Lazzaro (1990) evidenciou a atuação planctívora desta espécie em procedimentos experimentais, destacando que os maiores animais analisados alimentavam-se tanto por predação visual como por filtração. Segundo esse mesmo autor, *T. rendalli* maiores que 60 mm alimentam-se principalmente de zooplâncton e de larvas de insetos e, secundariamente, de algas filamentosas, e tanto adultos como juvenis consomem macrófitas, fitoplâncton, zooplâncton e ainda detritos. Já Oliveira e Bennemann (2004) encontraram o item algas filamentosas como o recurso preferencial de *T. rendalli*.

**Tabela 26.** IAi percentual dos principais grupos alimentares de *T. rendalli* na UHE Cachoeira Dourada.

Itens	IA
Macrófita aquática	62,03
Raíz	37,89
Escama	0,08

### 3.3 Caracterização da dieta das espécies estudadas

As análises de sobreposição, diversidade e amplitude de nicho foram feitas apenas para espécies as quais foi possível verificar os itens alimentares através da análise do conteúdo estomacal, pois apenas dessa forma é possível quantificar a importância dos itens alimentares e compará-los entre as espécies.

Para facilitar o entendimento das análises subsequentes é apresentado aqui o quadro 3, com a definição da dieta das espécies analisadas.

**Quadro 4.** Lista das espécies analisadas quanto ao conteúdo estomacal e classificação trófica através do hábito alimentar observado no reservatório de Cachoeira Dourada, entre o período de fevereiro a janeiro de 2008, espécies com asterisco tiveram a dieta determinada pela literatura.

Espécies	Classificação trófica
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Piscívoro

<i>Leporinus friderici</i>	Onívoro com tendência à invertivoria
<i>Leporinus obtusidens</i>	Herbívoro
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Herbívoro
<i>Schizodon nasutus</i>	Herbívoro
<i>Astyanax altiparanae</i>	Insetívoro
<i>Metynnis maculatus</i>	Herbívoro
<i>Myloplus tiete</i>	Herbívoro
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Carnívoro Piscívoro
<i>Serrasalmus marginatus</i>	Carnívoro Piscívoro
<i>Cyphocharax nagelii</i> *	Iliófago
<i>Steindachnerina insculpta</i> *	Iliófago
<i>Hoplias lacerdae</i>	Piscívoro
<i>Hoplias</i> cf. <i>malabaricus</i>	Piscívoro
<i>Prochilodus lineatus</i>	Iliófago
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Insetívoro
<i>Hoplosternum littorale</i>	Invertívoro
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Onívoro com tendência à carnívoria
<i>Rhamdia quelen</i>	Invertívoro
<i>Hypostomus regani</i> *	Detritívoro
<i>Megalancistrus parananus</i>	Iliófago
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i> *	Detritívoro
<i>Pimelodus microstoma</i>	Carnívoro Insetívoro
<i>Pimelodus maculatus</i>	Carnívoro com tendência à Insetivoria
<i>Pinirampus pirinampu</i>	Carnívoro Piscívoro
<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i>	Insetívoro
<i>Eingenmannia</i> cf. <i>virescens</i> *	Insetívoro
<i>Cichla kelberi</i>	Piscívoro
<i>Cichla piquiti</i>	Piscívoro
<i>Cichlasoma paranaense</i> *	Carnívoro generalista
<i>Crenicichla</i> sp. *	Carnívoro generalista
<i>Oreochromis niloticus</i> *	Onívoro
<i>Satanoperca pappaterra</i>	Bentófago
<i>Tilapia rendalli</i>	Herbívoro

---

Entende-se por Bentófagos os peixes que exploram o fundo, ingerindo organismos da fauna bentônica juntamente com considerável quantidade de sedimentos. Diferentemente dos Iliófagos, a base da dieta desses peixes é constituída por macro-invertebrados (e.g., tecamebas, rotíferos, nematóides, microcrustáceos, moluscos e pequenas larvas de insetos) selecionados do substrato.

Iliófagos ingerem grandes quantidades de substrato formado por lodo ou areia, perifíton e detritos associados a restos e excrementos. O substrato por si só não representa um tipo de alimento, mas nele se encontra a matéria orgânica em diferentes

fases de dissociação e os microorganismos que constituem a base da dieta desses peixes.

Os Carnívoros se alimentam predominantemente de animais (crustáceos, insetos, moluscos, etc). Algumas espécies podem, ao atingir maiores tamanhos, incluir peixes em suas dietas, mas estes não são os itens predominantes dentre os integrantes dessa categoria trófica. Podem ser denominados insetívoros, quando a base da dieta são os insetos; invertívoros quando incluem além de insetos outros invertebrados como moluscos e crustáceos; ou ainda Piscívoros, que podem incluir outros animais em sua dieta, mas o item predominante são os peixes.

Herbívoros são peixes que se alimentam predominantemente de matéria vegetal (algas, macrófitas, frutos, etc.).

Onívoros são peixes cuja dieta é constituída por matéria vegetal (algas, macrófitas, etc.) e animal (insetos, moluscos, etc.) em proporções próximas. Nesta categoria os peixes podem se diferenciar por apresentar tendências à ingestão de uma categoria em maior proporção que a outra, porém as duas são consideradas essenciais.

A classificação dos hábitos alimentares normalmente se baseia no alimento principal, reunindo as espécies em categorias tróficas amplas. Dessa forma, as comparações a respeito das variações espaço-temporais ou que ocorrem durante o desenvolvimento do peixe tornam-se mais simples e fáceis de serem interpretadas (Gonçalves, 2007).

Há um predomínio de generalistas em rios e de especialistas em lagos (Lowe-McConnell, 1999). A predominância de espécies generalistas e oportunistas nos ambientes fluviais tropicais reflete as oscilações espaciais e temporais na abundância relativa dos itens alimentares (Abelha *et al.* 2001). A plasticidade trófica das espécies oportunistas pode ser causada pela necessidade de utilizar uma variedade de itens alimentares em condições adversas, sendo este um fator limitante para a sobrevivência dessas espécies nesses ambientes (Teixeira *et al.* 2005).

A ocorrência de especialistas ou generalistas em determinado habitat é influenciada pela dinâmica dos recursos alimentares. Os especialistas são melhores sucedidos quando há amplo suprimento de recursos renováveis independentes das flutuações sazonais do meio. Entretanto, tornam-se vulneráveis quando a

disponibilidade de recursos é instável, e nesta situação, a estratégia generalista torna-se mais vantajosa (Abelha *et al.*, 2001).

A teoria do forrageamento ótimo prediz que a largura do nicho alimentar deve geralmente aumentar com a diminuição da disponibilidade de recursos (MacArthur e Pianka, 1966). Uma espécie pode ser generalista de duas formas: (1) uma população pode conter uma variedade de fenótipos diferentes, cada um usa uma pequena variedade de recursos do total da população, e/ou (2) cada indivíduo dentro da população pode ser relativamente flexível e generalista, com os recursos utilizados pelo indivíduo sendo similar àqueles explorados por toda a população (Pianka, 1999).

### **3.4 Sobreposição e Similaridade alimentar**

Estudos que contemplam a partilha de recursos entre peixes são fundamentais para o conhecimento dos mecanismos que levam um grande número de espécies a coexistirem em uma mesma comunidade (Schoener, 1974; Gerking, 1994). A partilha de recursos pode ser definida por qualquer diferença no uso de recursos entre espécies coexistentes, sendo que diversos fatores podem influenciar a segregação entre espécies, entre eles a competição (Ross 1986). Uma das análises mais utilizadas nos estudos de partilha de recursos em comunidades de peixes é a sobreposição alimentar ou sobreposição de nicho (Winemiller e Pianka 1990; Uieda *et al.* 1997; Mérona e Rankin-de-Mérona 2004; Esteves *et al.* 2008). Segundo Mathews (1998), a sobreposição pode indicar a coexistência entre espécies e não é necessariamente um indicativo de competição severa, visto que mesmo na abundância ou escassez de um dado recurso pode haver sobreposição de nicho elevada.

Os peixes estão adaptados para se alimentar de um determinado item, ou conjunto de itens. A composição do alimento consumido provê informações sobre o nicho que as espécies ocupam em seu habitat (Nikolsky, 1963). O nicho ecológico é definido como a soma total de adaptações de uma população, ou como todas as maneiras nas quais uma população se ajusta ao seu ambiente particular.

A diferença entre ambiente e nicho é que o último conceito inclui as habilidades da população de explorar esse ambiente e envolve as maneiras pelas quais a população realmente interage e como usa esse ambiente. Sobreposição de nicho

ocorre quando duas populações usam os mesmos itens alimentares ou outros recursos ambientais (Pianka, 1999).

Para Fugi e Hahn (1991) a plasticidade na dieta de peixes obedece a certo limite pré-estabelecido pela forma do tubo digestivo, cujas estruturas podem refletir as tendências alimentares da espécie.

Estudos de alimentação em comunidades de peixes de determinado local permitem o reconhecimento de diferentes guildas e também inferências sobre a sua estrutura, o grau de importância dos diferentes níveis tróficos e as relações entre seus componentes. No que diz respeito às relações tróficas entre os peixes neotropicais, um dos grandes desafios é compreender os mecanismos ecológicos, através dos quais um grande número de espécies é capaz de conviver num mesmo ambiente e a maneira pela qual os recursos são partilhados (Esteves e Galetti, 1994). Estudos realizados em vários ambientes de água doce (Goulding, 1980; Prejs e Prejs, 1987; Olurin *et al.*, 1991; Hahn *et al.*, 2004; Merona e Merona, 2004; Pouilly *et al.*, 2003, 2004, 2006) têm demonstrado que o mesmo recurso alimentar pode ser compartilhado por numerosas espécies de peixes, e que cada espécie pode explorar sucessivamente várias fontes diferentes durante o ano. Embora a segregação trófica tenha sido apontada como o principal mecanismo de estruturação das comunidades de peixes (Pianka, 1969; Ross, 1986), isso pode variar de acordo com as condições locais, tais como sazonalidade (Bouton *et al.*, 1997).

Ecossistemas tropicais da região do rio Paranaíba sofrem mudanças cíclicas em resposta à alternância de períodos chuvosos e secos. Essas alterações afetam os recursos alimentares para a ictiofauna, e de acordo com vários pesquisadores (Araújo-Lima *et al.*, 1995; Lowe-McConnell, 1999; Yamamoto, 2004; Hahn *et al.*, 2004) podem modificar o espectro alimentar e o ritmo de alimentação dos peixes, influenciando as relações tróficas entre as espécies. Esteves e Aranha (1999) observaram que os estudos sobre os efeitos das mudanças hidrológicas sobre as comunidades de peixes podem elucidar mudanças qualitativas e quantitativas na dieta para diferentes espécies residentes no ambiente.

De acordo com o índice de sobreposição de Morisita, foram constatadas no presente trabalho 24 situações de sobreposição alimentar significativas (tabela 26), valores superiores a 0,6 (Zaret e Rand, 1971). Algumas espécies apresentam sobreposição quase completa de suas dietas, como *P. microstoma* e *P. maculatus*, e

*M. maculatus* e *M. tiete*. Pode-se observar a formação de alguns grupos alimentares, ou guildas, que compartilham o mesmo recurso. *L. obtusidens*, *L. octofasciatus* e *S. nasutus* formam um grupo com alta sobreposição e estes apresentam moderada sobreposição com o grupo formado por *M. maculatus*, *M. tiete* e *T. rendalli*, espécies consideradas herbívoras, que se alimentam predominantemente de matéria vegetal (algas, macrófitas, frutos, etc.).

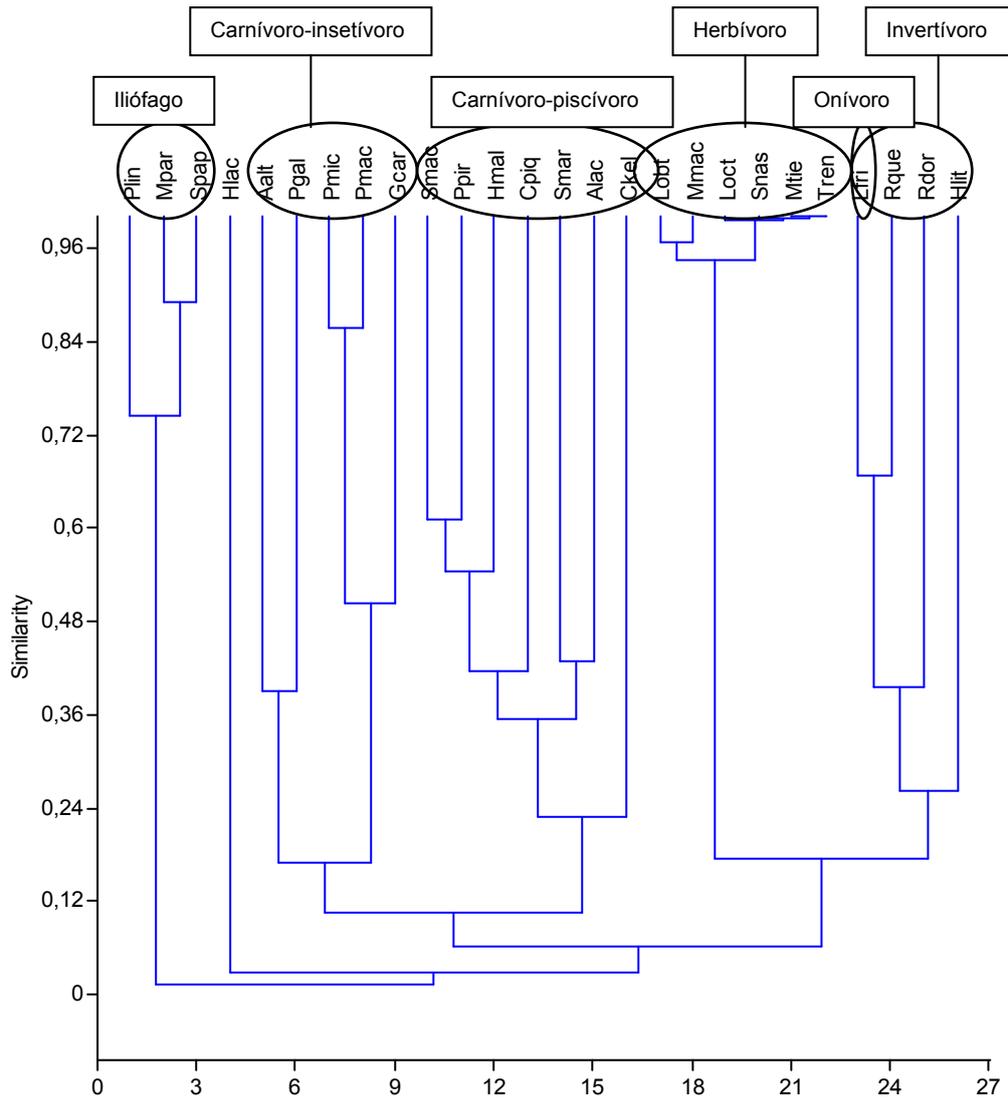
*M. parananus*, *P. lineatus* e *S. pappaterra* formam outro grupo, com uma alimentação mais especializada com a ingestão de grandes quantidades de substrato formado por lodo ou areia, perífiton e detritos associados a restos e excrementos.

Os piscívoros que apresentaram alta sobreposição foram *S. marginatus* e *S. maculatus*, peixes que utilizam a mesma tática de obtenção de alimento abocanhando pedaços das presas vivas. *P. pirinampu* apresentou sobreposição moderada com *S. maculatus* e *H. malabaricus*.

*P. microstoma* e *P. maculatus*, carnívoros invertívoros, utilizam expressivamente diversos tipos de insetos em sua alimentação consumindo, em menor escala, moluscos, vegetais e outros itens. O carnívoro invertívoro *G. carapo* apresentou sobreposição moderada com o grupo formado pelos mandis devido ao elevado consumo de Odonata.

Pianka (1999) considera que espécies intimamente relacionadas, especialmente as de mesmo gênero, são geralmente similares morfológica, fisiológica, comportamental e ecologicamente. Como resultado, a competição é intensa entre pares dessas espécies que vivem na mesma área, conhecidas como congêneras simpátricas.

A proximidade entre os tipos de dietas consumidas pelas espécies pode ser observada pela análise de cluster apresentada na figura 26.



**Figura 28.** Dendrograma de similaridade alimentar entre as espécies de peixes analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada. (Coeficiente de Bray-Curtis – UPGMA). Mpar=*M. parananus*, Plin=*P. lineatus*, Spap=*S. pappaterra*, Hlac=*H. lacerdae*, Aalt=*A. altiparanae*, Pgal=*P. galeatus*, Pmic=*P. microstoma*, Pmac=*P. maculatus*, Gcar=*G. carapo*, Smac=*S. maculatus*, Ppir=*P. pirinampu*, Hmal=*H. malabaricus*, Cpiq=*C. piquiti*, Smar=*S. marginatus*, Alac=*A. lacustres*, Ckel=*C. kelberi*, Lobt=*L. obtusidens*, Mmac=*M. maculatus*, Loct=*L. octofasciatus*, Snas=*S. nasutus*, Mtie=*M. tiete*, Tren=*T. rendalli*, Lfri=*L. friderici*, Rque=*R. quelen*, Rdor=*R. dorbignyi*, Hlit=*H. littorale*.

**Tabela 27.** Valores de sobreposição alimentar entre as espécies do reservatório de cachoeira dourada, MG/GO. Os números destacados (> 0,60) indicam sobreposição alimentar significativa.

	A lac	L fri	L obt	L oct	S nas	A alt	M mac	M tie	S mac	S mar	H lac	H mal	P lin	P gal	H lit	R dor	R que	M par	P mic	P mac	P pir	G car	C kel	C piq	S pap
L fri	0,00																								
L obt	0,00	0,00																							
L oct	0,00	0,00	0,99																						
S nas	0,00	0,00	0,98	0,99																					
A alt	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00																				
M mac	0,00	0,00	0,70	0,68	0,70	0,00																			
M tie	0,00	0,00	0,79	0,78	0,81	0,00	0,98																		
S mac	0,01	0,21	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00																	
S mar	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,63																
H lac	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00															
H mal	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,55	0,22	0,01														
P lin	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00													
P gal	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,31	0,31	0,00	0,04	0,00												
H lit	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22											
R dor	0,00	0,11	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00										
R que	0,02	0,10	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,02	0,00	0,12	0,03	0,33									
M par	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,01								
P mic	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,07	0,06	0,00	0,12	0,00	0,28	0,06	0,53	0,10	0,00							
P mac	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,13	0,00	0,28	0,05	0,46	0,12	0,00	0,98						
P pir	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,06	0,01	0,01	0,72	0,32	0,00	0,64	0,02	0,13	0,01	0,01	0,06	0,02	0,28	0,29					
G car	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00	0,12	0,00	0,21	0,00	0,00	0,07	0,00	0,73	0,79	0,27				
C kel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,10	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,56	0,00			
C piq	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,34	0,09	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,47		
S pap	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,01	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	
T ren	0,00	0,00	0,84	0,83	0,85	0,00	0,96	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00

Segundo Abrams (1980), a sobreposição de nicho ocorre quando duas ou mais espécies utilizam o mesmo tipo de recurso do ambiente. No entanto esses recursos não estão limitados, um grande número de espécies pode compartilhá-los sem que necessariamente ocorram interações competitivas.

Para Pianka (1999), em comunidades naturais, a competição é difícil de ser demonstrada, mas variadas observações e estudos sugerem que de fato ela ocorre regularmente na natureza e é importante para delinear a ecologia de várias espécies de plantas e animais e, para possibilitar a coexistência, a seleção deve ser forte o suficiente para tornar essas espécies ecologicamente diferentes. Geralmente as diferenças são de três tipos básicos: (1) as espécies exploram diferentes habitats ou microhabitats; (2) comem diferentes itens alimentares ou (3) são ativas em períodos diferentes do dia. Tais diferenças ecológicas são conhecidas como “dimensões de nicho”, porque elas são importantes em definir o papel da espécie na comunidade e suas interações com outras espécies.

### 3.6 Guildas tróficas

Segundo Gerking (1994), o termo guilda é frequentemente utilizado para designar um grupo de espécies que exploram uma mesma fonte de recursos de modo semelhante, sendo o alimento um deles.

No presente trabalho, foram reconhecidas 6 guildas tróficas, de acordo com o regime alimentar preferencial, sobreposição e similaridade das dietas.

-Iliófago: três espécies ingeriram principalmente sedimento/detritos, são elas: *M. parananus*, *P. lineatus* e *S. pappaterra*.

-Carnívoro-insetívoro: nesta guilda trófica foram incluídas 5 espécies, *G. carapo*, *P. maculatus*, *P. microstoma*, *P. galeatus* e *A. altiparanae*. Os três primeiros consumiram preferencialmente insetos aquáticos, principalmente Odonata. Já os dois últimos ingeriram mais insetos de origem alóctone como Coleóptera e Hymenoptera (Formicidae).

-Carnívoro-piscívoro: foram consideradas as espécies carnívoras que utilizam predominantemente peixes ou pedaços de peixes em sua dieta, como: *C. kelberi*, *A. lacustris*, *S. marginatus*, *C. piquiti*, *H. malabaricus*, *P. pirinampu* e *S. maculatus*. A espécie *H. lacerdae* também é considerada piscívora, porém não apresenta

similaridade com os outros carnívoros-piscívoros, talvez pelo número reduzido de estômagos analisados. O único indivíduo analisado apresentou grande volume de *Pimelodus* sp. no estômago, uma dieta essencialmente piscívora.

-Herbívoro: seis espécies compuseram esta guilda: *L. obtusidens*, *L. octofasciatus*, *S. nasutus*, *M. maculatus*, *M. tiete* e *T. rendalli*. Em todas as espécies, os fragmentos vegetais mais utilizados foram folhas e raízes de macrófitas aquáticas.

-Onívoro: a única espécie a utilizar de forma equilibrada itens de origem animal e vegetal foi *L. friderici*.

-Invertívoro: *R. quelen*, *R. dorbignyi* e *H. littorale*, são invertívoros que apresentam grande consumo de moluscos. A dieta destes se assemelha a de *L. friderici* que em pelo menos um período do ano se comporta como invertívoro adicionando também grande volume de moluscos à dieta.

Muitos sistemas naturais são constituídos de complexas teias alimentares que incluem níveis tróficos com grande número de espécies na mesma guilda, sendo que cada espécie responde de diferentes maneiras à mesma pressão ambiental (Lövgren e Person 2002).

A competição ocorre quando dois ou mais organismos usam os mesmos recursos e quando esses recursos estão escassos. Estes processos envolvendo depleção ou esgotamento de recursos têm sido rotulados de competição de consumo ou de exploração. Interações entre duas espécies diminuem o desempenho e/ou o equilíbrio na densidade populacional de cada espécie. Isso pode se dar de várias formas. Por requerer que o organismo gaste algum tempo, matéria ou energia na competição ou evitando-a, um competidor pode reduzir efetivamente os montantes deixados para manutenção, crescimento e fecundidade (Gause 1934, Begon *et al.* 1996, Keddy 2001).

A intensidade da competição varia continuamente como as mudanças na razão entre a demanda e o abastecimento. Assim, há uma pequena competição em um vácuo ecológico, enquanto que a competição é forte em um ambiente totalmente saturado, sendo que existem todos os graus intermediários (Pianka, 1999). Diferentes espécies da mesma guilda podem apresentar diferenças morfológicas e comportamentais que limitam a competição interespecífica em ambientes naturais (Townsend *et al.*, 2000), algumas diferenças ecológicas são necessárias para a coexistência em comunidades competitivas em ambientes saturados (Pianka, 1999).

Uma abordagem para a compreensão da dinâmica da cadeia alimentar é avaliar os mecanismos que regulam o crescimento e o desenvolvimento da cadeia alimentar aquática tais como: I) limitação de recursos, ou controle “bottom-up”, II) predação ou mecanismos de controle “top-down”, III) interação desses mecanismos ou controle misto (Forrester *et al.*, 1999) ou IV) o controle efetuado por espécies de nível intermediário, quando estas são fundamentais para seus predadores e presas (Cury *et al.*, 2000; Hunt Jr. e McKinnell, 2006).

### 3.7 Teia trófica

A matriz resultante do programa DIETA1 foi utilizada como entrada no desenho da rede como grafo no programa *Pajek* (figura 27).

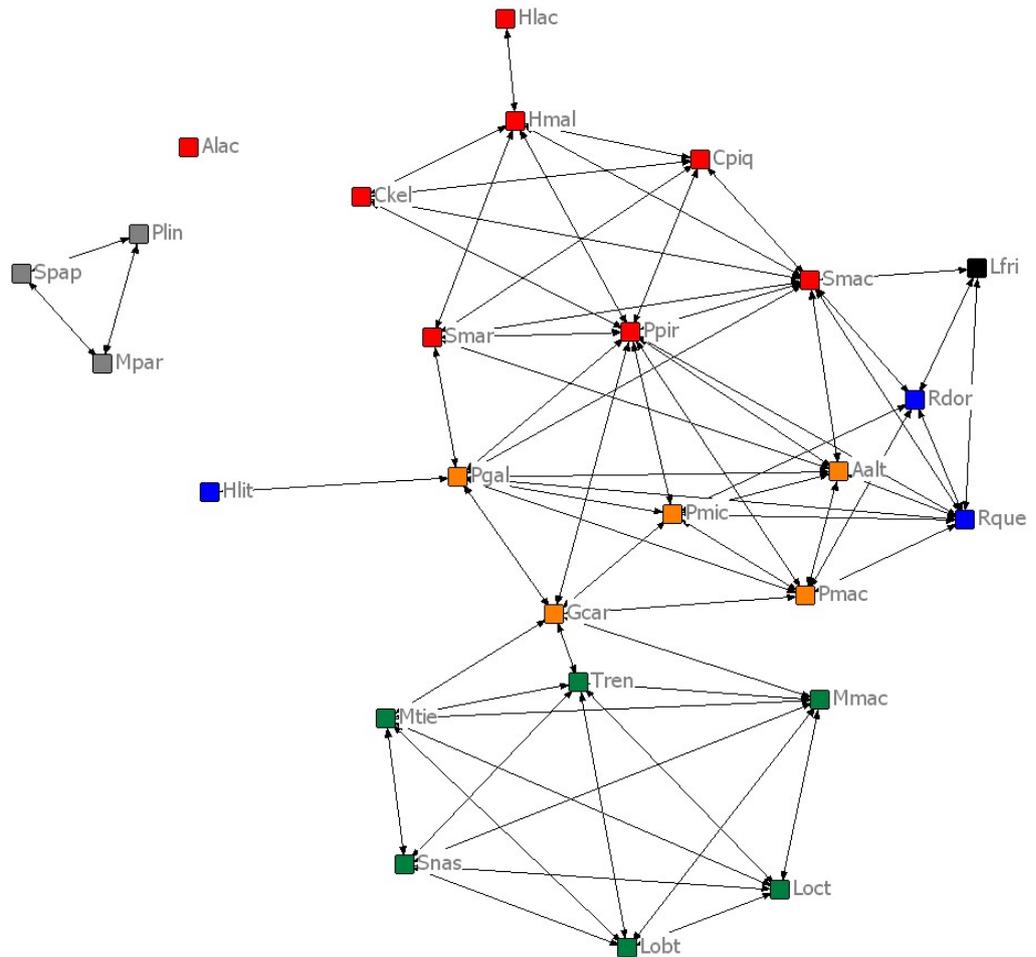
A riqueza de espécies componentes (N) observada neste grafo é 26. A conectância observada para esta teia é de 0,20, ou seja, apenas 20% das interações possíveis são realizadas. Foram encontradas 11 cliques, com o tamanho mínimo de 3 espécies (*A. lacustris* não participa de nenhuma clique).

O pioneiro em pensar as comunidades do ponto de vista alimentar e como outra unidade ecológica foi Charles Elton que descreveu, em 1923, uma das primeiras teias alimentares usando suas observações naturalistas do arquipélago de Sptizbergen (Ártico) (Summerhayes e Elton, 1923). O trabalho de Elton é importante, pois mostra desde algas, protozoários, pequenos animais, até o urso polar como predador de topo. Ele criou os termos “ciclo alimentar” (“food cycle”), destacando a importância do nitrogênio para os componentes, e “pirâmide de números”, dizendo que havia mais plantas que herbívoros que, por sua vez, seriam mais numerosos que carnívoros, e assim por diante (Elton, 1927).

As teias tróficas são modelos de ecossistemas (compartimentais) e podem ser descritas com ou sem influência das variáveis forçantes do sistema. Um modelo matemático é uma representação quantitativa dos processos e trocas que ocorrem num sistema, permitindo seu estudo sem uma análise experimental, isto é, sem impactar o ambiente (Angelini e Gomes, 2008). Segundo estes autores, os principais benefícios de um modelo são o crescimento do conhecimento do ambiente, em especial de suas propriedades ecossistêmicas, e a possibilidade de o modelo ser usado como ferramenta de manejo, para prover cenários de uso de gestão.

Uma teia trófica é a representação das relações alimentares entre predadores e presas numa comunidade ecológica (Pimm, 1982; Cohen, 1978). Como os recursos alimentares e os predadores estão entre os principais fatores limitantes do crescimento populacional de qualquer espécie, as interações tróficas são componentes essenciais para o entendimento da dinâmica das populações, e consequentemente dos padrões emergentes de coexistência e diversidade nos ecossistemas (Levin, 1970; Holt *et al.*, 1994; Tokeshi, 1999; Chesson, 2000; Giacomini, 2007).

Ecologistas têm investigado como as espécies e populações estão distribuídas nas teias tróficas para entender quais fatores determinam a biomassa e produtividade dentro de um nível trófico (Elton 1927, Lindeman 1942, Hairston *et al.* 1960, Fretwell 1977, Oksanen *et al.* 1981). Hoje esses estudos têm contribuído para entender padrões globais na produtividade marinha, terrestre e de água doce (Carpenter and Kitchell 1988, McNaughton *et al.* 1989, Graneli *et al.* 1990).



**Figura 29.** Diagrama (Grafo) representando a rede de interações resultante da matriz de sobreposição de nicho (Cws - DIETA1) das espécies analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO (NetDraw/Ucinet). Vermelho: carnívoro-piscívoro; laranja: carnívoro-insetívoro; verde: herbívoro; azul: invertívoro; cinza: iliófago; preto: onívoro. Mpar=*M. parananus*, Plin=*P. lineatus*, Spap=*S. pappaterra*, Hlac=*H. lacerdae*, Aalt=*A. altiparanae*, Pgal=*P. galeatus*, Pmic=*P. microstoma*, Pmac=*P. maculatus*, Gcar=*G. carapo*, Smac=*S. maculatus*, Ppir=*P. pirinampu*, Hmal=*H. malabaricus*, Cpiq=*C. piquiti*, Smar=*S. marginatus*, Alac=*A. lacustres*, Ckel=*C. kelberi*, Lobt=*L. obtusidens*, Mmac=*M. maculatus*, Loct=*L. octofasciatus*, Snas=*S. nasutus*, Mtie=*M. tiete*, Tren=*T. rendalli*, Lfri=*L. friderici*, Rque=*R. quelen*, Rdor=*R. dorbignyi*, Hlit=*H. littorale*.

As cliques estão descritas abaixo, no quadro 4, com as espécies pertencentes a cada um deles. *G. carapo* é uma espécie “hub” que liga o grupo dos herbívoros aos sub-grupos de carnívoros. Os carnívoros apresentam diversas cliques agrupadas de acordo com a utilização e partilha de recursos, de forma generalizada como nas cliques 1 e 3, ou mais especializadas, como por exemplo nas cliques 2 e 4 que compartilham peixes como recurso utilizado na alimentação. Herbívoros apresentam número de

cliques reduzido (8 e 9) e os iliófagos compuseram uma clique isolada da rede (10). Invertívoros se uniram ao onívoro *L. friderici* na clique 7.

**Quadro 5.** Espécies encontradas em cada clique observado no grafo de interações de espécies através da sobreposição de nicho. Mpar=*M. parananus*, Plin=*P. lineatus*, Spap=*S. pappaterra*, Hlac=*H. lacerdae*, Aalt=*A. altiparanae*, Pgal=*P. galeatus*, Pmic=*P. microstoma*, Pmac=*P. maculatus*, Gcar=*G. carapo*, Smac=*S. maculatus*, Ppir=*P. pirinampu*, Hmal=*H. malabaricus*, Cpiq=*C. piquiti*, Smar=*S. marginatus*, Alac=*A. lacustres*, Ckel=*C. kelberi*, Lobt=*L. obtusidens*, Mmac=*M. maculatus*, Loct=*L. octofasciatus*, Snas=*S. nasutus*, Mtie=*M. tiete*, Tren=*T. rendalli*, Lfri=*L. friderici*, Rque=*R. quelen*, Rdor=*R. dorbignyi*, Hlit=*H. littorale*.

Clique	Espécies
1	Aalt Smac Smar Pgal Ppir
2	Smac Smar Hmal Ppir Cpiq
3	Aalt Smac Pgal Rque Ppir
4	Smac Hmal Ppir Ckel Cpiq
5	Aalt Pgal Rque Pmic Pmac Ppir
6	Aalt Pgal Rque Pmic Pmac Ppir
7	Lfri Smac Rdor Rque
8	Lobt Loct Snas Mmac Mtie Tren
9	Mmac Mtie Gcar Tren
10	Plin Mpar Spap
11	Rdor Rque Pmic Pmac

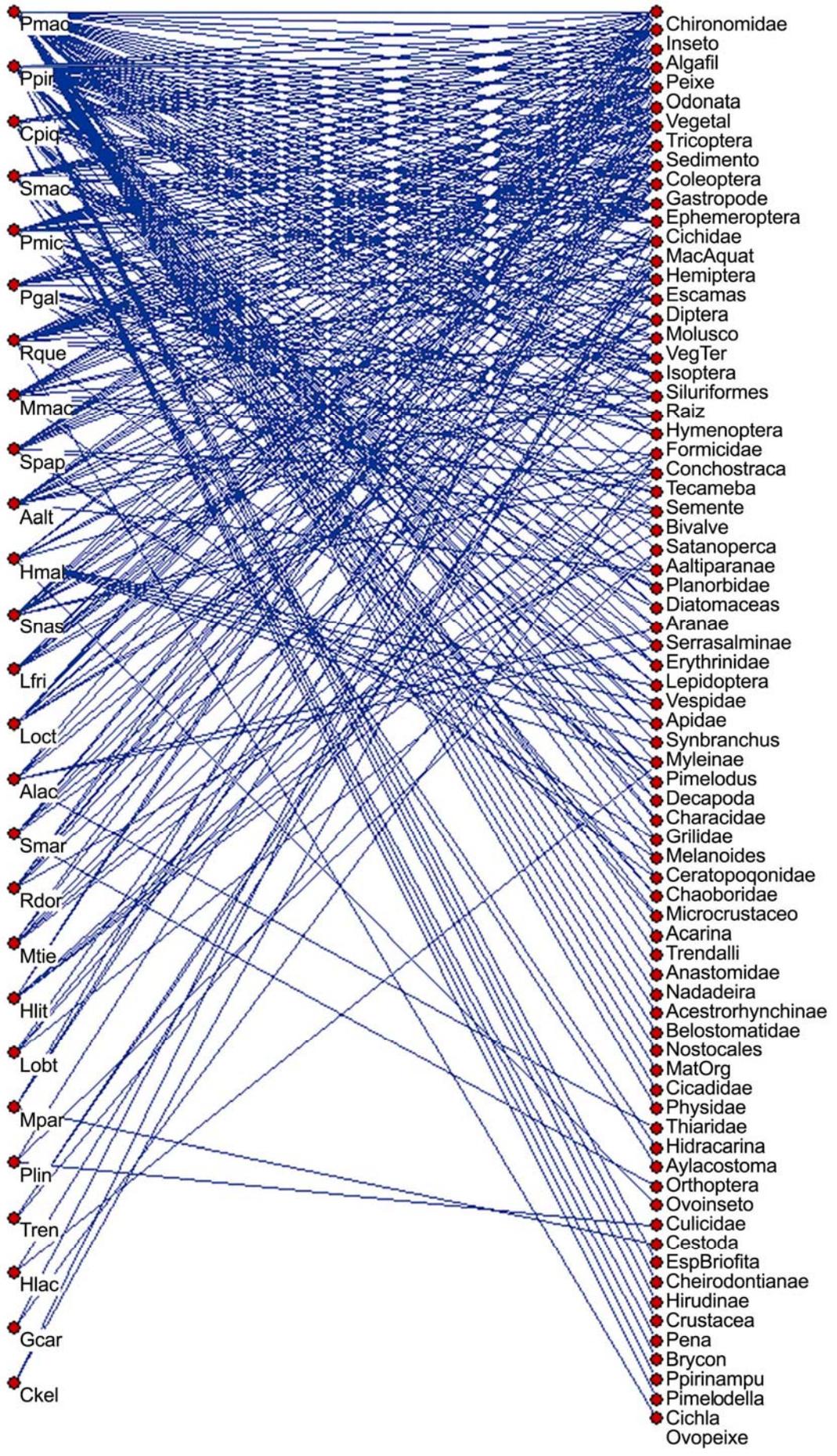
Algumas teias tróficas bem estudadas e bem definidas taxonomicamente apresentam agrupamento maior do que o esperado pelo acaso (Montoya e Solé, 2002; Melián e Bascompte, 2002), e o valor da distância entre duas espécies quaisquer numa teia trófica é em média cerca de duas ligações tróficas, estando mais de 95% das espécies distanciadas por apenas três ligações (Williams *et al.*, 2002); ou seja, as espécies estão ligadas mais proximamente entre si do que se imaginava anteriormente (Montoya *et al.*, 2006). Com isso, as redes tendem a apresentar respostas rápidas a perturbações, sendo mais resistentes do que redes aleatórias principalmente no que diz respeito à fragmentação, ou seja, retirada de um nodo (ou espécie) ao acaso (Montoya e Sole, 2002; Solé e Montoya, 2001; Melián e Bascompte, 2002). Por outro lado, são altamente sensíveis à retirada seletiva daquelas espécies que apresentam maior quantidade de ligações a elas associadas, embora tal sensibilidade diminua com a conectância da rede (Dunne *et al.*, 2002).

Cada espécie pode ser caracterizada pela generalidade que é o seu número de espécies consumidas na alimentação, presas (Pimm, 1982; Schoener, 1989). Na figura 28 podemos visualizar uma rede bipartida de interações predador-presa que apresenta a gama de itens utilizados por cada espécie na alimentação. Algumas espécies, em especial *P. maculatus*, inserem um grande número de itens na dieta, demonstrando oportunismo e generalismo na obtenção dos recursos.

Apesar de sua complexidade, as cadeias alimentares em águas tropicais são normalmente apoiadas por um número limitado de recursos (Araújo-Lima *et al.*, 1995).

Seguindo a lógica do nicho ecológico preconizado por Hutchinson (1957), o nicho trófico de uma espécie pode ser pensado como um espaço multidimensional definido por intervalos de características bionômicas e ecológicas das presas (Cohen, 1978). Tais características podem ser dimensões morfológicas como o comprimento total, composição química como o conteúdo de carbono (Olf *et al.*, 2009), comportamento como a velocidade máxima, ecológicas como a posição ocupada na coluna d'água, dentre outras. Cada espécie ocuparia um ponto neste espaço (o seu valor de nicho), conforme as coordenadas de suas características, podendo se tornar presa de outra espécie caso se encerre dentro do espaço de nicho trófico desta.

Além disso, a presa preferencial será aquela na qual a razão custo/benefício entre ingestão e energia gasta na captura for mínima (Pianka, 1978; Wootton, 1990). Porém, a seleção tenderá a manter a eficiência na transferência de um nível para outro ao máximo.



**Figura 30.** Diagrama (Grafo) representando a rede bipartida de interações espécie-presa (Pajek) para as espécies de peixes analisadas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO. Mpar=*M. parananus*, Plin=*P. lineatus*, Spap=*S. pappaterra*, Hlac=*H. lacerdae*, Aalt=*A. altiparanae*, Pgal=*P. galeatus*, Pmic=*P. microstoma*, Pmac=*P. maculatus*, Gcar=*G. carapo*, Smac=*S. maculatus*, Ppir=*P. pirinampu*, Hmal=*H. malabaricus*, Cpiq=*C. piquiti*, Smar=*S. marginatus*, Alac=*A. lacustres*, Ckel=*C. kelberi*, Lobt=*L. obtusidens*, Mmac=*M. maculatus*, Loct=*L. octofasciatus*, Snas=*S. nasutus*, Mtie=*M. tiete*, Tren=*T. rendalli*, Lfri=*L. friderici*, Rque=*R. quelen*, Rdor=*R. dorbignyi*, Hlit=*H. littorale*.

### 3.8 Mecanismos top-down

No reservatório de Cachoeira Dourada a biomassa relativa das guildas tróficas que se apresentam como presas entre os comportamentos observados nos peixes é maior do que a biomassa relativa dos peixes piscívoros, predadores de topo no contexto desta comunidade (tabela 27). Pelicice *et al.* (2003), encontraram que em alguns reservatórios tanto a biomassa quanto a riqueza de espécies piscívoras apresentam-se positivamente relacionadas à biomassa e riqueza de espécies presas, indicando que reservatórios com maior biomassa de espécies presas são capazes de manter maiores biomassas de espécies piscívoras. Esta tendência pode indicar que os altos valores de riqueza de espécies piscívoras indicam que estão exercendo pressão moderada nas demais espécies, impedindo a dominância e favorecendo a coexistência (Paine, 1966), ou o elevado número de espécies presa resulta em uma maior diversidade de recursos (Krebs, 1994).

Espécies piscívoras adaptadas a ambientes lênticos podem obter maior sucesso em reservatórios de pequeno tamanho e com maior relação margem/zona pelágica (Agostinho *et al.*, 1995) e, em ambientes com pequena área superficial a piscivoria pode ser mais pronunciada (Gerking, 1994)

**Tabela 28.** Biomassa relativa e riqueza das guildas de predadores e presas no reservatório de Cachoeira Dourada, MG/GO.

	Biomassa relativa %	Riqueza	Comportamento
Piscívoros	32,75	8	Predador
Insetívoros	34,14	5	Presa
Invertívoros	1,06	3	Presa
Onívoros	3,37	1	Presa
Herbívoros	10,41	6	Presa
Iliófagos	18,26	3	Presa

Uma importante característica ecológica da ictiofauna neotropical é a grande proporção de piscívoros (Lowe-McConnell, 1987; Braga, 1990) comumente presente em simpatria (Nico e Taphorn, 1988; Winemiller, 1989).

A ocorrência de elevados níveis de predação em ambientes aquáticos pode exercer grande influência em toda cadeia trófica, afetando atributos de comunidades e controlando a produtividade do ambiente (Carpenter *et al.*, 1985). Devido a piscivoria ser uma das principais fontes de mortalidade em estoques naturais de peixes (Link e Garrison, 2002), o controle da biomassa por espécies piscívoras tem importantes aplicações práticas (mecanismo *top down*), podendo ser utilizada inclusive como método de manejo (Carpenter *et al.*, 1987; Urho, 1994).

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados na tomada de determinados tipos de alimento, a maioria das espécies exibe grande plasticidade em suas dietas (Lowe-McConnell, 1999), o que dificulta o delineamento de padrões tróficos. Essa plasticidade constitui-se numa interação entre a qualidade/quantidade do alimento disponível no ambiente e o grau das restrições morfológicas e comportamentais exibidas pelas espécies, este último passível de variações ontogenéticas. As espécies aqui estudadas apresentam amplo espectro alimentar, o que é esperado em corpos de água tropicais, onde a diversidade de alimentos é muito grande e variável (Moyle e Cech, 1988; Hahn *et al.*, 1997a).

Foram identificadas seis guildas tróficas: (1) Iliófagos – três espécies; (2) Carnívoros-insetívoros – 5 espécies; (3) Carnívoros-piscívoros – 8 espécies; (4) Herbívoros – seis espécies; (5) Onívoros – uma espécie; (6) Invertívoros – três espécies.

Neste estudo, os carnívoros em geral foram os grupos com maior contribuição na biomassa levantada em todas elas. É evidente a grande participação principalmente de piscívoros na composição da comunidade de peixes, que deve ser mantida pela grande biomassa relativa de espécies presa, carnívoros insetívoros, herbívoros, onívoros, invertívoros e iliófagos.

Veríssimo (1994), analisando as comunidades de lagoas temporárias e perenes da planície de inundação do rio Paraná, verificou que a iliofagia, a insetivoria e a piscivoria são estratégias que não encontram fortes restrições nestes ambientes, já que a oferta de seus itens alimentares, embora reduzida por secas pronunciadas, não chega a se tornar limitante à sobrevivência.

Apesar das profundas alterações sofridas, como remoção da vegetação marginal e introdução de espécies, o reservatório de Cachoeira Dourada apresenta espécies adaptadas a explorar os recursos alimentares mais disponíveis do ambiente, conferindo vantagens na permanência dessas espécies e estabilidade na cadeia trófica.

A teia trófica construída com base na sobreposição alimentar apresentou as interações interespecíficas com conectância de 20%. São observados 11 cliques, sendo que o clique formado pelos iliófagos é independente do restante da teia, isto é, não apresenta interações com as espécies de outras guildas. A rede bipartida mostrou a generalidade na ingestão de itens alimentares por *P. maculatus*, espécie mais abundante nas capturas com as redes.

No Brasil, o uso de modelos matemáticos para a descrição de ecossistemas aquáticos ainda é pouco difundido, devendo-se em grande parte à escassez de conhecimentos básicos dos ecossistemas brasileiros (Angelini e Gomes, 2008).

A falta de informações básicas nos diferentes compartimentos de um ecossistema vem sendo superada pelo desenvolvimento de projetos multi e interdisciplinares de diferentes núcleos de pesquisa brasileiros. Esses grandes levantamentos, aliados à maior demanda por simulações de distúrbios em ecossistemas, à necessidade crescente de interligar os estudos dos diferentes compartimentos numa única análise quantitativa e ao desenvolvimento de programas computacionais que facilitam a confecção de modelos de compartimento, têm incrementado a modelagem ecossistêmica nacional, em especial de ecossistemas aquáticos (Angelini e Gomes, 2008).

Comunidades biológicas não consistem em cadeias alimentares independentes, um indivíduo em qualquer nível (correspondente a um elo de uma cadeia única) pode usar a maioria dos alimentos fornecidos por espécies nos níveis abaixo dela (Hutchinson, 1959). Como os organismos estão conectados nas cadeias tróficas, a competição entre duas espécies deve ser influenciada indiretamente por organismos de diferentes níveis tróficos (Paine, 1966, Keddy, 2001).

A influência de um predador não apenas sobre sua presa imediata, mas também sobre outros organismos consumidos por ela. Diversas cascatas tróficas têm sido apresentadas controlando a abundância dos organismos nas cadeias tróficas em ecossistemas de água doce (Carpenter *et al.* 1985).

Um dos desafios encontrados nos estudos ecológicos de reservatórios é a identificação das forças atuantes na dinâmica de suas populações (Angelini *et al.*, 2005). Com relação ao componente biótico a abordagem mais aceita nos estudos de ecossistemas é a teia alimentar, que mostra as espécies conectadas por fluxos de alimento (energia), permitindo a identificação de importantes processos na organização dos ecossistemas (Warren, 1994).

Análises ecossistêmicas descrevem e avaliam o funcionamento de sistemas biológicos considerando a produtividade, interação entre as comunidades e seus processos funcionais (Heymans; Bayard, 2000). Isso pode auxiliar na identificação de elementos reguladores da estrutura e funcionamento das comunidades (Polis e Winemiller, 1996), já que sumariza a dinâmica da transferência de energia (Linderman, 1942).

A adoção da abordagem da teia alimentar em pesquisas aplicadas foi decisiva para identificar importantes avanços em diversas atividades de manejo, como controle de pestes, biomanipulação da qualidade da água e pesca (Polis e Winemiller, 1996). Assim, a análise e quantificação das cadeias alimentares e, em especial, dos mecanismos responsáveis pelos fluxos de energia, são indispensáveis para melhor entender o funcionamento de ecossistemas e subsidiar ações visando sua preservação (Mace, 2001; Hilborn; Ernst; Magnusson; Minte-Vera; Scheuerell; Valero, 2003). Dessa forma os modelos matemáticos de teias alimentares ou de ecossistemas permitem a simulação de impactos em um determinado componente, com conseqüente resposta nos demais. Isso, então, possibilita a análise de efeitos em cascata (diretos e indiretos), o que facilita entender o funcionamento de ecossistemas (Vasconcellos *et al.*, 1997).

#### **4. Considerações finais**

- A principal espécie capturada, em abundância, *Pimelodus maculatus* foi a que apresentou maior generalidade na dieta;

- Algumas espécies, como *Gymnotus carapo*, conectam guildas distintas, tornando a teia mais resistente a distúrbios ou supressão de outras espécies, indicando estabilidade da comunidade no reservatório, exceto para a guilda dos iliófagos que não compartilha recursos com as outras guildas;

- O ciclo da cadeia trófica no reservatório parece ser explicado pela biomassa de presas, sustentando o grande número de espécies piscívoras;

- As espécies em geral não apresentaram diferenças marcantes entre os pontos de coleta corroborando com a descrição do reservatório que não apresenta zonas limnéticas distintas.

## 5. Bibliografia

- Abelha, M. C. F.; Agostinho, A. A.; Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23 (2): 425-434.
- Abelha, M.C.F.; Goulart, E.; Peretti, D. 2005. Estrutura trófica e variação sazonal de espectro alimentar da assembléia de peixes do Reservatório de Capivari, Paraná, Brasil. *In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Gomes, L. (Eds.). Biocenoses em Reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Rima, 321p.*
- Ab'saber, N.A. 1998. Megageomorfologia do território brasileiro. *In Geomorfologia do Brasil (S.B. Cunha & A.J.T. Guerra, eds.). Bertand Brasil, Rio de Janeiro, p. 71-106.*
- Agostinho, A.A.; 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. *In: Agostinho, A.A. & Benedito-Cecílio, E. (Eds), Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá, UEM/NUPÉLIA – SBI, p.106-121.*
- Agostinho, A.A. 1994. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidroelétricos. *In: Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro, Rio de Janeiro. Comase/Eletronbras, Cad. 1, p. 38-59.*
- Agostinho, A.A. 1995. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. *In: Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro, 4, 1995, Rio de Janeiro. Comase/Eletronbras, p. 8-19.*
- Agostinho, A.A. & Júlio Jr. H.F. 1999. Peixes da bacia do Alto rio Paraná. *In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell).Edusp, São Paulo, p. 374-400.*
- Agostinho, A. A., A. E. A. de M. Vazzoler, and S. M. Thomaz. 1995. The High Paraná River Basin: Limnological and ichthyological aspects. *In Tundisi, J. G., C. E. M. Bicudo and T. Matsumura-Tundisi. (Eds.). Limnology in Brazil. Rio de Janeiro, Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, 59–104 p.*
- Agostinho, C. S.; Júlio Jr., H. F. 2002. Observation of an invasion of the piranha *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1847 (Osteichthyes, Serrasalminae) into the Upper Paraná river, Brazil. *Acta Scientiarum, Maringá. PR, 24(2), p. 391-395.*
- Agostinho, A. A.; Hahn, N. S.; Gomes, L. C. E Bini, L. M. 1997. Estrutura trófica. p. 229-248. *In Vazzoler, A. E. A. A. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (editores.) A planície*

- de inundação do rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM/NUPELIA, 1997. 460p.
- Agostinho, A. A.; Júlio Júnior, H. F.; Gomes, L. C. 2003. Allochthonous species in the upper Parana basin: status and patterns. In: Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists. Manaus-AM. p. 5-5.
- Agostinho, A.A.; Okada, E.K. & Gregoris, J. 1999. A pesca no Reservatório de Itaipu. In: Henry, R. (Ed). *Ecologia de Reservatórios*. Botucatu, FAPESPFUNDIIO, p: 279-320.
- Agostinho AA, Gomes LC & Pelicice FM, 2007. *Ecologia e Manejo dos Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá.
- Agostinho, C.S. & Marques, E.E. 2001. Selection of netted prey by piranhas, *Serrasalmus marginatus* (Pisces, Serrasalminidae). Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 23, n. 2, p. 461-464.
- Allasia, D. G. ; Collischonn, W. ; Tucci, C. E. M. ; Paz, A. R. ; Bravo, J. M. 2007. Acoplamiento de modelos hidrológicos y meteorológicos para previsión de caudales y operación presas, la experiencia brasilera.. In: XXI Congreso Nacional del Agua, San Miguel de Tucuman. Anais do XXI Congreso Nacional del Água.
- Almeida, V. L. L., *et al.*, 1993, Dieta e atividade alimentar de *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae) no Pantanal do Miranda – Aquidauna, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v.15, p. 125-141.
- Almeida, V. L. L. De; Hahn, N. S. & Agostinho, C. S. 1998. Stomach content of juvenile and adult piranhas (*Serrasalmus marginatus*) in the Paraná floodplains, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna & Environment* 33:100-105.
- Alvim, M.C.C. 1999. Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, município de Três Marias – MG. (Dissertação de Mestrado) UFSCar, 98p.
- Alvim, M. C. C.; Oliveira, A. K.; Alves, C. B. M. & Peret, A. C. 1999. Diet of young *Serrasalmus brandtii* (Teleostei: Serrasalminae) from the Cajuru hydroelectric plant reservoir (MG, Brazil), in relation to the vegetal biomass in the depletion zone. *Multiciência* 3(2):94-103.

- Alvim, M.C. e Peret, A.C. 2004. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the upper São Francisco river in Três Marias, MG, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 64(2): 195-202.
- Andrade, P. M. & Braga, F. M. S. 2005. Diet and Feeding of Fish From Grande River, Located Below The Volta Grande Reservoir, MG-SP. *Braz. J. Biol.*, 65(3): 377-385.
- Andrian, I.F. & Barbieri, G. 1996. Espectro alimentar e variações sazonal e espacial na composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. *Rev. Bras. Biol.* 56(2):409-422.
- Andrian, I.F.; Doria C.R.C; Torrente, G. & Ferreti, C.M.L. 1994. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná (22°10' - 22°50'S/53°10' - 53°40'W), Brasil. *Revista Unimar*, 16 (suplemento 3): 97-106.
- Angelescu V. & Gneri, F.S. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in a1gunos peces del rio de la Plata. *Rev. Inst. Nac. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoologicas* 1 (6): 161-272.
- Angermeier, P.L. 1997. Conceptual roles of biological integrity and diversity. Pp. 49-65 In: J. E. Williams, C. A. Wood e M. P. Dombeck (Eds.), *Watershed restoration: principles and practices*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Angermeier, P.L. e Karr, J.R. 1994. Biological Integrity versus Biological Diversity as Policy Directives. *BioScience* 44, 690-697.
- Aranha, J.M.R. 1993. Método para análise quantitativa de algas e outros itens microscópios de alimentação de peixes. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 22(1, 2, 3, 4): 71-76.
- Araújo-Lima, C. A. R. M., Agostinho, A. A. e Fabr e, N. N., 1995, Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs, pp. 105-136. In: J. G. Tundisi, C. E. M. Bicudo e T. Matsumura-Tundisi (eds.), *Limnology in Brazil*. ABC/SBL, Rio de Janeiro.
- Armbruster, J.W. 1997. Phylogenetic relationships of the sucker-mouth armored catfishes (Loricariidae) with particular emphasis on the Ancistrinae, Hypostominae, and Neoplecostominae. Unpubl. Ph.D. dissertation. University of Illinois, Urbana-Champaign. 409 pp.

- Azevedo, P. & Vieira, B.B. 1938. Biologia do saguirú (Characidae, Curimatinae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz Rio, Rio de Janeiro, 33 (4): 481-553.
- Barkai, A. & McQuaid, C. 1988. Predator-prey role reversal in marine benthic ecosystem. *Science*, (242):62-64.
- Bennemann, S.T. 1985. Aspectos da sistemática, alimentação e reprodução de *Schizodon nasutus* e *Schizodon platae* do Rio Ibicuí-Mirim, RS (Pisces Anostomidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 99p.
- Bennemann, S.T.; Gealh, A.M.; Orsi, M.L. e Souza, L.M. de. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 95(3):247-254.
- 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 Neotrop.* 11(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?article+bn01411012011>.
- Bistoni, M. de L. A. & Haro, J. G. 1995. Hábitos alimentarios de *Serrasalmus spilopleura* (Pisces, Serrasalminidae) en los bañados del rio Dulce (Córdoba, Argentina). *Revista Brasileira de Biologia* 55(4):847-853.
- Bistoni, M. de Los A.; J. G. Haro e M. Gutiérrez. 1995. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wetlands of Dulce river (Córdoba, Argentina). *Hydrobiologia*, 316: 103-107.
- Bonetto, A.A. 1986. The Paraná river system. In *The ecology of river systems* (B.R. Davies & K.F. Walker, eds.). Dr. W.Junk Publishers, Dordrecht, p. 541-555.
- Braga, A.R. 1954. Alimentação de pirambeba, *Serrasalmus rhombeus* (L., 1766) Lacépede, 1803, no açude Lima Campos, Icó, Ceará (Ostariophisi, Characidae, Serrasalminae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 477-492.
- Braga, F.M.S. Biologia e pesca de *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande (MG-SP). *Acta Limnol. Bras.*, v.12, p.1-14, 2000.
- Braga, F. M. S., 2001, Reprodução de peixes (OSTEICHTHYES) em afluentes do reservatório de Volta Grande, Rio Grande, Sudeste do Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 91: 67-74.

- Branco, S.M. e Rocha, A.A. 1977. Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. São Paulo, Edgar Blucher, CETESB Ed.
- Brandão-Gonçalves, L.; Oliveira, S. A. e Lima Junior, S. E. 2010. Hábitos alimentares da ictiofauna do córrego Franco, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.*, 10(2).
- Britski, H.A. *et al.* 1984. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias, (com chave de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados; Coordenação de Publicações--Codevasp; Divisão de Piscicultura e Pesca.
- Britski, H. A. 1994. A fauna de peixes brasileiros de água doce e o represamento de rios. *In: COMASE, Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro*, Rio de Janeiro, ELETROBRÁS, 1: 23-30.
- Britski, H.A. & Langeani, F. 1988. *Pimelodus paranaensis*, sp.n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. *Revta Bras. Zool.* 5(3):409-417.
- Britski, H.A., Sato, Y. & Rosa, A.B.S. 1988. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco). Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, Brasília, 115pp.
- Britski, H.A., Silimon, K.Z.S. e Lopes, B.S. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Brasília, EMBRAPA, 184p.
- Britto, M.R. & Castro, R.M.C. 2002. New Corydoradine catfish (Siluriformes: Callichthyidae) from the upper Paraná and São Francisco: the sister group of *Brochis* and most of *Corydoras* species. *Copeia* 2002(4):1006-1015.
- Buckup, P. A. 2007. Introdução à sistemática de peixes neotropicais. Vol. II: Chaves de identificação. Rio de Janeiro, UFRJ/Mus. Nac., 60p.
- Buckup, P. A., Menezes, N. A. e Ghazzi, M.S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro/Mus. Nac., 195p.
- Cabral, J.B.P., Becegato, V. A., Scopel, I., Lopes, R. M. 2005. Uso de técnicas de geoprocessamento para mapear o potencial natural de erosão da chuva na Bacia Hidrográfica do Reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG. *RA'E GA, O espaço Geográfico em Análise*, 10: 107-116.
- Cabral, J. B. P., Fernandes, L. A., Becegato, V. A., Da Silva, S. A. 2009. Erosividade na bacia de drenagem do reservatório de Cachoeira Dourada - GO/MG. *Geofocus*, nº 9, p. 290-316. ISSN: 1578-5157

- Cala, P.; Gonzáles E. & Verona M. P., 1996, Aspectos biológicos y taxonómicos Del tucunare, *Cichla monoculus* (Pisces: Cichlidae). *Dahlia*, 1, 23-37.
- Canan, B.; Gurgel, H.C.B.; Nascimento, R.S.S.; Borges, S.A.G.V. & Barbieri, G. 1997. Avaliação da comunidade de sete espécies da Lagoa Boa Cicca, Nísia Floresta – RN. *Revista Ceres*, 44 (256):604-616.
- Caramaschi, E.M.P. 1979. *Reprodução e alimentação de Hoplias malabaricus (Bloch, 1974) na Represa do rio Pardo (Botucatu, S.P.) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de S. Carlos - SP, 144 pp.
- Carpenter, S.R. *et al.* 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. *BioScience*, 35(10): 634-639.
- Carpenter, S.R. *et al.* 1987. Regulation of primary productivity by food web structure. *Ecology*, 68(6): 1863-1876.
- Carpenter, S.R. & Kitchell, J.F. 1988. Consumer control of lake productivity. *BioScience* 38, 764–769.
- Carvalho, E.D. *et al.* 1998a. Diversity of fish species in the Paranapanema river - Jurumirim reservoir transition region (São Paulo State, Brazil). *Italy J. Zool.*, New Delhi, v. 65, p. 325-330.
- Carvalho, E.D. *et al.* 1998b. A study of the ichthyofauna of the Jurumirim reservoir (Paranapanema river, São Paulo State, Brazil): fish production and dominant species at three sites. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, Stuttgart, v. 26, p. 2199-2202.
- Carvalho, L.N.; Arruda, R.; Raizer, J. e Del-Claro, K. 2007. Feeding habits and habitat use of three sympatric piranha species in the Pantanal wetland of Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 18(2):109-116.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2: 1-14.
- Casatti, L., Langeani, F. & Castro, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biota Neotropica* 1(1/2):1- 15.
- Casatti, L., H .F. Mendes & K. M. Ferreira. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63: 213-222.
- Cassemiro, F.A.S., Hahn, N.S. e Delariva, R.L. 2005. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu,

- Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. Maringá, v. 27, n. 1, p. 63-71.
- Castro, R.M. e Arcifa, M.S. Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil. *Rev.Brasil.Biol.*, São Carlos, v 47, n.4, p. 493-500, 1987.
- Castro, R.M.C. & Casatti, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 7(4):337-352.
- Castro, R.M.C., Casatti, L., Santos, H.F., Ferreira, K.M., Ribeiro, A.C., Benine, R.C., Dardis, G.Z.P., Melo, A.L.A., Abreu, T.X., Bockmann, F.A., Carvalho, M., Gibran, F.Z. & Lima, F.C.T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Parapanema, sudeste e sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 3(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>
- Claro Junior, L.; Ferreira, E.; Zuanon, J.; Araujo-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 Amazônica*, 34(1): 133-137.
- Collischonn, B.; Allasia, D.; Collischonn, W.; Tucci, C.E.M. 2007. Desempenho do satélite TRMM na estimativa de precipitação sobre a bacia do Paraguai superior. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.59, p.93-99.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B* 345: 101-118.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. 2009. Disponível em: [WWW.paranaiba.cbh.gov.br](http://WWW.paranaiba.cbh.gov.br).
- Connor, E. F. & Simberloff, D. 1979. The assembly of species communities: chance or competition (interrogação) *Ecology*, 60: 1132-1140.
- Coutinho, A.B. *et al.* 2000. Alimentação de *Hyphessobrycon bifasciatus* Ellis, 1911 (Pisces, Characiformes, Characidae) na lagoa Cabiúnas (Macaé, RJ). *Acta Limnol. Bras.*, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 45-54.
- Costa, A.C. *et al.* 2005. Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369.
- Cox, C.B. & Moore, P.D. 2000. *Biogeography, an ecological and evolutionary approach*. Blackwell Science, London.

- Cury P., Bakun A., Crawford, R. J. M., Jarre-Teichmann, A., Quiñones, R. A., Shannon, L. J. e Verheye, H. M. 2000. Small pelagics in upwelling systems: Patterns of interaction and structural changes in 'wasp-waist' ecosystems. Academic Press, ICES Journal of Marine Science, Symposium Edition, 57(3):603-618.
- DeAngelis, D. L. 1992. Dynamics of nutrient cycling and food webs. – Chapman and Hall.
- Delariva, R. L. e Agostinho, A.A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. *Acta Scientiarum*, 21(2): 255-262.
- Delariva, R.L. e Agostinho, A.A. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loriciariids. *J Fish Biol* 58:832-847.
- Deus, C. P. de e Petreire Junior, M. 2003. Seasonal diet shifts of seven fish species in na atlantic rainforest stream in southeastern brazil. *Braz. J. Biol.*, 63(4): 579-588.
- Dias, A.C.M.I, Branco, C.W.C. e Lopes, V.G. 2005. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá*, 27(4): 355-364.
- Dourado, E. C. S.; Benedito-Cecilio, E. & Latini, J. D. 2005. O grau de trofia do ambiente influencia a quantidade de energia dos peixes? *In: Rodrigues, L.; Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. eds. Biocenoses em reservatórios. padrões espaciais e temporais. São Carlos, Rima. p.211-222.*
- Dunne, J.A. 2005. The Network Structure of Food Webs. *In: Ecological Networks Linking Structure to Dynamics in Food Webs. pp. 27-86. Oxford University Press.*
- Dunne, J.A.; Williams, R.J. e Martinez, N.D. 2002. Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with conectance. *Ecology Letters* 5: 558-567. *Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia – no 38 (1).*
- Durães, R.; Pompeu, P. S. & Godinho, A. A. L. 2001. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 90:183- 191.
- Elton, C. S. 1927. *Animal Ecology*. London, Sidgwick & Jackson.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412 pp.

- Esteves, K. E. e Galetti Jr, P. M. 1995. Food partitioning among some Characids of a small brasilian floodplain lake from the Paraná River basin. *Env. Biol. Fish.*, 42, p. 375-389.
- Esteves, K. & Lobón-Cerviá, J. 2001. Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Envir. Biol. Fishes*, 62:429-440.
- Faccio, I. & Torres, G.E. 1988. Regime alimentar de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *H. lacerdae* (Ribeiro, 1907) (Pisces, Erythrinidae) do reservatório de Três Marias, rio São Francisco, MG. *In: Encontro anual de aqüicultura de Minas Gerais*, 5, s.d., s.1. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura*; 1982-1987. Brasília: CODEVASF, p. 64-65.
- Fagundes, C. K. Behr, E.R. e Kotzian, C. B. 2007. Alimentação de *Rhinodoras dorbignyi* (Kröyer, 1855) (Siluriformes: Doradidae) no rio Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá*, 29(2): 137-143.
- Fausch, K.D.; Lyons, J.; Karr, J.R.; Angermeier, P.L. 1990. Fish communities as indicators of environmental degradation. American Fisheries Society Symposium. n. 8, p.123-144.
- Fernando, C.H. e Holčík, J. 1991. Fish in reservoir. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, n. 76, p. 149-167.
- Ferreira, C. P. 2006. Comunidades de peixes e integridade biótica do Córrego da Água Limpa na fase de pré-recuperação de matas ciliares. *Inst. de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, São José do Rio Preto*, 85p.
- Forrester, G. E., Dudley, T. L. e Grimm, N. B. 1999. Trophic interactions in open systems: Effects of predators and nutrients on stream food chains. *Limnol Oceanogr* 44(5):1187–1197.
- Fox, L.R.; 1975. Cannibalism in natural populations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 6:87-106.
- Fowler, H.W. 1948. Os peixes de água doce do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 6: 1-204.
- Fowler, H.W. 1951. Os peixes de água doce do Brasil. São Paulo: Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 6: 405-625.
- Fretwell, SD. 1977. The regulation of plant communities by food chains exploiting them. *Perspect Biol Med* 20:169-185.

- Fugi, R. & N.S. Hahn. 1991. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 51 (4): 873-879.
- Garavello, J.C. & Britski, H.A. 1987. Duas novas espécies do gênero *Leporinus* Spix, 1829, da Bacia do Alto Paraná (Teleostei, Anostomidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Sér. Zool.*, 44: 115-165.
- Garavello, J.C. e Garavello, J.P. 2004. Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). *Braz J Biol* 64:591-598.
- Gaspar da Luz, K.D., Abujanra, F., Agostinho, A.A. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície de aluvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 401-407.
- Gerking, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. San Diego: Academic Press.
- Géry, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. In *Biogeography and ecology in South America* (E.J. Fittkau *et al.*, eds.). Junk, The Hague, p. 828-848.
- Gery, J. 1977. *Characoids of the world*. T.F.H. Publications.
- Gibran, F. Z.; Ferreira, K. M. e Castro, R. M. C. 2001. Diet Of *Crenicichla Britskii* (Perciformes: Cichlidae) In A Stream Of Rio Aguapeí Basin, Upper Rio Paraná System, Southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 1(1):
- Godinho. A. L., 1993. E os peixes de Minas em 2010? *Ciência Hoje*, 16(91): 44-49.
- Godoy, M. P. 1975. Peixes do Brasil, subordem Characoidei, bacia do Rio Mogi Guaçu. Piracicaba, Franciscana, 216p.
- Gomes, J.H.C.; Verani, J.R. 2003. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias. In: Godinho, H.P.; Godinho, A.L. (Ed.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas. cap. 12, p. 195-227.
- Gomiero, L. M. e Braga, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.*, 8(1). <<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/en/abstract?article+bn00608012008>>.
- Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History*. Berkeley: University of California Press.

- Goulding, M., Carvalho, M.L. & Ferreira, E.G. 1988. Rio Negro, Rich Life in Poor Water: Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as Seen Through Fish Communities. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands.
- Gneri, F.S. & V. Angelescu. 1951. Lanutricion de los peces iliofagos en relacion con el metabolismo general del ambiente acuatico. Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoologicas, Buenos Aires, 2 (I): 1-44.
- Granado-Lorencio, C. 1991. Fish communities of Spanish reservoir system: a nondeterministic approach. *Verh.Internat.Verein.Limnol.*, n. 24, p.2428-2431.
- Granado-Lorencio, C. 1992. Fish species ecology in Spanish freshwater ecosystems. *Limnetica*, n. 8, p. 255-261.
- Grane'li, E., Wallstro'm, K., Larsson, U., Grane'li, W., and Elmgren, R. 1990. Nutrient limitation of primary production in the Baltic Sea area. *Ambio*, 19: 142–151.
- Grover, J.J. *et al.* 1989. Food habits of Florida red tilapia fry in manured seawater pools in the Bahamas. *Prog. Fish-Cult.*, Bethesda, v. 51, n. 3, p. 152-156.
- Gurgel, H. C. de B. e Canan, B. 1999. Feeding of six fish species in Jiqui Lagoon, eastern coast of Rio Grande do Norte, Brazil. *Acta Scientiarum* 21(2):243-246.
- Gurgel, H.C.B., Lucas, F.D. e Souza, L.L.G. 2002. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev.ictiol.* 10 (1/2): 7-16.
- Gurgel, H. de C. B.; Silva, N. B.; Lucas, F. D. e Souza, L. de L. G. 2005. Alimentação da comunidade de peixes de um trecho do rio Ceará Mirim, em Umari, Taipu, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, 27(2): 229-233.
- Hahn, N.S.; Fugui, R.; Almeida, V.L.L.; Russo, M. e Loureiro, V.E.; 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do Reservatório de Segredo. In Agostinho, A.A. e Gomes, L.C. (Eds), Reservatório de Segredo – Bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem, p.141-162.
- Hahn, N.S., Agostinho, A.A.A., Gomes, L.C. e Bini, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos Primeiros Anos de sua Formação. *Interciência*, SEP - OCT 1998, VOL. 23 Nº 5.
- Hahn, N.S., Fugui, R. e Andrian, IF., 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In Thomaz, Sm., Agostinho, AA. e Hahn, NS. (Eds.). *The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Leiden: Backhuys Publishers. p. 247-269.

- Hahn, N. S. & F. Cunha. 2005. Feeding and trophic ecomorphology of *Satanoperca pappaterra* (Pisces, Cichlidae) do reservatório de Manso, estado de Mato Grosso, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*.
- Hairston NG, Smith FE, Slobodkin LB, 1960. Community structure, population control, and competition. *Am Nat* 94:421–425
- Hartz, S.M. 1997. Alimentação e estrutura da comunidade de peixes da lagoa Caconde, litoral norte do Rio Grande do Sul. (Tese de Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Hartz, S.M.; Silveira, C.M.; Carvalho, S. e Villamil, C. 2000. Alimentação da piava, *Leporinus obtusidens* (Characiformes, Anostomidae), no Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 6(1): 145-150.
- Henry, R. (Ed.). 1999. Ecologia de reservatórios: estrutura, função a aspectos sociais. Botucatu.
- Hixon, M. A. 1980. Food production and competitor density as the determinants of feeding territory size. *American Naturalist*, 122, 366-391.
- Hyslop, E.J.; 1980. Stomach content analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17:411-429.
- Hunt, Jr. G. L. e McKinnell, S. 2006. Interplay between top-down bottom-up and wasp waist control in marine ecosystems. *Progress in Oceanography* 68:115–124.
- Hutchinson, G.E. 1953. The concept of pattern in ecology. *Proc. Acad. Natur. Sci. Phila.* 105:1-12.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposium of Quantitative Biology* 22: 415-427.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1983): *Projeto Radambrasil*. Ministério das Minas e Energia. Secretária geral. Levantamento de Recursos hídricos. Rio de Janeiro, Folha SE 22 – Goiânia, 31, geologia, geomorfologia, pedologia.
- Jennings, M.J.; Fore, L.S.; Karr, J.R. 1995. Biological monitoring of fish assemblages in Tennessee Valley reservoirs. *Regulated rivers: Research and Management*, n. 11, p. 263-274.
- Jepsen, D. B. *et al.*, 1999, Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. *J. Fish Biol.*, Southampton, v.55, 433-450.

- Jepsen, D. B. e Winemiller, K. O. 2002. Structure of tropical river food webs revealed by stable isotope ratios. *OIKOS* 96: 46–55.
- Kawakami, E. e Vazzoler, G.; 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 29 (2): 205-207.
- Karr, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, v. 6, n.6, p. 21-27.
- Knöppel, H. 1970. Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrientecology of Amazonian rain-forest-streams. *Amazoniana*, 2(3): 257-352.
- Krebs, C.J. 1994. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 4<sup>a</sup> Ed. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings.
- Langeani, F. 1989. Ictiofauna do Alto Curso do rio Tietê (SP): taxonomia. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Langeani, F., Castro, R.M.C., Oyakawa, O.T., Shibatta, O.A., Pavanelli, C.S. e Casatti, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, 7(3): 181-197.
- Latrubesse, E.M., Stevaux, J.C., Santos, M.L. & Assine, M.L. 2005. Grandes sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia. In *Quaternário no Brasil* (C.R.G. Souza, K. Suguio, A.M.S Oliveira & P.E. Oliveira, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p. 276-297.
- Leão, E. L. M.; Leite, R. G.; Chaves, P. T. C. & Ferraz, E. 1991. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha *Serrasalmus altuvei*, Ramíres, 1965 (Pisces: Serrasalmodae) do baixo rio Negro. *Revista Brasileira de Biologia* 51(3):545-553.
- Lima-Junior, S.E. e Goitein, R. 2003 Ontogenetic diet shifts of a Neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): an ecomorphological approach. *Env. Biol. Fish.*, Dordrecht, 68: 73-79.
- Lima-Junior, S. E. e Goitein, R. 2004. Diet And Feeding Activity Of *Pimelodus Maculates* (Osteichthyes, Pimelodidae) In The Piracicaba River (State Of São Paulo, Brazil) – The Effect Of Seasonality. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 30(2): 135 – 140.
- Lindeman, R.L. 1942. The trophic dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23: 399-418.

- Link, J.S. e Garrison, L.P. 2002. Changes in piscivory associated with fishing induced changes to the finfish community on Georges Bank. *Fisheries Research*, v. 55, p. 71-86.
- Lobón-Cerviá, J.; Bennemann, S.T. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Arch. Hydrobiol.*, v.149, n.2, p.285-306, 2000.
- Lolis, A.A. e Andrian, I. de F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 23(único): 187-202.
- Lopes, CA., Benedito, E. e Martinelli, LA. 2009. Trophic position of bottom-feeding fish in the Upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.*, 69(2, Suppl.): 573-581.
- Loureiro, V.E. e Hahn, N.S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo-PR. *Acta Limnologica Brasiliensia*, Botucatu, v. 8, p. 195-205.
- Lövgren, J. e L. Persson. 2002. Fish-mediated indirect effects in a littoral food web. *Oikos*, Copenhagen, 96:150–156.
- Lowe-McConnell, R.H. 1975. Fish communities in tropical freshwaters. Longman, New York, p.377.
- Lowe-McConnell, R. H., 1984, The status of studies on Southern America freshwater food fish. In: T. M. Zaret (ed.), *Evolutionary Ecology of Neotropical freshwater fishes*. Dr. W. Junk, The Netherlands, 173p.
- Lowe-McConnell, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities, Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, 382p.
- Lowe-McConnell, R.H.L. 1991. Ecology of cichlids in South American and African waters, excluding the African Great Lakes. In: KEENLEYSIDE, M.H.A. (Ed). *Cichlid fishes: Behaviour, ecology and evolution*. London, Chapman & Hall.p., p.60-85.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Angelo Antonio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham São Paulo: EDUSP, 535 p.

- Luiz, E. A., A. C. Petry, C. S. Pavanelli, H. F. Júlio, Jr., J. D. Latini & V. M. Domingues. 2005. As assembleias de peixes de reservatórios hidrelétricos do estado do Paraná e bacias limítrofes. Pp. 169-184. In: Rodrigues, L., S. M. Thomaz, A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds.) Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos, Rima Editora, 321p.
- Luiz, T. F. 2010. Características Biológicas do peixe amazônico *Cichla piquiti* (Cichlidae:Perciformes) introduzido no Reservatório de Cachoeira Dourada no Rio Paranaíba, Brasil. Dissertação de mestrado. São Carlos, UFSCar. 45p.
- Lundberg, J.G.; Littmann, M.W. 2003. Family Pimelodidae (Long-whiskered catfishes). In: Reis, R. E.; Kullander, S.O.; Ferraris-Jr., C.J. (Eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs. p.432-446.
- Luz, K.D.G. Da, Abujanra, F., Agostinho, A.A. E Gomes, L.C. 2001. Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície aluvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 401-407.
- Luz-Agostinho, K.D.G.; Bini, L.M.; Fugli, R.; Agostinho, A.A. & Júlio JR., H.F. 2006. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1):61-68.
- Machado-Allison, A.; Garcia, C. 1986. Food habit and morphological changes during ontogeny in tree serrasalmin species of Venezuela floodplains. *Copeia*, Lawrence, n. 1, p. 193-195.
- Malcevski, S. 1993. La valutazione di impatto ambientale (VIA). In: Marchetti, R. *Ecologia applicata*. Milano: Città Studi, p. 693-709.
- Marçal, A. S. 2009. Composição, estrutura e fatores determinantes da ictiofauna de um reservatório neotropical: Cachoeira Dourada, Goiás - Minas Gerais, Brasil. Tese de Doutorado. São Carlos, UFSCar. 89p.
- Marçal-Simabuku, M. A. E Peret, A. C. 2002. Alimentação De Peixes (Osteichthyes, Characiformes) em duas Lagoas de uma Planície de Inundação brasileira da Bacia do Rio Paraná. *Interciência*, 27(6).
- Magalhães, E. M.; Almeida, R. G.; Gurgel, H. C. B. & Barbieri, G. 1990. Contribuição ao estudo da alimentação de *Serrasalmus brandtii* (Reinhardt, 1874) (Characiformes, Serrasalmidae) do rio Piranhas-Açu, Pendências, Rio Grande do Norte. *Revista Ceres* 37:429-442.

- McNaughton, S.J., Oesterheld, M., Frank, D.A. & Williams, K.J. (1989) Ecosystem-level patterns of primary productivity and herbivory in terrestrial habitats. *Nature* 341, 142–144.
- Menezes, N.A., Weitzman, S.H. & Burns, J.R. 2003. A systematic review of *Planaltina* (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná, Brazil. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 116(3):557-600.
- Menin, E. 1988. Anátomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (pisces) de água doce. Tese de Doutorado, não publicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 427p.
- Menin, E. Anatomia funcional da cavidade bucofaringeana de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes, Gymnotoidei, Gymnotidae). *Revista Ceres*, v.36, n.207, p.422-434, 1989a.
- Menin, E. Anatomia funcional do tubo digestivo de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes, Gymnotoidei, Gymnotidae). *Revista Ceres*, v.36, n.207, p.435-457, 1989b.
- Mérona, B.; Vigouroux, R. e 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.
- Meschiatti, A. J. 1995. Alimentação da Comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. *Acta Limnologica Brasiliensia*. V.3, p-115-137.
- Meurer, S. e Zaniboni-Filho, E. 1997. Hábito alimentar do jundiá *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae, Siluriformes), na Região do Alto do Rio Uruguai. In: XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. *Anais...*, São Paulo, 29p.
- Meyer, J. L. 1994. The microbial loop in flowing waters. *Microbial Ecology* 28:195–199.
- Moraes, L., A. F. Lenzi & E. B. Luchese. 1997. Mercury in two fish species from Paraná river floodplain, Paraná, Brazil. *Environment Pollution*, 98: 23-27.
- Nakatani, K., Agostinho, A. A., Baumgartner G. *et al.* 2001. *Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce*. Maringá: Eduem.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, New York.
- Nico, L. G. 1990. Feeding chronology of juvenile piranhas, *Pygocentrus notatus*, in the Venezuelan llanos. *Environmental Biology of Fishes* 29:51-57.

- Nico, L. G. & Taphorn, D. C. 1988. Food habits of piranhas in the low llanos of Venezuela. *Biotropica* 20:311-321.
- Nikolsky, G.V.; 1963. *The ecology of fishes*. Londres, Academic Press. 352p.
- Northcote, T. G., Northcote, R. G. & Arcifa, M. S., 1986, Differential cropping of the caudal fin lobes of prey fishes by the piranha, *Serrasalmus spilopleura* kner. *Hydrobiologia*, 141: 199-205.
- Novoa, D.F.R. 1996. Aspectos generales sobre la biología, pesquería, manejo y cultivo del pavón (*C. orinocensis* y *C. temensis*) en el lago de Guri y otras áreas de la región Guayana. *Natura Caracas*, Venezuela, n. 96, p. 34-39.
- Oksanen L, Fretwell SD, Arruda J, Niemela P, 1981. Exploitation ecosystems in gradients of primary productivity. *Am Nat* 118:240-261.
- Oliveira, A.K. *et al.* 2004. Diet shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, São Francisco river basin, Brazil. *Braz. J. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 117-124.
- Oliveira, D.C. & Bennemann, S.T. 2004. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 5(1):<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/abstract?article+BN02905012005>
- Pace M.L. e E. Funke, Regulation of planktonic microbial communities by nutrients and herbivores, *Ecology* 73 (1991), pp. 904–914.
- Paine, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *The American Naturalist* 100(910): 65-75.
- Paiva, M.P., 1983. *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Brasília, Editerra. 158p.
- Paiva, M. P. 1974. Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch) no Nordeste brasileiro, Fortaleza- CE. Unpublished Ph.D. Dissertation. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 32p.
- Payne, A. I. 1996. *The ecology of tropical lakes and rivers*. Chichester: J. Wiley & Sons.
- Peixoto, J.T., 1982, Alimento de tucunaré, *Cichla ocellaris*, Bloch & Schneider, 1801 no açude Lima Campos, Iço, Ceará, (Actinopterygii, Cichlidae). *Colet. de Trab. Teen*. DNOCS, Fortaleza, 2, 159-172.

- Pelicice, F.M. e Agostinho, A.A. 2008. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biological Invasions*, 11: 1789-1801.
- Pelicice, F.M.; Abujanra, F.; Fugi, R.; Latini, J.D.; Gomes, L.C.; Agostinho, A.A. 2003. A piscivoria controlando a produtividade em reservatórios: explorando o mecanismo top down. In: workshop produtividade em reservatórios e bioindicadores. Maringá. Anais do... Coordenado por L. Rodrigues, A.A. Agostinho, L.C. Gomes, S.M. Thomaz. Maringá: UEM. Nupélia, 267-273p.
- Penchaszadeh P.E., Darrigran G., Angulo C., Averbuj A., Broegger M., Dogliotti A. & Pirez N. (2000) Predation of the invasive freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) by the fish *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1846 (Anostomidae) in the Rio de la Plata, Argentina. *Journal of Shellfish Research*, 19, 229–231.
- Pereira, R. A. C.; Resende, E.K. de. 2000. Alimentação de *Gymnotus carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a fauna associada às macrófitas aquáticas no baixo rio Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. Submetido para Boletim de Pesquisa, Embrapa Pantanal.
- Pereira, C. C. G. F., Smith W. S. E Espíndola, E. L. G. 2004. Hábitos alimentícios de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, São Paulo, Brasil. *Universidad y Ciencia*, 1: 33-38.
- Perez Junior, O.R. 2004. A ictiofauna do Ribeirão do Pântano, afluente da margem esquerda do rio Mogi-Guaçu (Estado de São Paulo). Composição, distribuição longitudinal e sazonalidade. Dissertação de Mestrado, São Carlos, EDUFSCar, 96p.
- Pettesse, M.L. 2006. Caracterização da Ictiofauna da Represa de Barra Bonita (SP) e Adaptação do Índice de Integridade Biótica (IIB). Tese de Doutorado. Unesp, Rio Claro.
- Petrere JR., M. 1986. Amazon fisheries II - Variations in the relative abundance of tucunare (*C. ocellaris* e *C. temensis*) based on catch and effort data of the trident fisheries. *Amazoniana*, Kiel, v. 10, n. 01, p. 1-13.
- Petrere Jr., M. & Ribeiro, M.C.L.B. 1994. The impact of a large tropical hidroelectric dam: The case of Tucuruí in the middle river Tocantins. *Acta Limnol. Brasil*. 5:123-133.
- Pianka, E. R. 1982. Evolutionary ecology. Benjamin Cummings, São Francisco, 431p.

- Polis, G. A. e Strong, D. R. 1996. Food web complexity and community dynamics. – Am. Nat. 147: 813–846.
- Polis, G.A.; 1981. The evolution and dynamics of intra-specific predation. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12:225-251.
- Polis, G.A. e Winemiller, K.O. 1996. Food webs: Integration of patterns and dynamics. New York, Chapman & Hall, 472p.
- Pompeu, P.S. 1999. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 19-26.
- Pompeu, P.S. e Godinho, H.P. 2003. Dieta e estrutura das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: Godinho, H.P.; Godinho, A.L. (Ed.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas. cap. 2, p. 183-194.
- Popova, O.A.; 1978. The role of predaceous fishes in ecosystems. p.215-499. In: *Ecology of freshwater fish production*. United Kingdom, Oxford, Gerking, S.D. (Ed.). Blackwell Scientific Publications.
- Porto, E.A.S. 2000. Caracterização da Dieta Alimentar de Lambaris Gênero *Astyanax* e *Hemigrammus* em Córrego do Cerrado e Bacia do Araguaia, Barra do Garças – MT. UNESP, Botucatu. (Dissertação de Mestrado).
- Pouilly, M., Yunoki, T., Rosales, C. & Torres, L. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13: 245–257. Blackwell Munksgaard.
- Raposo, R.M.G. e Gurgel, H.C.B. 2003. Variação da alimentação natural de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pises, Serrasalminidae) em função do ciclo lunar e das estações do ano na lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 267-272.
- Rapport, D.J. 1999. On the transformation from healthy to degraded aquatic ecosystems. *Aquatic ecosystem health and management*, n. 2, p. 97-103.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris-Jr., C.J. (orgs.). 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre.
- Resende, E.K. de. Estudos biológicos da *Gymnotus carapo* e *Rhamphichthys* cf. *marmoratus* no Pantanal. Relatório Final do Projeto nº 01.0.94.572.03. Corumbá: Embrapa Pantanal. 1999. 17p.

- Resende, E.K. De; Pereira, R.A.C. Dieta alimentar de *Gymnotus* cf. *carapo*, (Ostariophysi, Gymnotiformes), na planície inundável do Rio Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. In: Simposio Sobre Recursos Naturais E Socioeconomicos Do Pantanal, 3., 2000, Corumbá. Os desafios do novo milênio. Resumos... Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. p.285.
- Resende, E.K. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. Rev. Bras. Biol., v.60, p.389-403, 2000.
- Ribeiro, A.C. 2006. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. Neotrop. Ichthyol. 4(3):225-246.
- Ribeiro, A.C., Lima, F.C.T., Riccomini, C. & Menezes, N.A. 2006. Fishes of the Atlantic rainforest of Boracéia: tetimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 17(2):157-164.
- Ribeiro, F.R. e Lucena, C.A.S. 2006. Nova espécie de *Pimelodus* (Siluriformes, Pimelodidae) dos rios Tapajós e Tocantins, Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 96(3):321-327.
- Ribeiro, F.R. e Lucena, C.A.S. 2010. *Pimelodus heraldoi* Azpelicueta, 2001, a junior synonym of *Pimelodus microstoma* Steindachner, 1877 (Siluriformes: Pimelodidae). Neotropical Ichthyology, 8(2):277-281.
- Rocha, O., Espíndola, E.L.G., Fenerich-Verani, N., Verani, J.R. e Rieltzer, A.R. 2005. Espécies invasoras em águas doces – estudos de caso e propostas de manejo. São Carlos, EDUSFCar, 416p.
- Sabinson, L. M. 2009. Aspectos da dinâmica populacional e reprodutiva de *Pimelodus maculatus* (Sliruiformes, Pimelodidae) no Reservatório de Cachoeria Dourada (GO-MG). Dissertação de mestrado. São Carlos, UFSCar. 63p.
- Santos, G.M. 1982. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de “aracus” e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá- AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). *Acta Amazonica*, 12(4): 713-739.

- Santos, G.M. & Ferreira, E.J.G. 1999. Peixes da bacia amazônica. In Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais (R.H. Lowe-McConnell). Edusp, São Paulo, p. 345-373.
- Sazima, I. 1986. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *J. Fish. Biol.*, 29: 53-65.
- Sazima, I.; Machado, F.A. Underwater observations of piranhas in western Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v.28, p.17-31, 1990.
- Sazima, I. & Pombal Jr., J. P., 1988, Mutilação de nadadeiras em acarás, *Geophagus brasiliensis*, por piranhas *Serrasalmus spilopleura*. *Bras. J. Biol.*, 48(3): 477-83.
- Sazima, I.; Zamprogno, C. Use of water as shelter, foraging place, and transport by young piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 12, n. 3, p. 237-240, 1985.
- Schoener, T.W. 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2: 369-404.
- Schoener, T. W. 1983. Rate of species turnover decreases from lower to higher organisms: a review of the data. *Oikos*, 41: 372-377.
- Schoener, T.W. 1989. Food webs from the small to the large. *Ecology* 70: 1559-1589.
- Scopel, I. e Assunção, H. F. 1999. Erosividade no estado de Goiás, *XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*, II Reunião Latino America de Agrometeorologia. Anais – CD-ROM. Florianópolis - SC, pp. 1-9.
- SECTEC - Superintendência de Ciências e Tecnologia de Goiás (2000): *Bacia hidrográfica do Rio Paranaíba*. [Capturado em 16 de agosto de 2000]. Disponível na Internet: <http://www.sectec.go.gov.br>.
- Serra, J.P., Carvalho, F.R. & Langeani, F. 2007. Ichthyofauna of the rio Itatinga in the Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo: composition and biogeography. *Biota Neotrop.* 7(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+BN01707012007>
- Silva, E.L.; Fugi, R.; Hahn, N.S. 2007. Variações temporais e ontogenéticas na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.29, p.387-394.
- Silva, A.T. & Goitein, R. 2009. Diet and feeding activity of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP. *Braz. J. Biol.* 69(3):757-762.

- Silva, J.M.; Oliveira, J.I.J.de. Morfologia do esôfago do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). Revista Científica, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.23-28, 1997b.
- Silva, J.M.; Oliveira, J.I.J.de. Morfologia do estômago do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). Revista Científica, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.29-34, 1997c.
- Silva, J.M.; Oliveira, J.I.J.de. Morfologia do intestino do “tuvira” *Gymnotus carapo* L., 1758 (Pices – Gymnotidae). Revista Científica, UFMS, Campo Grande, v.4, n.1, p.18-22, 1997a.
- Souza-Hojo, D.M. 2008. Composição e alimentação da ictiofauna da área de influência da UHE Funil, localizada no rio Grande, município de Perdões, MG. Dissertação de mestrado, Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Souza Filho, E.E. & Stevaux, J.C. 1997. Geologia e geomorfologia do complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In A planície de inundação do Rio Paraná (A.E.A.M. Vazzoler, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). EDUEM, UEM-NUPELIA, Maringá, p. 3-46.
- Souza, E.C.P.M.; Teixeira-Filho, A.R. Piscicultura fundamental. Livraria Nobel, 1985.
- Smith, W.S.; Barrella W.; Cetra M. Comunidades de peixes como indicadora de poluição ambiental. Rev.Bras.Ecol., n.1, p. 67-71, 1997.
- Smith, W.S. *et al.* A importância da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. In: HENRY, R. (Org.). Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: Fundibio, Rima, 2003, cap. 11, p. 233-248.
- Stefani, P. M., 2006, *Ecologia trófica de espécies alóctones (Cichla cf. ocellaris e Plagioscion squamosissimus) e nativa (Geophagus brasiliensis) nos reservatórios do rio Tietê*. Master Thesis, USP, São Carlos, Brazil.
- Súarez, I. R.; Nascimento, F. L. & Catella, A. C., 2001, *Alimentação do tucunaré Cichla sp. (Pisces, Cichlidae) – um peixe introduzido no Pantanal, Brasil*. Corumbá, Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa, 23, pp.21.
- Sun, J. e Liu, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of plankton research, 25(11): 1331-1346.
- Suzuki, H.I. *et al.* Reproductive ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S.M. *et*

- al. (Orgs.) The Upper Parana River and its Floodplain: physical aspects, ecology and consevation. Bakhuy Publishers, 2004.
- Teixeira, R. L. Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo-RS. Rev. Bras. Biol., Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 183-192, 1989.
- Teixeira, T.P., Pinto, B.C.T., Terra, B.F., Estiliano, E.O., Gracia, D. E Araújo, F.G. 2005. Diversidade das assembléias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. Iheringia, Sér. Zool. 95(4):347-357.
- Teixeira, I. e Bennemann, S. T. 2007. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, 7 (2): .  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00807022007>
- Towsend, C. R.; Harper, J. L. e Begon, M. 2000. Essential of ecology. Blackwell, Oxford, 552pp.
- Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. e Rocha, O. 1999. Theoretical basis for reservoir management. In: Tundisi J.G. Straskraba M. (Ed.). Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, pp.505-528.
- Tundisi, J.G. e Straskraba, M. (Ed.). 1999. Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, 585 p.
- UCINET: Borgatti, S.P., Everett, M.G. e Freeman, L.C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.  
<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>
- Uieda, V.S., Buzzato, P. & Kikuchi, R.M. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra no Sudeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Ci.* 69:243-252.
- Urho, L. Removal of fish by predators – theoretical aspects. In: COWX, I.G. *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Oxford: Fishing News Book, 1994. cap.9, p. 93- 101.
- Vanni, M. J. e DeRuiter, P. C. 1996. Detritus and nutrients in food webs. – In: Polis, G. A. and Winemiller, W. O. (eds), *Food webs: integration of patterns and dynamics*. Chapman and Hall, pp. 25–29.
- Vari, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. In *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns* (W.R. Heyer & P.E Vanzolini, eds). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p. 343-377.

- Vazzoler, A. E. e Menezes, N. A. 1992. Síntese do conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Revista brasileira de biologia*, 52: 627-640pp.
- Velludo, M. R. 2007. Ecologia trófica da comunidade de peixes do reservatório do Lobo (Broa), Brotas-Itirapina/SP, com ênfase à introdução recente da espécie alóctone *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae). Dissertação (mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - UFSCar, São Carlos. 105p.
- Vidotto, A. P.; Ramos, I. P. & Carvalho, E. D., 2006, Regime alimentar de quatro espécies de peixes introduzidas no trecho de transição do rio Santa Bárbara com o Reservatório de Nova Avanhandava (Baixo Tietê). *In: 26th Congresso Brasileiro de Zoologia*, 12-17 February, Londrina, Paraná.
- Vidotto-Magnoni, A.P. e Carvalho, E.D. 2009. Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*, 7(4):701-708.
- Vieira, F. 1994. Estrutura de comunidade e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do meio Rio Doce, M. G. (Dissertação de Mestrado). UFMG. 78 pag.
- Vieira, S. 1989. Introdução à bioestatística. Rio de Janeiro, Ed. Campus. 294p.
- Volkmer-Ribeiro, C. & Grosser, K.M. 1981. Gut contents of *Leporinus obtusidens* "sensu" von Ihering (Pisces, Characoidei) used in a survey for freshwater sponges. *Revista Brasileira de Biologia* 41(1): 175-183.
- Wallace, R. K., JR. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. *Transactions of the American Fisheries Society*, Bethesda, 110:72-76.
- Wallace, J. B., S. L. Eggert, J. L. Meyer, and J. R. Webster. 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science* 277:102–104.
- Weitzman, S.H. & Malabarba, L.R. 1999. Systematics of *Spintherobolus* (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae) from Eastern Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 10(1):1-43.
- Welcomme, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. Roma, FAO Fish. Tec. Papers, n. 294.
- Williams, J. D.; Winemiller, K. O; Taphorn, D. C. & Balbas, L., 1998, Ecology and status of piscivores in Guri, and oligotrophic tropical reservoir. *North Amer. Fish Management*. 18, 274-285.

- Windell, J.T.; 1968. Food analysis and rate of digestion. *In*: Ricker, W.E. (Ed). Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications. P. 197-203.
- Winemiller, K.O. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 26, n. 3, p. 177-199, 1989.
- Winemiller, K. O. & Pianka, E. R. 1990 Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecol. Monogr.* 60, 27–56.
- Wootton, R.J.; 1990. *Ecology of Teleost Fishes. Fish and Fisheries Series 1*. London, Chapman & Hall.
- Woynarovich, E. The hydroelectric power plants and fish fauna. *Verh.Internat.Verein.Limnol.*, n. 24, p. 2531-2536, 1991.
- Yabe, R. de S. e Bennemann, S.T. 1994. Regime alimentar de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski do Rio Tibagi, Paraná, e sua relação com algumas características morfológicas do trato digestório (Osteichthyes, Anostomidae). *Revta bras. Zool.*, 11(4): 777-788.
- Zaret, T. M. 1977. Inhibition of cannibalism in *Cichla ocellaris* and hypothesis of predator mimicry among South American fishes. *Evolution*, 31:421-437.
- Zaret, T.M. & A.J. Rand. 1971. Competition in tropical stream fish communities. *Ecology* 59: 507-515.
- Zavala-Camin, L.A.; 1996. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá, EDUEM. 129p.