

Universidade Federal de Juiz de Fora
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

Daniela Rodrigues

**ECOLOGIA TRÓFICA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DO
RIO PARAÍBA DO SUL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO
APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO SIMPLÍCIO DURANTE O
PERÍODO PRÉ – REPRESAMENTO**

Juiz de Fora

2013

Daniela Rodrigues

Ecologia trófica das principais espécies de peixes do Rio Paraíba do Sul na área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Simplício durante o período pré-represamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Miriam Pilz Albrecht

Juiz de Fora

2013

**“ECOLOGIA TRÓFICA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES DO RIO
PARAÍBA DO SUL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO APROVEITAMENTO
HIDRELÉTRICO SIMPLÍCIO DURANTE O PERÍODO PRÉ-REPRESAMENTO”**

Daniela Rodrigues

Orientador: Dra. MíriamPilz Albrecht

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

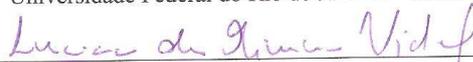
Aprovado em 29 de outubro de 2013.



Prof. Dra. MíriamPilz Albrecht
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



Prof.ª. Dr.ª Érica Pellegrini Caramaschi
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



Dra. Luciana de Oliveira Vidal
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rodrigues, Daniela.

Ecologia trófica das principais espécies de peixes do Rio Paraíba do Sul na área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico Simplício durante o período pré-represamento / Daniela Rodrigues. -- 2013.
88 f.

Orientadora: Míriam Pilz Albrecht

Coorientadora: Carla Ferreira Rezende

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2013.

1. ictiofauna. 2. dieta. 3. represamento. 4. rio Paraíba do Sul. I. Albrecht, Míriam Pilz , orient. II. Rezende, Carla Ferreira, coorient. III. Título.

*À minha família, minha
essência, meu porto seguro,
onde eu quero estar.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar a oportunidade de uma existência produtiva, que com muita dedicação, aos poucos vou conseguindo conquistar minhas metas.

Ao programa de Pós-graduação em Ecologia (PGECOL-UFJF) por fornecer a infraestrutura e a capacitação que permitiu a realização deste trabalho.

A Capes pelo apoio financeiro fundamental para que eu pudesse me dedicar ao trabalho durante o segundo ano.

À professora Érica P. Caramaschi (UFRJ) que aceitou fazer parte da minha banca e pela imensa contribuição para minha vida acadêmica. Sua participação foi fundamental no meu desenvolvimento como pesquisadora. Fico feliz por também compartilhar da minha paixão pelo rio Paraíba do Sul. Os questionamentos ao final da apresentação foram essenciais para tornar a discussão produtiva e ampliaram minha visão para a discussão do meu próprio trabalho, além de me despertar ideias para trabalhos futuros.

À Dr^a Luciana Vidal por também ter aceitado fazer parte da minha banca, por compartilhar seus conhecimentos ecológicos em forma de contribuição à melhoria do meu trabalho. Sendo uma profissional da limnologia, trouxe uma perspectiva diferenciada, o que só fez enriquecer a discussão.

À minha orientadora Míriam P. Albrecht (UFRJ) por ter aceitado fazer parte deste trabalho que desde o início trouxe tantos desafios. Obrigada pela paciência, pelos ensinamentos e por toda contribuição não só para o desenvolvimento deste trabalho, mas para o meu crescimento profissional enquanto bióloga.

À minha co-orientadora Carla Ferreira Rezende (UFC), que acompanha minha vida acadêmica desde o primeiro dia de estágio na Iniciação Científica. Foram tantas contribuições ao longo dos anos que não daria pra descrever em poucas palavras. Mas tenho certeza que ela sabe da importância que tem pra mim.

A Eletrobras Furnas por permitir a utilização dos dados do monitoramento.

Ao meu amigo Rafael Azevedo pelas contribuições ecológicas, profissionais, apoios em coletas, análises, taxonomia e até quebra-galho! São tantos agradecimentos que não caberia nessa página! Obrigada pela amizade de sempre!

Aos meus pais, que sem eles eu não seria nada. Tudo que tenho, tudo que sou, devo a eles. Não há palavras para agradecer o suficiente.

Ao meu namorado Davi, pela paciência de sempre com minhas ausências, meus momentos de crise, de stress, enfim, por estar sempre ao meu lado! Com você tudo fica mais fácil.

Ao meu irmão Matheus, meu melhor amigo André, minhas amigas Mayara, Vanessa, Mariele e todos os outros amigos queridos que tiveram paciência com a minha constante ausência. Vocês são incríveis, espero poder compensá-los.

Aos meus amigos de Engevix: Victor, Bianca, André e Gilmar. Pelas contribuições nas coletas, pela descontração, por terem oferecido o melhor de vocês no trabalho. Ao amigo Júlio Souza, pela identificação dos frutos. Em especial agradeço a Luís Augusto e André Deberdt que na ocasião eram meus superiores e sempre colaboraram para que eu pudesse participar das disciplinas, mesmo tendo que me ausentar das minhas funções no trabalho.

Aos meus amigos Shaira e Nathan que sempre me abriram as portas de sua casa com a maior boa vontade e a maior hospitalidade. Obrigada, amigos! Sem vocês seria muito mais complicado!

Aos amigos “labequianos” pelas contribuições para melhora da minha apresentação e em especial a Natália Carina e Bruno Eleres pela contribuição estatística. Vocês foram essenciais! Muito obrigada pela atenção e dedicação.

Enfim, obrigada a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho traz uma descrição da ecologia trófica das principais espécies de peixes do Rio Paraíba do Sul, na região do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Simplício Queda Única no período anterior à formação do reservatório e levando-se em conta possíveis alterações sazonais. Foram selecionadas 13 espécies principais que, embora representem apenas 20,6% da riqueza de espécies, em termos de biomassa e abundância de indivíduos, constituem 84,2 e 74,1%, respectivamente. As coletas foram realizadas de novembro de 2009 a novembro de 2011. As guildas tróficas foram identificadas através de uma Análise de Correspondência e a sobreposição de nicho calculada entre os pares de espécies. Para as espécies separadamente, a ecologia alimentar foi descrita através da importância proporcional dos itens consumidos (método volumétrico), amplitude de nicho e estratégias alimentares. Para avaliação de possíveis variações sazonais na dieta, foram comparados os períodos seco (abril a outubro) e chuvoso (novembro a março). Foi possível diferenciar o agrupamento das espécies, no espaço da dieta, em cinco guildas alimentares: detritívora, herbívora, invertívora, onívora e piscívora; no entanto, nem todas diferiram significativamente entre si. Os peixes consumiram mais itens alóctones durante a estação de chuvas, mas diferenças sazonais significativas nas dietas foram encontradas somente para as espécies *Astyanax* gr *A. bimaculatus*, *O. hepsetus* e *P. fur*. O grande consumo de insetos, inclusive por espécies reconhecidamente piscívoras (*O. hepsetus* e *P. squamosissimus*) pode ser um indicativo de que altas densidades deste item estejam disponíveis no ambiente. Para as espécies com mais de 10 indivíduos coletados na mesma localidade e campanha (considerada como uma população), foi calculado o grau de especialização individual (EI). A EI ficou entre média e alta, o que indica variação intrapopulacional da dieta. A maioria das espécies mostrou oportunismo no consumo de recursos. O Rio Paraíba do Sul já é bastante impactado no trecho estudado, por estar localizado em área urbana, o que foi refletido na dieta de diversas espécies através do consumo de materiais de origem antrópica (e.g. plásticos). O oportunismo pode favorecer seu ajuste e permanência no local após a formação do reservatório. No entanto, somente projetos continuados de monitoramento poderão descrever as respostas reais destas espécies, bem como as alterações que ocorrerão na estrutura trófica do reservatório, conforme descrito em outros estudos em diversas bacias brasileiras.

Palavras Chave: Dieta. Ictiofauna. Represamento. Rio Paraíba do Sul.

ABSTRACT

We herein describe the feeding ecology of the main fish species of the Paraíba do Sul River, during the dry and rainy seasons, previously to its impoundment by the Simplício Hydroelectric Dam. A total of 13 species were selected. Although representing only 20.6% of species richness in the area, they correspond to 84.2% and 74,1% of all individuals in terms of biomass and abundance, respectively. Sampling was conducted between November 2009 and November 2011. Trophic guilds were assigned through a Correspondence Analysis. Pairwise feeding overlap was calculated. The feeding ecology of each species was described through the proportional importance of consumed items (volumetric method), niche width and feeding strategies. Seasonal variations were evaluated through comparisons between the dry (April to October) and rainy (November to March) seasons. Species were grouped into five guilds in the diet space: detritivores, herbivores, invertivores, omnivores and piscivores; however, most groups did not differ significantly. Overall, fishes consumed more allochthonous material during the rainy season, but seasonal differences in diet were statistically significant only for *Astyanax* gr *A. bimaculatus*, *O. hepsetus* e *P. fur*. The consumption of large amounts of insects, also by species recognized as piscivores, (*O. hepsetus* e *P. squamosissimus*) might indicate high availability in the river. For species with more than 10 individuals collected at the same site and field trip (considered herein as a population), we calculated the degree of individual specialization (IS). It achieved intermediate and high values, indicating intrapopulation variation. Most species showed opportunism. The River Paraíba do Sul is highly impacted in the studied area, mainly because of urbanization, which was reflected in the diet of several species through the consumption of materials of anthropic origin (e.g. plastic). The overall opportunism of fish species might favor their adjustment and permanence after reservoir formation. Nevertheless, the actual responses of these species as well as alterations in the trophic structure caused by the impoundment will only be detected through long-term projects for monitoring, as described in several studies in other impounded Brazilian basins.

Key words: Diet. Ichthyofauna. Impoundment. Paraíba do Sul River.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	19
3 METODOLOGIA	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO	19
3.2 COLETAS	23
4 ANÁLISE DOS DADOS	24
4.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL	24
4.2 IDENTIFICAÇÃO DE GILDAS ALIMENTARES	24
4.3 ESTRATÉGIAS ALIMENTARES	26
4.5 ESPECIALIZAÇÃO INDIVIDUAL (EI)	27
4.6 SAZONALIDADE	28
5 RESULTADOS	29
5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA DIETA DAS POPULAÇÕES DE PEIXE..	29
5.4 DESCRIÇÃO DA ECOLOGIA TRÓFICA DAS ESPÉCIES	36
5.4.1 Detritívoros.....	36
5.4.2 Piscívoros.....	40
5.4.3 Herbívoros	46
5.4.4 Onívoros.....	49
5.4.5 Invertívoros	56
6 DISCUSSÃO	71
7 CONCLUSÃO	83
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Bacia do rio Paraíba do Sul	20
Figura 2 Barragem de Anta	21
Figura 3 Pontos de amostragem da ictiofauna no AHE Simplício.....	22
Figura 4 Diagrama para interpretação das estratégias alimentares.....	27
Figura 5: Frequência de Ocorrência e volume relativo das categorias de itens consumidas pelos peixes no AHE Simplício.....	30
Figura 6 Análise de Correspondência para os itens alimentares consumidos pelas espécies alvo da ictiofauna do AHE Simplício.....	31
Figura 7 Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Geophagus brasiliensis</i>	37
Figura 8: Proporção de invertebrados na dieta de <i>Geophagus brasiliensis</i>	38
Figura 9: Estratégia alimentar de <i>Geophagus brasiliensis</i>	39
Figura 10: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Hoplias malabaricus</i>	40
Figura 11: Estratégia Alimentar de <i>Hoplias malabaricus</i>	41
Figura 12: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Salminus brasiliensis</i>	42
Figura 13: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Plagioscion squamosis</i>	44
Figura 14: Proporção de invertebrados na dieta de <i>Plagioscion squamosissimus</i>	44
Figura 15: Estratégia alimentar de <i>Plagioscion squamosissimus</i>	46
Figura 16: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Leporinus copelandii</i>	47
Figura 17: Estratégia alimentar de <i>Leporinus copelandii</i>	48
Figura 19: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Astyanax gr A. bimaculatus</i>	50
Figura 20: Proporção de invertebrados na dieta de <i>Astyanax gr A. bimaculatus</i>	50
Figura 21: Estratégia alimentar de <i>Astyanax gr A. bimaculatus</i>	53
Figura 22: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Trachelyopterus striatulus</i>	54
Figura 23: Proporção de Invertebrados na dieta de <i>Trachelyopterus striatulus</i>	55
Figura 24: Estratégia alimentar de <i>Trachelyopterus striatulus</i>	56
Figura 25: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Oligosarcus hepsetus</i>	57
Figura 26: Proporção de Invertebrados na dieta de <i>Oligosarcus hepsetus</i>	58
Figura 27: Estratégia alimentar de <i>Oligosarcus hepsetus</i>	60
Figura 28: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Pimelodus fur</i>	61

Figura 29: Proporção de invertebrados na dieta de <i>Pimelodus fur</i>	61
Figura 30: Estratégia alimentar de <i>Pimelodus fur</i>	64
Figura 31: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Pimelodus maculatus</i>	65
Figura 32: Proporção de invertebrados na dieta de <i>Pimelodus maculatus</i>	65
Figura 33: Estratégia alimentar de <i>Pimelodus maculatus</i>	67
Figura 34: Proporção categorizada de itens consumidos por <i>Rhamdia quelen</i>	68
Figura 35: Proporção de Invertebrados na dieta de <i>Rhamdia quelen</i>	69
Figura 36: Estratégia alimentar de <i>Rhamdia quelen</i>	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas geográficas das estações de amostragem da ictiofauna no Rio Paraíba do Sul, na área de influência do AHE Simplício.....	21
Tabela 2: Categorização dos itens alimentares	25
Tabela 3: Número de estômagos e abundância das espécies por ponto e por período	28
Tabela 4: Valores percentuais de volume relativo (VR) e frequência de ocorrência (F.O.) de cada uma das dez categorias alimentares consumidas pelas espécies no AHE Simplício	33
Tabela 5: Índice de sobreposição de Nicho de Pianka entre pares de espécies	34
Tabela 6: Amplitude de nicho Shannon	36
Tabela 7: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Prochilodus lineatus</i> analisados	35
Tabela 8: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Geophagus brasiliensis</i> analisados	37
Tabela 9: Itens alimentares consumidos por <i>Geophagus brasiliensis</i>	38
Tabela 10: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Hoplias malabaricus</i> analisados	40
Tabela 11: Itens alimentares consumidos por <i>Hoplias malabaricus</i>	41
Tabela 12: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Salminus brasiliensis</i> analisado	42
Tabela 13: Itens alimentares consumidos por <i>Salminus brasiliensis</i>	42
Tabela 14: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Plagioscion squamosissimus</i> analisados	43
Tabela 15: Itens alimentares consumidos por <i>Plagioscion squamosissimus</i>	45
Tabela 16: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Leporinus copelandii</i> analisados	46
Tabela 17: Itens alimentares consumidos por <i>Leporinus copelandii</i>	47
Tabela 18: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Hypomasticus mormyrops</i> analisados.....	47
Tabela 19: Itens consumidos por <i>Hypomasticus mormyrops</i>	49
Tabela 20: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Astyanax</i> gr <i>A. bimaculatus</i> analisados ...	49
Tabela 21: Itens alimentares consumidos pela espécie <i>Astyanax</i> gr <i>A. bimaculatus</i>	51
Tabela 22: Valores de Especialização Individual (EI) para a espécie <i>Astyanax</i> gr <i>A. bimaculatus</i>	53
Tabela 23: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Trachelyopterus striatulus</i> analisados	54
Tabela 24: Itens alimentares consumidos por <i>Trachelyopterus striatulus</i>	55
Tabela 25: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Oligosarcus hepsetus</i> analisados	57

Tabela 26: Itens alimentares consumidos por <i>Oligosarcus hepsetus</i>	58
Tabela 27: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Pimelodus fur</i> analisados	60
Tabela 28: Itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus fur</i>	62
Tabela 29: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Pimelodus maculatus</i> analisados	64
Tabela 30: Itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus maculatus</i>	66
Tabela 31: Classes de tamanho dos indivíduos de <i>Rhamdia quelen</i> analisados	68
Tabela 32: Itens alimentares consumidos por <i>Rhamdia quelen</i>	69

1 INTRODUÇÃO

A forma como as populações de peixe exploram os recursos alimentares é um processo dinâmico determinado pela relação entre os níveis de abundância de recursos e a eficiência de forrageamento de cada espécie (Werner & Hall, 1979). Para a otimização desse processo, as espécies desenvolvem estratégias para obter uma relação mais favorável possível entre a energia gasta para a captura e a energia fornecida pelo item consumido (Mc Arthur & Pianka 1966, Schoener 1971). Dessa forma, os peixes podem capturar em maior proporção os organismos que constituem o recurso mais energético no ambiente, como é o caso dos piscívoros, para que não necessitem alimentar-se mais frequentemente (devido ao alto valor nutritivo das presas). Entretanto, peixes com outros hábitos, podem dar preferência ao consumo de itens mais disponíveis, que embora tenham menor valor energético, exigem menor esforço de captura (Nowakowski et al 2007).

O estudo das relações tróficas é importante para obtenção de informações sobre as interações entre as espécies e também sobre o meio em que vivem. O compartilhamento de recursos pelas espécies pode indicar competição entre elas, assim como a utilização de recursos diferentes pode indicar que as espécies podem estar forrageando em diferentes habitats.

Com base na forma como as espécies compartilham os recursos, podemos classificá-las em guildas tróficas. Em uma guilda trófica, são agrupadas espécies que exploram recursos semelhantes de forma similar, seja durante um período de tempo ou permanentemente (Blondel 2003).

No entanto, estudos sobre alimentação de peixes em nível populacional, usualmente utilizam valores médios de uso de recursos para a população como um todo, sem considerar que indivíduos, ou grupos de indivíduos, possam estar se alimentando de recursos diferentes. As populações são classificadas como especialistas ou generalistas de acordo com a amplitude de recursos consumidos, usualmente revelada através de índices, o que pode gerar uma interpretação de que todos os indivíduos da população são igualmente generalistas. Para resolver em parte esta questão, Costello (1990), e posteriormente Amundsen et al (1996), propuseram métodos gráficos para análise da estratégia alimentar, baseada na percentagem de ocorrência e abundância da presa nas amostras. A partir desses gráficos, pode-se identificar a estratégia alimentar adotada por uma população (generalista ou especialista), porém baseando-se não apenas na identificação dos itens consumidos, mas também na forma como os itens se distribuem na dieta da população consumidora. Assim, essa metodologia constitui

uma abordagem intermediária entre a populacional e a individual, permitindo identificar diferentes estratégias para sub-populações ou grupos de indivíduos.

Estudos têm demonstrado que, em diversas espécies de peixes, as populações que são consideradas homogêneas são, na verdade, formadas por subpopulações distintas que exploram diferentes recursos (e.g. Svanbäck & Persson 2004). Indo mais além, pode-se considerar que haja diferenças intrapopulacionais que representariam diferença entre os indivíduos de uma população. Recentemente, a especialização individual tem recebido atenção em estudos ecológicos (e.g. Bolnick 2002, Bolnick et al. 2003, Svanback & Persson 2004, Brazil-Sousa 2010). Bolnick et al (2003) sugeriram que o nicho total de uma população seria resultado de dois componentes: o intra-individual (cada indivíduo da população é generalista, utilizando recursos similares àqueles utilizados por toda a população) e o inter-individual (população formada por indivíduos especialistas, que utilizam uma pequena fração dos recursos utilizados pela população como um todo). Assim, a especialização individual pode ser entendida como o fato de uma população ser formada principalmente por indivíduos especialistas (alta contribuição do componente interindividual) ou o grau em que a dieta de um indivíduo é restrita em relação à dieta da população como um todo (Bolnick *et al.* 2003).

Ao contrário das regiões temperadas, onde a temperatura e fotoperíodo são os principais fatores ambientais que variam sazonalmente, em regiões tropicais, a principal variável é a pluviosidade. Além disso, os rios tropicais são mais complexos em relação aos rios temperados por alternarem ao longo de toda sua extensão áreas de remanso e corredeiras. Esse fator, associado à variação na quantidade de chuvas ao longo do ano, faz com que os rios tropicais sejam ambientes instáveis e resilientes, dificultando o desenvolvimento de formas tróficas especializadas e consequentemente favorecendo o hábito generalista (Lowe McConell 1999).

As espécies também tendem a apresentar maior capacidade de alteração de suas dietas, pois conseguem explorar uma maior variedade de itens (plasticidade trófica) (Abelha et al 2001). Essa plasticidade é derivada da disponibilidade de recursos provenientes do meio terrestre no meio aquático ao longo do ano devido ao regime de chuvas (Arrington et al 2006). É comum que a alimentação dos peixes seja mais variada durante o período chuvoso, quando os recursos são mais abundantes devido à incorporação de itens de origem terrestre pela elevação do nível d'água (Allan & Castillo 2007). Durante a estação seca, a tendência é que as espécies consumam recursos mais raros para reduzir a competição interespecífica (Winemiller et al 2008).

Em rios recém-represados, a rápida incorporação do ambiente terrestre ao ambiente aquático pode funcionar inicialmente como uma grande enchente para a biota aquática. No entanto, a rápida e definitiva alteração no nível e no fluxo da água, em contraste com as alterações sazonais, que são gradativas e previsíveis (Hahn & Fugi 2007, Hirschmann et al 2008), levam a modificações na disponibilidade de habitats e recursos. As interações bióticas ficam comprometidas, fazendo com que os organismos respondam de maneiras distintas às novas condições do ambiente (Agostinho et al 1999). É comum haver alterações na abundância e substituição de espécies (Cecilio et al 1997).

Estudos indicam que, após o represamento, algumas espécies de peixe tendem a alterar suas dietas de acordo com o que está disponível naquele momento (e.g. Arcifa & Meschiatti, 1993; Cassemiro et al, 2002; Albrecht & Caramaschi 2003; Novakowski et al, 2007). Já outras mais especialistas, podem encontrar dificuldades em suprir suas necessidades ecológicas podendo chegar a ser localmente extintas (Agostinho et al 1992, Albrecht et al 2009). Espécies que se encontram previamente em baixas densidades no local e espécies endêmicas são mais ameaçadas neste processo. Para toda a comunidade ictiofaunística, é esperado que haja alteração na abundância relativa das espécies (Agostinho et al 1992).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar a ecologia trófica das principais espécies de peixes do Rio Paraíba do Sul (RJ-MG) na região sob influência do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Simplício, avaliar quais espécies partilham recursos e verificar possíveis variações sazonais.

Dentre as 63 espécies capturadas durante o Programa de Conservação e Monitoramento da Ictiofauna (PCMI) do AHE Simplício durante o período de novembro 2010 a novembro 2012, treze espécies foram selecionadas para terem suas dietas acompanhadas. As treze espécies foram classificadas como principais de acordo com o estabelecido no Programa Básico Ambiental (PBA) do empreendimento e basearam-se em dois critérios: alta frequência e abundância de captura, e importância comercial. *Salminus brasiliensis*, *Plagioscion squamosissimus*, *Prochilodus lineatus*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus copelandii* e *Hypomasticus mormyrops* (= *Leporinus mormyrops*) são espécies de importância econômica para a população local, sendo as duas primeiras introduzidas na bacia do Paraíba do Sul. Não há consenso sobre a origem de *P. lineatus* (Souza, 2006; Bizerril & Primo, 2001; Oliveira, 1991), não sendo possível afirmar se é nativa ou exótica.

Astyanax gr *A. bimaculatus*, *Geophagus brasiliensis*, *Pimelodus fur*, *P. maculatus*, *Oligosarcus hepsetus*, *Rhamdia quelen* e *Trachelyopterus striatulus* foram selecionadas por apresentarem alta ocorrência na fase inicial do monitoramento. As duas espécies do gênero

Pimelodus também geram dúvidas em relação à origem. Bizerril & Primo (2001) consideram as duas como sendo introduzidas, mas essa visão não é unânime na comunidade científica. As demais espécies citadas são consideradas nativas da bacia do Rio Paraíba do Sul.

As dietas de algumas destas espécies foram descritas para outros locais, com classificações em guildas tróficas diferentes para a mesma espécie, o que evidencia sua capacidade de explorar diversos recursos. Por exemplo, *Astyanax bimaculatus* foi classificada como onívora no Reservatório Corumbá em Goiás (Andrian et al 2001) e como insetívora no Reservatório Monte Alegre em Ribeirão Preto (Arcifa & Meschiatti 1993). Variação semelhante nas classificações também foi observada para *Geophagus brasiliensis* (Arcifa & Meschiatti 1993 e Oliveira & Bennemann 2005), *Pimelodus fur* (Luz-Agostinho et al 2006 e Stefani 2010), *Pimelodus maculatus* (Braga 1999 e Lolis & Andrian 1996), *Rhamdia quelen* (Vidotto & Carvalho 2009 e Luz-Agostinho et al 2006) e *Trachelyopterus striatulus* (Dias et al 2005, Bizerril 1998).

Salminus brasiliensis, *Hoplias malabaricus*, *Oligosarcus hepsetus* e *Plagioscion squamosissimus* são espécies comumente descritas como carnívoras, com predomínio da ictiofagia (Loureiro & Hahn 1996, Almeida et al 1997, Esteves & Pinto-Lôbo 2000, Bizerril 1998, Araújo et al 2005, Botelho et al 2007).

Prochilodus lineatus foi enquadrado como detritívoro por diversos autores (Bizerril 1998, Moraes et al 1997, Zavala-Camin 1996), hábito facilitado pelo alto grau de especialização de seu aparelho digestório (Zavala-Camin 1996, Moraes et al 1997).

A maior parte destas espécies está presente em rios represados. Estudos apontam que algumas tiveram sucesso (e.g. *Plagioscion squamosissimus* – Bennemann et al 2011), e outras alteraram sua dieta (e.g. *Geophagus brasiliensis* – Loureiro-Crippa & Hahn 2006), alterando a estrutura trófica da comunidade de peixes. O estabelecimento de uma nova estrutura trófica logo após o represamento é crucial para o processo de colonização do reservatório (Tundisi et al 1999). É necessário que as espécies tenham táticas e estratégias alimentares variadas para que sejam capazes de ajustar-se ao novo ambiente (Hahn & Fugi, 2007). Assim, com a caracterização da dieta das espécies mais abundantes antes do represamento, podem-se gerar informações importantes para o entendimento das consequências do represamento sobre a ictiofauna.

2 OBJETIVOS

Caracterizar a ecologia trófica das principais espécies de peixe do Rio Paraíba do Sul (trecho médio inferior), área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Simplício e verificar possíveis modificações sazonais.

Objetivos Específicos

- Caracterizar dieta, amplitude do nicho e estratégia alimentar de 13 espécies de peixes
- Calcular o grau de especialização individual
- Calcular o grau de sobreposição de nicho entre as espécies
- Verificar possíveis variações sazonais na dieta

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Rio Paraíba do Sul é formado na Serra da Bocaina no estado de São Paulo, como resultado da confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, percorrendo 1.150Km até a foz na praia de Atafona – município de São João da Barra (FEEMA).

A bacia do rio Paraíba do Sul possui uma área de aproximadamente 62.074Km², abrangendo os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, região que contribui com 10% do PIB de todo país. Devido à sua localização estratégica (Figura 1), despertou o interesse de investidores desde o século passado, principalmente dos relacionados ao setor energético. O potencial hidráulico inventariado na bacia é de aproximadamente 3.000MW, dos quais 800MW já estão instalados em cerca de 33 usinas hidrelétricas (CEIVAP).

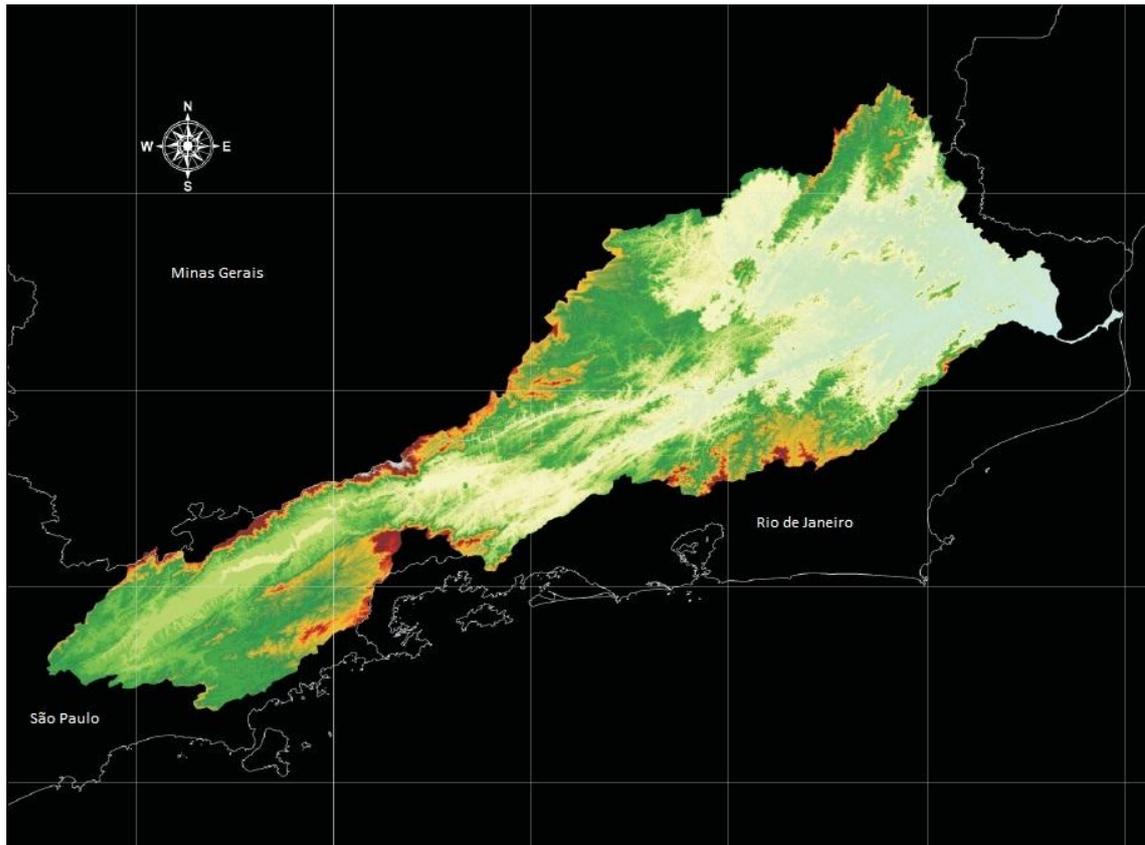


Figura 1: Bacia do rio Paraíba do Sul (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL)

O trecho médio inferior do Rio Paraíba do Sul, que se estende de Cachoeira Paulista-SP (515 m) até São Fidélis-RJ (20m) (Empresa de Pesquisa Energética – EPE), já possui três hidrelétricas: Funil, Santa Cecília e Ilha dos Pombos. O trecho foi novamente represado pelo Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Simplício Queda Única (Figura 2), que está localizado a jusante das hidrelétricas de Funil e Santa Cecília, e a montante da hidrelétrica Ilha dos Pombos (IBAMA).

O novo AHE é constituído por uma complexa obra de engenharia que compreende uma barragem de concreto na cidade de Anta (Figura 3.2), e duas casas de força separadas por um circuito hidráulico formado por canais, diques e túneis ao longo de 30 km. A área do principal reservatório formado é de 13,56Km² (ANEEL) e a capacidade de geração total é de 331,7MW, sendo 28MW na casa de força de Anta e 303,7MW na casa de força de Simplício.



Figura 2: Barragem de Anta (fonte: Eletrobrás Furnas)

As amostragens foram realizadas segundo o Programa de Conservação e Monitoramento da Ictiofauna (PCMI) do AHE Simplício. Os pontos de amostragem da ictiofauna estão dispostos longitudinalmente em relação ao fluxo do rio (Figura 3). A nomenclatura adotada faz referência ao nome do rio ou córrego e à localização relativa da estação, sendo que a numeração aumenta da montante em direção a jusante (Tabela 1).

Tabela 1: Coordenadas geográficas das estações de amostragem da ictiofauna no Rio Paraíba do Sul, na área de influência do AHE Simplício

Compartimento	Estação	Localização das estações de amostragem	Coordenadas (UTM)
Rio Paraíba do Sul	PRB 10	Montante do reservatório de Anta	691296 7553439
	PRB 30	Região do reservatório de Anta	698768 7555511
	PRB 70	Jusante do reservatório de Anta	712930 7565649
	PRB 85	Montante do Canal de Fuga de Simplício	727607 7573136
	PRB 100	Jusante do Canal de Fuga de Simplício	734210 7576296

O reservatório do AHE Simplício está localizado a jusante de uma região conhecida como “Encontro dos Três Rios”, onde o rio Paraíba do Sul recebe os dois principais afluentes da região, o rio Paraíba e o rio Piabanha.

As estações de coleta foram definidas pelo Plano Básico Ambiental do AHE Simplício, que considerou para esta determinação, locais que estivessem dentro da área de influência direta ou de seu entorno imediato, contemplassem as áreas afetadas pelos diferentes componentes do arranjo do empreendimento e fossem acessíveis, em especial em época chuvosa (EIA).

No presente estudo serão consideradas as estações de amostragem localizadas na calha principal do Rio Paraíba do Sul, que, durante a fase de pré-represamento, somam um total de cinco pontos (Figura 3).

Em relação às variações temporais (sazonalidade), as campanhas ocorridas de abril a outubro foram consideradas como correspondentes ao período de seca, e, de novembro a março, como período chuvoso, já que estes cinco meses concentram os maiores valores de precipitação média mensal (Marengo & Alves, 2005).

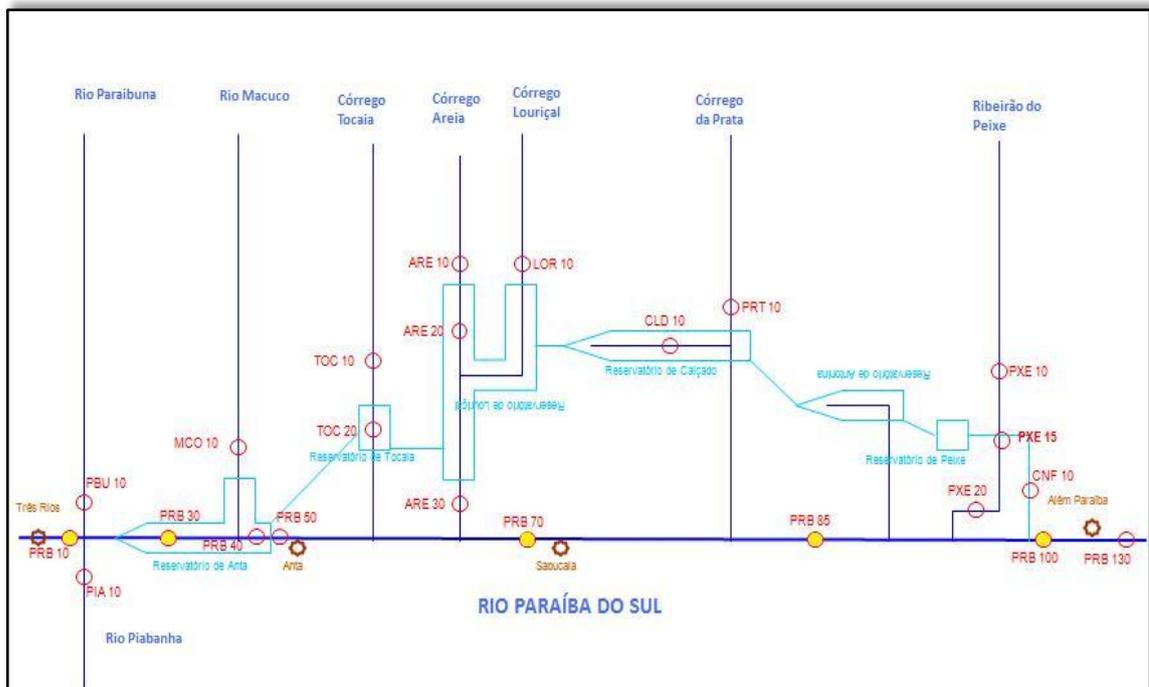


Figura 3: Pontos de amostragem da ictiofauna no AHE Simplício. Em amarelo, pontos de amostragem do rio Paraíba do Sul durante a fase rio.

3.2 COLETAS

As coletas foram realizadas bimestralmente no período de novembro de 2009 até novembro de 2011. Em cada coleta, para cada uma das estações de amostragem, foram realizadas 50 tarrafadas (diâmetro de 3 m e malhas de 2 cm a 3 cm) e utilizadas 12 redes de espera de 25 metros de comprimento e diferentes tamanhos de malha (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 cm entre nós opostos). As redes foram colocadas ao entardecer e retiradas ao amanhecer do dia seguinte, tendo permanecido na água por aproximadamente 12 horas. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados de acordo com a estação amostral e a arte de pesca utilizada.

Os peixes foram dissecados, medidos e pesados. Os estômagos foram retirados e fixados em álcool 70%, sendo posteriormente analisados em microscópio estereoscópico. Os itens alimentares foram identificados até a menor categoria taxonômica possível com o auxílio de bibliografia especializada e chaves de identificação (Pes et al 2005, Benetti et al 2006, Mariano & Froehlich 2007, Pereira et al 2007). O método volumétrico (Hyslop, 1980) foi utilizado para quantificar os itens. O volume de cada item foi mensurado em uma placa de vidro (10x10cm) com bordas de 1 mm de altura e uma escala milimetrada colocada embaixo (Albrecht & Caramaschi, 2003). Para itens que ultrapassavam as bordas laterais da placa de vidro, foi utilizada uma proveta graduada, onde o deslocamento da coluna d'água indicava o volume.

As 13 espécies selecionadas para terem a dieta analisada (*Astyanax* gr *A. bimaculatus*, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus copelandii*, *Hypomasticus mormyrops* (= *Leporinus mormyrops*), *Oligosarcus hepsetus*, *Pimelodus fur*, *Pimelodus maculatus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Prochilodus lineatus*, *Rhamdia quelen*, *Salminus brasiliensis* e *Trachelyopterus striatulus*) correspondem a 20,6% do total de 63 espécies coletadas na região. Porém, em termos de abundância numérica, representam 74,1% e, em biomassa, 84,2% do total de espécies capturadas, demonstrando, assim, que são as espécies dominantes na taxocenose de peixes na região de estudo. A seleção das espécies, bem como a metodologia, foi realizada segundo o Programa de Conservação e Monitoramento da Ictiofauna do AHE Simplício, conforme mencionado anteriormente.

4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO ESTOMACAL

A caracterização da dieta das espécies foi feita através do cálculo do volume relativo dos itens alimentares e das frequências de ocorrência (Hyslop, 1980). Foram realizados cálculos de volume relativo e frequência de ocorrência para os itens alimentares agrupados em categorias para determinação dos principais recursos consumidos pela ictiofauna do AHE Simplício. O objetivo do agrupamento em categorias foi diminuir a quantidade de zeros nas matrizes e facilitar a distribuição das espécies em guildas tróficas (Tabela 2).

Os resultados foram ponderados pela Captura Por Unidade de Esforço (CPUE_n), para padronização dos dados e para uma representação mais fidedigna da real importância destes recursos para as principais espécies da ictiofauna.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DE GUILDAS ALIMENTARES

Uma Análise de Correspondência (CA – LEPS & ŠMILAUER, 2003) foi realizada no programa PC-Ord 5 (McCUNE & MEFFORD, 1999), com o objetivo de observar a distribuição das espécies no espaço da dieta e possivelmente distinguir guildas tróficas. Para os grupos formados foi realizada uma ANOSIM no programa Primer 6.0 para verificar se eram significativamente diferentes. Uma análise do tipo SIMPER também foi realizada com o objetivo de avaliar quais grupos mais contribuíram para a variação.

Tabela 2: Categorização dos itens alimentares

Categorias	Itens
Artrópodes terrestres	Restos de insetos terrestres*, Hymenoptera, Araneae, Muscidae
Insetos Aquáticos (adultos/ninfas)	Coleoptera*, Ephemeroptera*, Hemiptera*, Odonata*, Gerridae, Haliplidae, Leptohiphidae, Hydrophilidae, Perlidae, Leptophlebiidae, Baetidae, Naucoridae, Elmidae Adulto, Gomphidae, Dytiscidae, Veliidae, Libellulidae, Notonectidae, Coenogronidae
Crustáceos	Crustacea*, Ostracoda, <i>Trichodactylus</i> , <i>Potimirim</i>
Peixes	Restos de peixes*, escamas, <i>Astyanax</i>
Material Vegetal	Restos de material vegetal*, sementes, <i>Syzygium cumini</i>
Detritos/Sedimentos	Detritos, sedimentos
Larvas/pupas de insetos	Trichoptera*, Corydalidae, Simuliidae, pupa Empididae, Chironomidae, pupa Simuliidae, pupa Chironomidae, Tipulidae, Ceratopogonidae, Philopotamidae, Hydropsychidae, Pyralidae, Elmidae larva, Empididae, Polycentropodidae, Blephariceridae, Helycopsychidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Psychodidae, pupa Psychodidae
Macroalgas	Algas
Outros	Ossos de roedores, casca de ovo de galinha, plástico
Moluscos	Restos de moluscos*, Gastropoda*, Bivalvia, Ancilidae, Hydrobiidae, <i>Biomphalaria</i> , <i>Lymnaea</i> , <i>Physa</i>
Restos insetos	Exsúvias, pedaços de insetos*, tecas alares, patas, cabeças, etc

* Não foi possível uma identificação mais apurada devido ao item estar muito quebrado e/ou em avançado estágio de digestão

4.3 SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS

Foi calculado o índice de sobreposição de Pianka entre os pares de espécies no programa R (R Core Team, 2012). O índice segue a fórmula:

$$\theta_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n P_{ij}^2 \sum_{i=1}^n P_{ik}^2}}$$

Onde:

θ_{jk} mede a sobreposição de nicho entre as espécies **j** e **k**

P_{ij} é a proporção do recurso **i** consumido pela espécie **j**

P_{ik} é a proporção do recurso **i** consumido pela espécie **k**

N é o número total de recursos

Os resultados oscilam entre 0 e 1, sendo 1 a sobreposição máxima. Serão considerados os seguintes níveis de sobreposição: altas (>0,6), intermediária (0,6-0,4) e baixa (<0,4), conforme sugerido por Novakowski et al (2008).

A amplitude de nicho das espécies foi calculada através do índice de diversidade de Shannon, que é calculado por:

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

Onde P_i é o valor i em proporção (volume relativo) e \ln é o logaritmo natural de i

4.3 ESTRATÉGIAS ALIMENTARES

As estratégias alimentares das espécies foram avaliadas pelo método gráfico de Amundsen *et al.* (1996), através da relação entre abundância presa-específica e sua frequência de ocorrência. A abundância presa-específica é dada por:

$$\%P_i = \left(\frac{\sum S_i}{\sum St_i} \right) \times 100$$

Onde P_i é a abundância presa-específica, S_i é o volume específico da presa i e ST_i é o volume total dos estômagos que ocorrem a presa i . Enquanto que a frequência é dada por:

$$\%F_i = (N_i/N) \times 100$$

Onde F_i é a frequência de ocorrência do item i , N_i é o número de estômagos que contem a presa i e N é o número total de estômagos com conteúdo.

A relação entre essas duas variáveis provê informações sobre a importância da presa e a estratégia alimentar do predador, podendo ser visualizadas a partir da análise da distribuição dos pontos ao longo dos eixos do gráfico (Figura 4).

Ao longo dos Resultados, o termo “Estratégia Alimentar” será utilizado para referir-se ao Método Gráfico de Amundsen et al 1996.

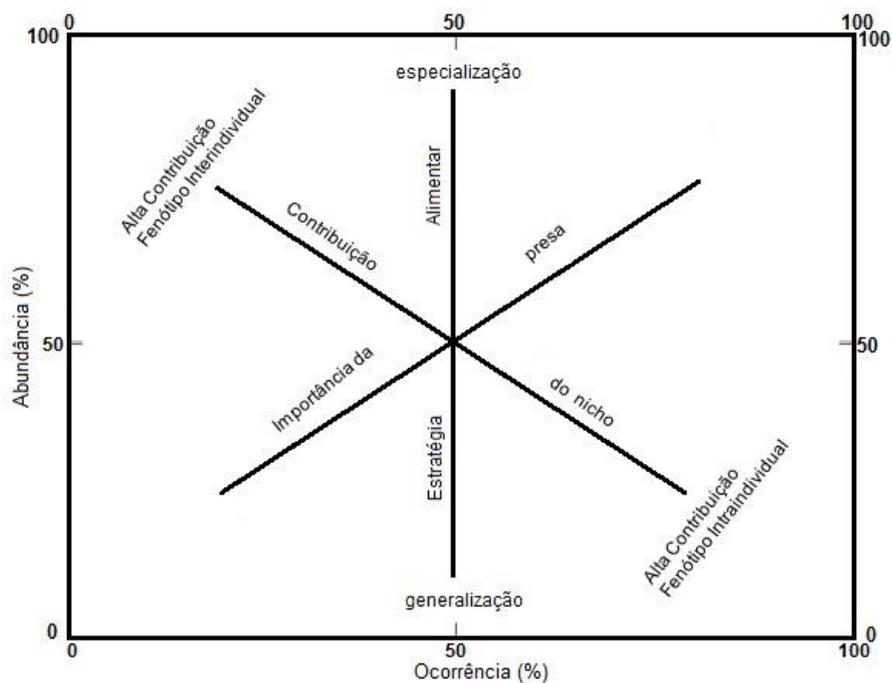


Figura 4: Diagrama para interpretação das estratégias alimentares, contribuição do comprimento de nicho e importância da presa, proposto por Amundsen et al (1996), modificação do método de Costello (Costello 1990)

4.5 ESPECIALIZAÇÃO INDIVIDUAL (EI)

Para este cálculo, foi considerada como uma população: indivíduos da mesma espécie, durante uma mesma campanha e coletados na mesma localidade. Posteriormente, para as espécies que possuíam mais de dez indivíduos por população, foi calculado um Índice de Similaridade Proporcional (*proportional similarity*, PS), proposto por Schoener (1968) e adaptado por Bolnick et al (2002) para verificação de possíveis diferenças na exploração de recursos em nível individual. A sobreposição entre a dieta do indivíduo i e de sua população é calculada através da fórmula:

$$PS_i = 1 - 0,5 \sum_j |p_{ij} - q_j| = \sum_j \min(p_{ij}, q_j)$$

onde p_{ij} descreve a proporção do item j na dieta do indivíduo i e q_j é a proporção do recurso j no nicho da população. No presente trabalho, foi utilizada a proporção volumétrica dos itens alimentares. Para indivíduos que se especializam num único item alimentar, PS_i assume o valor de q_j . Para indivíduos que consomem os recursos na mesma proporção que a população como um todo, PS_i adquire valor igual a 1 (um). A média de PS_i representa o grau de sobreposição entre a dieta dos indivíduos e da população como um todo, sendo utilizado como uma estimativa do grau de especialização individual da população (*individual specialization*, IS). A partir desse cálculo, os valores mais altos representam graus mais baixos de especialização individual. Dessa forma, foi utilizado um índice mais intuitivo ($V = IS - 1$, sendo que V representa variação), cujo valor mínimo é 0 (zero), quando todos os indivíduos usam toda a gama de recursos usada pela população, adquirindo valores decimais mais altos à medida que os indivíduos são mais heterogêneos e usam parcelas menores dos recursos utilizados pela população (Bolnick *et al.* 2007).

4.6 SAZONALIDADE

A sazonalidade foi testada para as espécies que possuíam número de indivíduos suficientes (>10) tanto no período seco quanto no chuvoso. Foi realizada uma análise MDS no programa PRIMER 6.0 para testar possíveis diferenças entre os períodos seco e chuvoso. Uma análise de similaridade (ANOSIM) foi aplicada para verificar a

significância do teste e uma análise do tipo SIMPER para verificar os itens que mais contribuíram para a variação.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA DIETA DAS POPULAÇÕES DE PEIXE

Foram analisados 1.368 estômagos das 13 espécies, sendo 526 deles coletados no período chuvoso e 842 coletados no período seco (Tabela 3).

Tabela 3: Número de estômagos e abundância das espécies por ponto e por período. ABD – Abundância de indivíduos de cada espécie, N.E. – número de estômagos com conteúdo analisados, PRB – refere-se aos pontos de coleta onde 10 é ponto mais a montante e 100 é o ponto mais a jusante

Espécies	Período	PRB10		PRB30		PRB70		PRB85		PRB100	
		ABD	N.E.	ABD	N.E.	ABD	N.E.	ABD	N.E.	ABD	N.E.
<i>Astyanax gr bimaculatus</i>	Chuva	198	44	131	36	104	43	252	29	83	18
	Seca	404	58	266	25	48	46	272	13	116	116
<i>G. brasiliensis</i>	Chuva	6	0	10	1	17	2	22	5	20	0
	Seca	8	3	9	2	14	10	16	16	15	13
<i>H. malabaricus</i>	Chuva	7	1	7	0	1	0	15	5	16	2
	Seca	4	0	4	0	3	3	7	2	10	1
<i>L. copelandii</i>	Chuva	5	3	6	3	0	0	24	10	2	0
	Seca	1	1	3	2	0	0	10	10	0	0
<i>H. mormyrops</i>	Chuva	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
	Seca	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>O. hepsetus</i>	Chuva	22	4	85	11	67	27	78	14	34	2
	Seca	28	12	51	42	26	23	65	19	29	14
<i>P. fur</i>	Chuva	116	41	86	26	24	15	53	30	10	0
	Seca	87	77	45	45	35	12	24	24	8	8
<i>P. maculatus</i>	Chuva	27	15	4	0	4	0	7	0	9	0
	Seca	16	15	7	7	4	3	9	9	25	25
<i>P. lineatus</i>	Chuva	137	21	20	5	8	1	97	23	23	2
	Seca	104	54	36	28	20	19	38	15	7	7
<i>P. squamosissimus</i>	Chuva	56	11	32	7	15	9	9	7	6	2
	Seca	16	10	11	9	0	0	4	2	1	0
<i>R. quelen</i>	Chuva	10	6	24	9	10	3	15	6	14	2
	Seca	6	6	13	13	6	6	3	2	9	8
<i>S. brasiliensis</i>	Chuva	1	0	0	0	8	2	4	0	0	0
	Seca	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>T. striatulus</i>	Chuva	19	9	7	2	0	0	3	0	12	10
	Seca	4	1	3	3	0	0	0	0	1	0

Os itens com maior frequência de ocorrência na dieta de todas as espécies foram Artrópodes terrestres (presentes no conteúdo estomacal de 47,82% dos indivíduos analisados) e Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas (29,11%) (Figura 5). Os itens com maior proporção volumétrica foram Sedimentos/Detritos (40,93%), seguido por Peixes (32,06%) e Larvas/Pupas (6,42%).

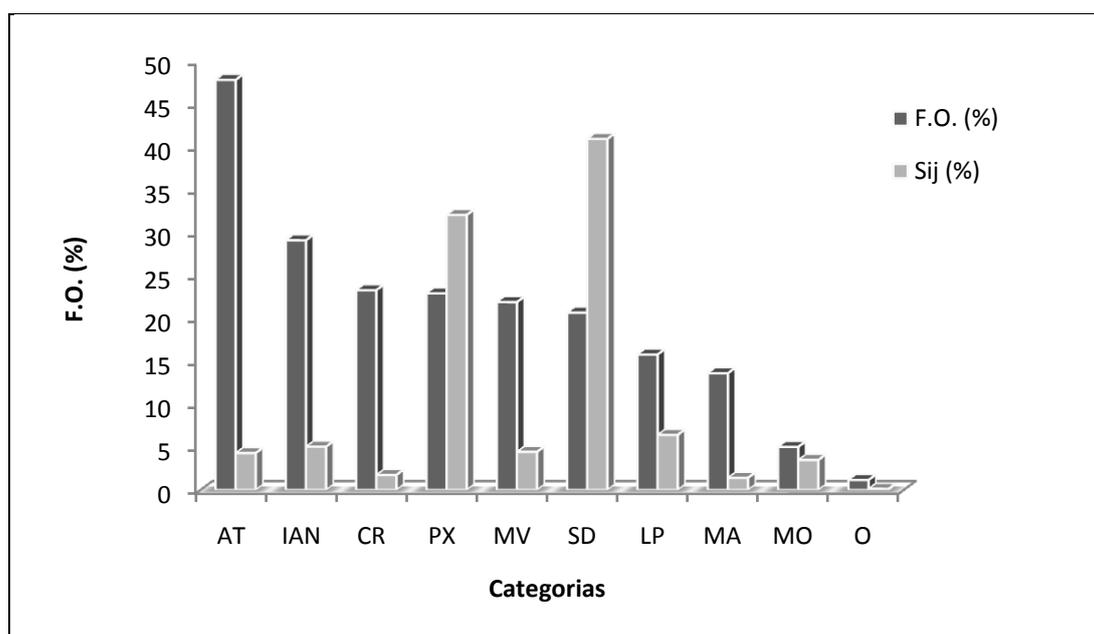


Figura 5: F.O. (%) - Frequência de Ocorrência e Sij (%) - volume relativo das categorias de itens consumidos pelos peixes no AHE Simplício, ponderado pela CPUEn. AT – Artrópodes terrestres, IAN – insetos aquáticos adultos/ninfas, CR – crustáceos, PX – peixes, MV – material vegetal, SD – sedimentos/detritos, LP – larvas e pupas, MA – macroalgas, MO – moluscos, O – outros.

A Análise de Correspondência (CA) possibilitou a diferenciação de cinco grupos que correspondem às guildas tróficas (Figura 6). O autovalor do eixo 1 foi 0,75 e do eixo 2 foi 0,71.

Os escores positivos do eixo 1 foram associados especialmente ao consumo de Peixes (PX) e os escores negativos foram associados ao consumo de Sedimentos/Detritos (SD), Moluscos (MO) e Material Vegetal (MV). Para o eixo 2, escores extremos positivos foram associados a Sedimentos/Detritos e Moluscos e negativos a Material Vegetal e Artrópodes Terrestres.

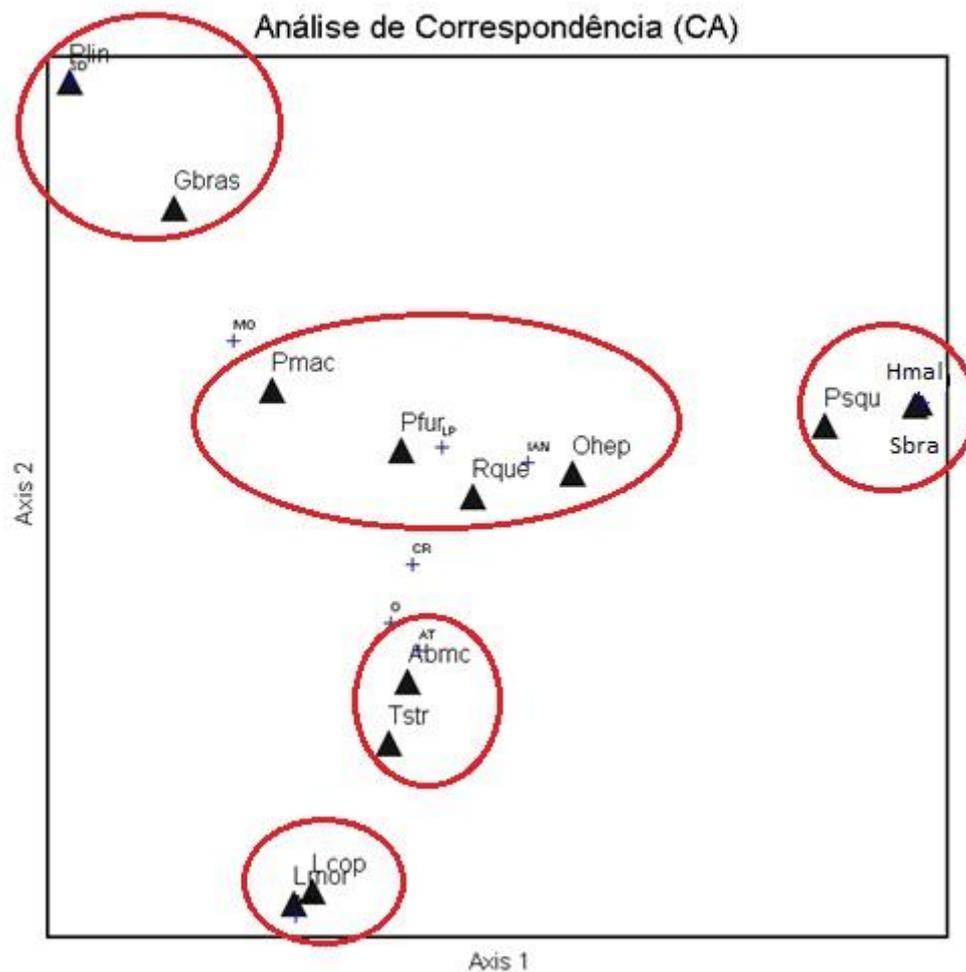


Figura 6: Análise de Correspondência para os itens alimentares consumidos pelas espécies alvo da ictiofauna do AHE Simplício. Abmc – *Astyanax* gr *A. bimaculatus*, Gbras – *Geophagus brasiliensis*, Hmal – *Hoplias malabaricus*, Lcop – *Leporinus copelandii*, Lmor – *Hypomasticus mormyrops*, Ohep – *Oligosarcus hepsetus*, Pfur – *Pimelodus fur*, Pmac – *Pimelodus maculatus*, Psqu – *Plagioscion squamosissimus*, Plin – *Prochilodus lineatus*, Rque – *R. quelen*, Tstr – *Trachelyopterus striatulus*

As espécies *Prochilodus lineatus* e *Geophagus brasiliensis* foram agrupadas no extremo superior do gráfico devido ao consumo de Sedimentos/Detritos, o que permite classificá-las na guilda dos detritívoros.

A guilda dos piscívoros foi representada pelas espécies *Plagioscion squamosissimus*, *Hoplias malabaricus* e *Salminus brasiliensis*, que agruparam-se na extremidade direita do gráfico devido ao consumo predominante de Peixes.

As espécies *Leporinus copelandii* e *Hypomasticus mormyrops*, foram agrupadas no extremo inferior do gráfico em razão dos escores negativos da categoria Material

vegetal nos dois eixos. Sendo assim, ambas podem ser enquadradas na guilda dos herbívoros.

As demais espécies foram agrupadas no centro do espaço da dieta, devido aos escores intermediários de várias categorias alimentares. Mesmo assim, algumas tendências foram observadas que permitem classificar estas espécies em guildas mais específicas. *Astyanax* gr *A. bimaculatus* e *Trachelyopterus striatulus* foram agrupados devido à grande contribuição das categorias Artrópodes Terrestres e Material Vegetal em suas dietas, indicando uma dieta mais onívora. Outro agrupamento pode ser identificado, formado pelos invertívoros. *Pimelodus maculatus* ficou mais distante das demais espécies da guilda pelo alto consumo de Sedimentos/Detritos (29,4%). Dentro dos invertívoros, as congêneras *P. fur* e *P. maculatus* consumiram grandes quantidades de Moluscos (Tabela 4). *Oligosarcus hepsetus* também ficou próximo a *P.fur* pelo fato de ambas as espécies terem como categoria principal em suas dietas Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas. *Rhamdia quelen* agrupou-se com as duas anteriores pelo consumo de Larvas/Pupas, Peixes e Artrópodes Terrestres.

A ANOSIM, no entanto, indicou que a diferença entre as guildas não foi significativa para todos os grupos (R global = 0,762, significância do teste = 0,1%). Através do teste SIMPER, pudemos observar que os únicos grupos que apresentaram diferenças significativas foram invertívoros x piscívoros, pelas maiores diferenças no consumo de peixes e restos de insetos. A baixa significância na diferença entre os outros grupos pode indicar que as espécies estão muito mais compartilhando recursos do que consumindo itens exclusivos.

Tabela 4 : Valores percentuais de volume relativo (VR) e frequência de ocorrência (F.O.) de cada uma das dez categorias alimentares consumidas pelas espécies no AHE Simplicio AT - artrópodes terrestres, IAN - insetos aquáticos (adultos e ninfas), LP - larvas e pupas, MV - material vegetal, PX – peixes, SD - sedimentos e detritos, MO - moluscos, CR - crustáceos, O - outros, MA – macroalgas.

	Número de Estômagos	AT		IAN		LP		MV		PX		SD		MO		CR		O		MA	
		VR	F.O.	VR	F.O.	VR	F.O.														
<i>G.brasiliensis</i>	52	-	-	7,0	10	9,9	20	1,5	80	0,2	60	63,6	80	17,8	30	-	-	-	-	0,6	0,8
<i>P.lineatus</i>	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L.copelandii</i>	39	0,4	30	0,9	70	0,5	10	94,8	90	2,8	10	0,2	30	0,8	10	0,2	30	-	30	0,2	0,3
<i>H.mormyrops</i>	3	-	-	-	-	-	-	97,9	10	-	-	-	-	2,1	30	-	-	-	-	-	-
<i>O.hepsetus</i>	168	13,7	30	32,4	50	29,9	30	0,6	70	22,7	20	-	-	-	-	-	-	0,3	0,7	-	-
<i>R.quelen</i>	61	15,8	30	3,4	30	19,3	30	4,8	40	17,2	30	8,6	10	1,4	30	28,2	30	1,3	30	-	-
<i>P.fur</i>	278	5,6	20	17,4	40	11,5	70	12,7	20	12,7	10	14,4	20	19,7	40	5,4	10	1,1	10	-	-
<i>Astyanax gr A. bimaculatus</i>	428	35,6	40	13,9	20	8,7	20	26,4	30	3,8	70	0,8	30	0,7	30	1,4	-	0,4	30	8,8	10
<i>T.striatulus</i>	25	25,7	80	4,2	30	0,5	30	48,2	50	5,5	30	-	-	0,2	40	13,8	80	2,5	30	-	-
<i>P. maculatus</i>	74	6,7	10	8,5	50	5,5	50	12,4	20	2,5	10	29,4	30	28,2	70	6,2	40	0,6	50	-	-
<i>H. malabaricus</i>	14	0,8	70	0,7	20	0,2	70	-	-	98,5	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. brasiliensis</i>	4	-	-	0,6	30	-	-	-	-	99,4	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. squamosissimus</i>	57	-	-	18,7	50	1,1	70	2,1	20	77,2	50	-	-	0,1	50	0,7	20	-	-	-	-

5.2 SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS

Para a análise de sobreposição de nicho de Pianka entre pares de espécies (Tabela 5), os itens não foram separados em categorias para que possamos verificar possíveis diferenças na dieta em espécies classificadas dentro da mesma guilda.

Tabela 5: Índice de sobreposição de Nicho de Pianka entre pares de espécies. AB – *Astyanax* gr *A. bimaculatus*, GB – *Geophagus brasiliensis*, HM – *Hoplias malabaricus*, LC – *Leporinus copelandii*, LM – *Hypomasticus mormyrops*, OH – *Oligosarcus hepsetus*, PF – *Pimelodus fur*, PM – *Pimelodus maculatus*, PSq – *Plagioscion squamosissimus*, PL – *Prochilodus lineatus*, RQ – *Rhamdia quelen*, SB – *Salminus brasiliensis*, TS – *Trachelyopterus striatulus*. Os valores assinalados indicam sobreposições altas (>0,6)

	AB	GB	HM	LC	LM	OH	PF	PM	PSq	PL	RQ	SB
GB	0,03											
HM	0,08	0										
LC	0,339	0,026	0,03									
LM	0,319	0,028	0	0,999								
OH	0,406	0,016	0,642	0,041	0,018							
PF	0,227	0,636	0,284	0,135	0,126	0,345						
PM	0,245	0,841	0,052	0,06	0,058	0,084	0,804					
PSq	0,098	0,017	0,905	0,063	0,036	0,611	0,365	0,072				
PL	0	0	0	0	0	0	0,011	0,022	0			
RQ	0,224	0,238	0,313	0,146	0,135	0,263	0,388	0,228	0,308	0,005		
SB	0,082	0	1	0,03	0	0,639	0,283	0,052	0,905	0	0,312	
TS	0,527	0,018	0,126	0,634	0,619	0,203	0,377	0,115	0,151	0	0,43	0,123

A espécie *Geophagus brasiliensis* apresentou alta sobreposição com as espécies *Pimelodus maculatus* e *Pimelodus fur* devido ao grande consumo de Sedimentos. Embora as duas últimas alimentem-se predominantemente de invertebrados, os sedimentos representam também um grande volume na dieta das mesmas.

Para *Hoplias malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Salminus brasiliensis* e *Oligosarcus hepsetus* as dietas sobrepõem-se devido ao alto consumo de Peixes. As três primeiras apresentaram valores maiores de sobreposição por pertencerem à mesma guilda. *Oligosarcus hepsetus*, embora tenha sido classificada como invertívora, consumiu grandes quantidades de Peixes, chegando esta categoria a representar 22,7% da sua dieta (Tabela 5.2).

Leporinus copelandii, *Hypomasticus mormyrops* e *Trachelyopterus striatulus* também apresentaram sobreposição de dieta relativamente alta em razão do consumo de Material Vegetal.

5.3 ESTRATÉGIAS ALIMENTARES E AMPLITUDE DE NICHOS

Astyanax gr *A. bimaculatus*, *Oligosarcus hepsetus*, *Pimelodus fur* e *Rhamdia quelen* apresentaram estratégia alimentar generalista, ou seja, muitos indivíduos consumiram uma diversidade grande de itens, porém em pequenas quantidades. Dentro dessas populações também, indivíduos (ou pequenos grupos deles) são capazes de consumir itens muito específicos, ou seja, a população não explora todos os recursos da mesma forma. Embora uma grande quantidade de itens seja consumida pela população como um todo, apenas um ou poucos indivíduos consomem cada um deles, fazendo com que as espécies generalistas apresentem ampla largura de nicho. A presença de indivíduos dentro de uma mesma população que se alimentam de itens diferentes do consumido pela maioria, pode ser observado no gráfico de Estratégias Alimentares e é corroborado pela Especialização Individual, que variou de média a alta para as espécies estudadas.

Os maiores valores de Shannon, indicam maiores amplitudes de nicho (Tabela 6), enquanto as menores larguras de nicho indicam espécies mais especializadas. As espécies consideradas generalistas apresentaram maior amplitude de nicho, corroborando o observado através dos gráficos de Estratégia Alimentar.

Geophagus brasiliensis (Figura 9), *Hoplias malabaricus* (Figura 11), *Leporinus copelandii* (Figura 17) e *Hypomasticus mormyrops*, *Pimelodus maculatus* (Figura 33), *Plagioscion squamosissimus* (Figura 15), *Prochilodus lineatus*, *Salminus brasiliensis* e *Trachelyopterus striatulus* (Figura 24) apresentaram estratégia alimentar especializada em pelo menos uma das estações. Estes resultados serão explorados adiante para as espécies separadamente.

Tabela 6: Amplitude de nicho Shannon. NI – Número de itens alimentares consumidos por cada uma das espécies

Espécies	Shannon	NI	Itens Exclusivos
<i>P. fur</i>	2,826	59	Helycopsychidae, Tipulidae, Ancilidae, casca de ovo de galinha
<i>O. hepsetus</i>	2,583	37	Notonectidae, Perlidae
<i>Astyanax</i> gr <i>A. bimaculatus</i>	2,518	43	
<i>R. quelen</i>	2,463	38	osso roedores
<i>P. maculatus</i>	2,297	43	
<i>T. striatulus</i>	1,978	18	
<i>P. squamosissimus</i>	1,456	15	
<i>G. brasiliensis</i>	1,277	19	
<i>L. copelandii</i>	0,498	15	
<i>H. mormyrops</i>	0,103	2	
<i>H. malabaricus</i>	0,095	6	
<i>S. brasiliensis</i>	0,039	2	
<i>P. lineatus</i>	0,000	1	

5.4 DESCRIÇÃO DA ECOLOGIA TRÓFICA DAS ESPÉCIES

5.4.1 Detritívoros

Prochilodus lineatus

Foram analisados 175 estômagos, sendo 52 no período de chuvas e 123 no período de seca. Foram analisados indivíduos de 19 cm a 50 cm de comprimento padrão (Tabela 7).

Tabela 7: Classes de tamanho dos indivíduos de *Prochilodus lineatus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
19 I--- 24	26
24 I--- 29	75
29 I--- 34	46
34 I--- 39	18
39 I--- 44	6
44 I--- 49	3
49 I---1 54	1

Em todas as campanhas realizadas, a espécie alimentou-se apenas de detritos. Sendo assim, fica nítida a especialização desta população no consumo de detritos, não sendo necessária a apresentação dos métodos gráficos.

Geophagus brasiliensis

Foram analisados 52 estômagos desta espécie, sendo oito no período chuvoso e 44 no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 7 cm a 18 cm de comprimento padrão (Tabela 8).

Tabela 8: Classes de tamanho dos indivíduos de *Geophagus brasiliensis* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
7 I--- 9	8
9 I--- 11	18
11 I--- 13	12
13 I--- 15	8
15 I--- 17	5
17 I---19	1

A categoria Invertebrados foi a mais consumida pela espécie em termos de volume no período de chuvas, seguida por Detritos/Sedimentos (Figura 7). Durante o período seco, as duas categorias ocuparam posições inversas, Detritos/Sedimentos foi a categoria mais consumida, seguida por Invertebrados. As demais categorias permaneceram sendo pouco expressivas (Figura 7).

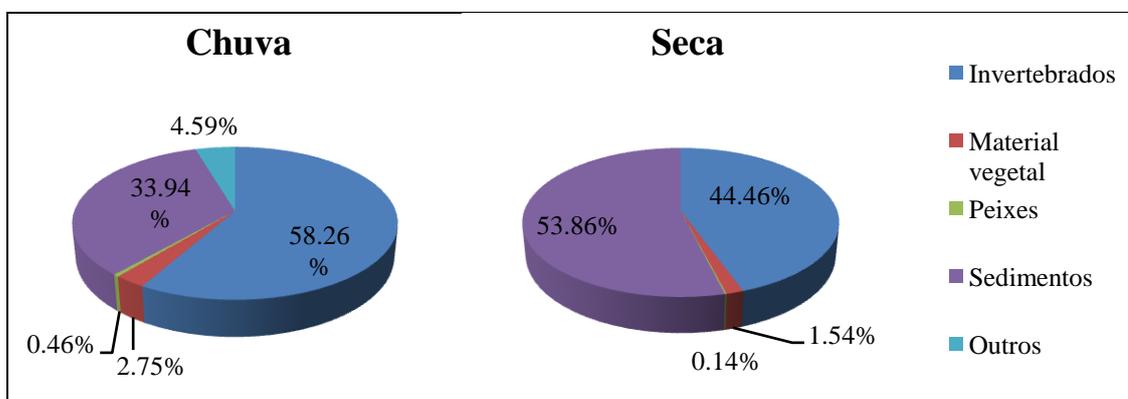


Figura 7: Proporção categorizada de itens consumidos por *Geophagus brasiliensis*

Dentro da categoria de invertebrados, Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas foi o item mais consumido no período chuvoso, seguido por Moluscos (Figura 8). Já no período seco, os Moluscos foram o item mais consumido pela espécie, seguido por Larvas/Pupas e Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas (Figura 8).

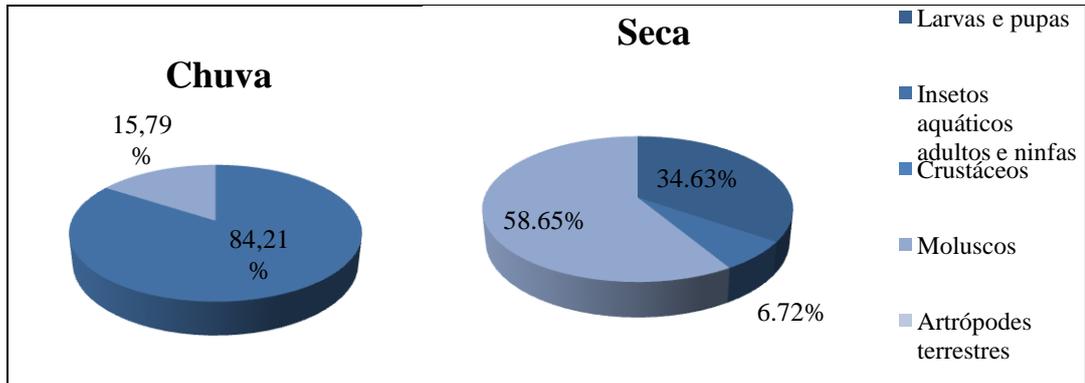


Figura 8: Proporção de invertebrados na dieta de *Geophagus brasiliensis*

Tabela 9: Itens alimentares consumidos por *Geophagus brasiliensis* durante os períodos secos e chuvosos no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca		
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)	
Sedimentos/detritos	SD	sedimento	62,5	33,94	79,55	53,68	
	MO	Bivalvia	25	6,88	29,55	14,61	
	MO	Hydrobiidae	-	-	2,27	0,92	
	-	restos de insetos	25	14,68	36,36	17,82	
	LP	pupa Chironomidae	-	-	2,27	0,58	
	LP	Elmidae larva	-	-	4,55	0,31	
	LP	Ceratopogonidae	-	-	4,55	0,22	
	LP	Blephariceridae	-	-	4,55	0,12	
	Invertebrados	LP	Pyralidae	-	-	2,27	0,07
		LP	Simuliidae	-	-	4,55	0,06
LP		Hydroptilidae	-	-	2,27	0,06	
LP		Hydropsychidae	-	-	2,27	0,05	
LP		pupa Simuliidae	-	-	2,27	0,03	
		Trichoptera	-	-	2,27	0,02	
LP		Chironomidae	-	-	6,82	7,66	
IAN		Haliplidae	12,5	18,35	-	-	
IAN		Gomphidae	12,5	18,35	6,82	1,78	
Material Vegetal		MV	material vegetal	12,5	2,75	4,55	0,99
	MA	algas	-	-	6,82	0,54	
	PX	escama	12,5	0,46	2,27	0,14	
Outros	O	matéria orgânica	12,5	4,59	2,27	0,35	

A dieta da espécie foi mais restrita no período chuvoso, tendo não só maior variedade de itens durante o período de seca (Tabela 9) como também foram diferentes as proporções das categorias entre as duas estações.

A categoria Larvas/Pupas não foi consumida durante o período chuvoso. Durante o período seco esta categoria foi a segunda mais consumida, sendo representada por nove diferentes famílias (Tabela 9).

A MDS para sazonalidade não apresentou resultados significativos (R global = 0,113 e $p=0,18$). Através da análise SIMPER observou-se que sedimentos, restos de insetos e bivalves, muito consumidos nos dois períodos, influenciaram na homogeneização das dietas entre as estações do ano.

Ao considerar os itens em categorias taxonômicas mais baixas, e analisar também a frequência de consumo pela população, observamos que a população é especialista em sedimento em ambas as estações. O hábito especialista é ainda mais evidente durante o período seco, onde cerca de 80% da população consumiu sedimento como item principal (Figura 9). Durante a campanha 9, para o ponto PRB85 foi possível o cálculo da Especialização Individual, tendo sido encontrada uma variação intrapopulacional baixa (0,27) em relação ao consumo da população como um todo.

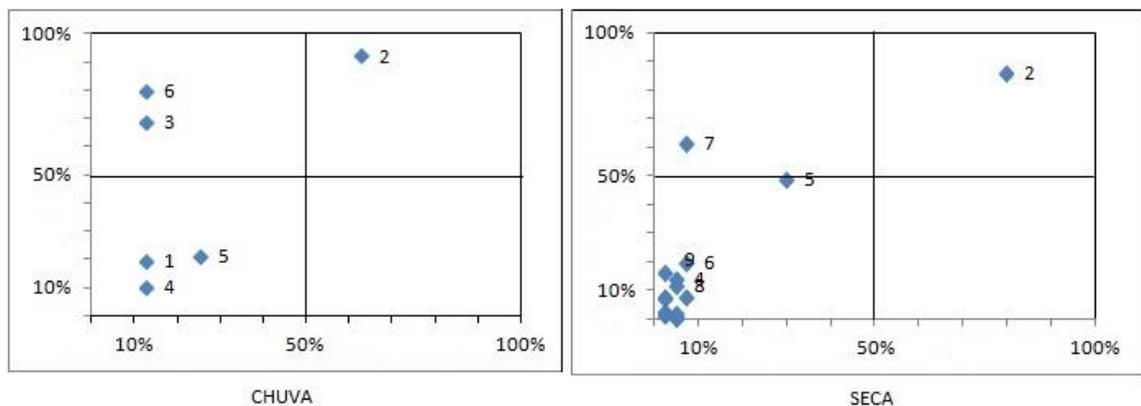


Figura 9: Estratégia alimentar de *Geophagus brasiliensis* nos períodos seco e chuvoso. 1- Escamas, 2- Sedimento, 3-Haliplidae, 4- Material vegetal, 5- Bivalvia, 6- Gomphidae, 7- Chironomidae, 8- Elmidae larva, 9- Hydrobiidae

5.4.2 Piscívoros

Hoplias malabaricus

Foram analisados conteúdos estomacais de 14 indivíduos da espécie, sendo oito no período chuvoso e quatro no período seco. Cinquenta e três indivíduos foram coletados com o estômago vazio. O tamanho dos indivíduos que tiveram os estômagos analisados variou de 19,9 cm a 37,2 cm de comprimento padrão (Tabela 10).

Tabela 10: Classes de tamanho dos indivíduos de *Hoplias malabaricus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
19 I--- 22	1
22 I--- 25	2
25 I--- 28	3
28 I--- 31	4
31 I--- 33	0
33 I--- 35	2
35 I---1 38	2

Tanto no período seco quanto no chuvoso, a categoria Peixes foi a mais consumida, seguida por uma pequena porcentagem de consumo de Invertebrados (Figura 10). Não foi possível identificar mais apuradamente os peixes presentes no conteúdo estomacal devido ao avançado estágio de digestão em que foram encontrados.

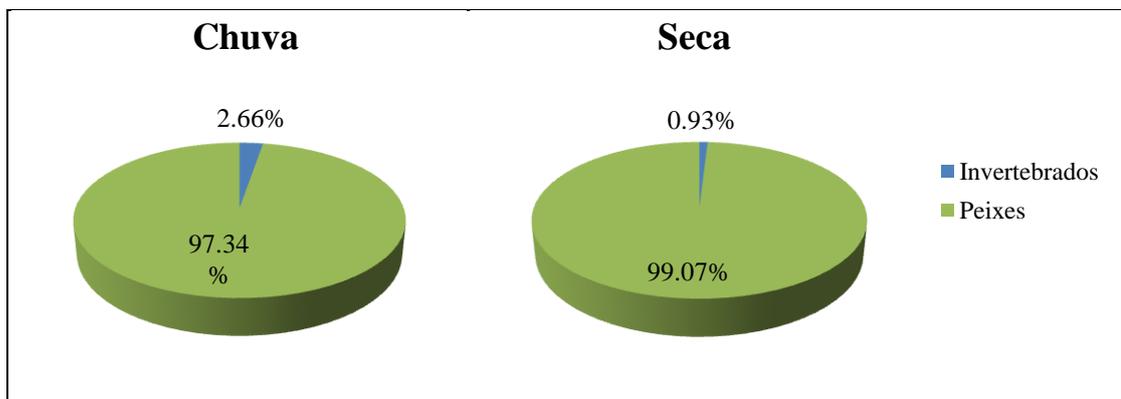


Figura 10: Proporção categorizada de itens consumidos por *Hoplias malabaricus*

Não será apresentado o gráfico para a categoria dos Invertebrados, pois o consumo foi menor que 5%. Todas as famílias de Invertebrados consumidas foram pertencentes à Classe Insecta tanto no período seco quanto no chuvoso (Tabela 11).

Não foi possível a identificação da espécie dos peixes consumidos, pois estavam muito fragmentados e/ou bastante digeridos.

Tabela 11: Itens alimentares consumidos por *Hoplias malabaricus* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva	Seca	Chuva	Seca
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Invertebrados	-	restos de insetos	-	-	16,67	0,14
	LP	Hydropsychidae	12,5	0,04	-	-
	IAN	Gomphidae	-	-	16,67	0,79
	IAN	Odonata	12,5	0,12	-	-
	IAN	Libellulidae	12,5	0,38	-	-
	AT	Hymenoptera	12,5	2,12	-	-
Peixes	PX	restos de peixe	100	97,34	83,33	99,07

A partir dos gráficos de Estratégia Alimentar, podemos observar especialização da espécie no consumo de peixes e consumo ocasional de invertebrados em ambas as estações. No período seco a especialização ficou ainda mais evidente, pois *H. malabaricus* consumiu apenas um item não pertencente à categoria Peixes. Gomphidae foi consumido por menos de 20% da população e representou menos de 1% do volume total consumido pelos peixes (Figura 11).

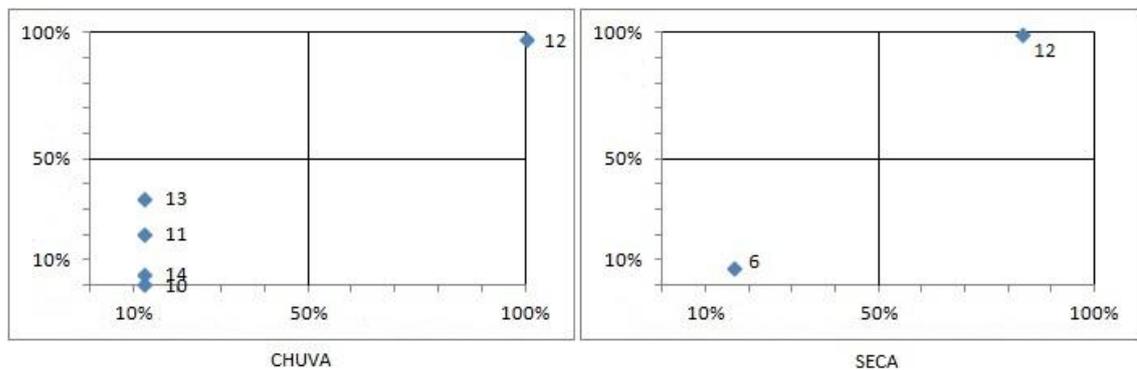


Figura 11: Estratégia Alimentar de *Hoplias malabaricus* nos períodos seco e chuvoso. 6- Gomphidae, 10- Hydropsychidae, 11- Hymenoptera, 12- peixe, 13- Odonata, 14- Libellulidae

Salminus brasiliensis

Foram analisados quatro estômagos de *S. brasiliensis*, sendo dois no período seco e dois no período chuvoso. Doze indivíduos foram coletados com o estômago vazio. O tamanho dos indivíduos que tiveram os estômagos analisados variou de 26,3 cm a 36,9 cm de comprimento padrão (Tabela 12).

Tabela 12: Classes de tamanho dos indivíduos de *Salminus brasiliensis* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
20 I--- 30	2
30 I---140	2

A espécie consumiu predominantemente a categoria Peixes (Figura 12), em ambos os períodos. Não foi possível identificar mais apuradamente os peixes presentes no conteúdo estomacal devido ao avançado estágio de digestão em que foram encontrados.

Para o período seco, a espécie não consumiu outros itens. Durante o período chuvoso, um indivíduo consumiu ninfas de insetos aquáticos da família Gomphidae (Tabela 13).

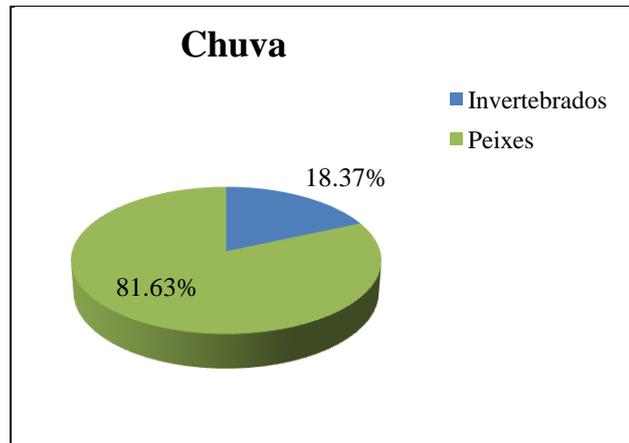


Figura 12: Proporção categorizada de itens consumidos por *Salminus brasiliensis* durante o período chuvoso

Tabela 13: Itens alimentares consumidos por *Salminus brasiliensis* nos períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Peixes	PX	restos de peixes	50	81,63	1	100
Invertebrados	IAN	Gomphidae	50	18,37	-	-

No período seco a espécie apresentou Estratégia Alimentar especialista para o consumo de Peixes. Para o período chuvoso não foi possível identificar uma Estratégia Alimentar, um indivíduo consumiu apenas Gomphidae e um indivíduo consumiu apenas Peixes. Dados o baixo número de indivíduos analisados e a baixa variabilidade dos resultados encontrados, os gráficos não serão apresentados.

Plagioscion squamosissimus

Foram analisados 57 estômagos desta espécie, 36 durante o período chuvoso e 21 durante o período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 10,6 cm a 31 cm de comprimento padrão (Tabela 14).

Tabela 14: Classes de tamanho dos indivíduos de *Plagioscion squamosissimus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
10 I-- 15	10
15 I-- 20	24
20 I-- 25	18
25 I-- 30	3
30 I--1 35	2

Durante o período chuvoso, a categoria Peixes foi a mais consumida, representando mais de 80% do volume total. Também foram consumidos Invertebrados e Material Vegetal. Durante o período seco, Invertebrados dobrou de valor em relação ao período chuvoso, porém permaneceram como a segunda categoria mais consumida. A primeira categoria mais consumida continuou sendo Peixes, embora neste período tenha representado menos de 70% (Figura 13).

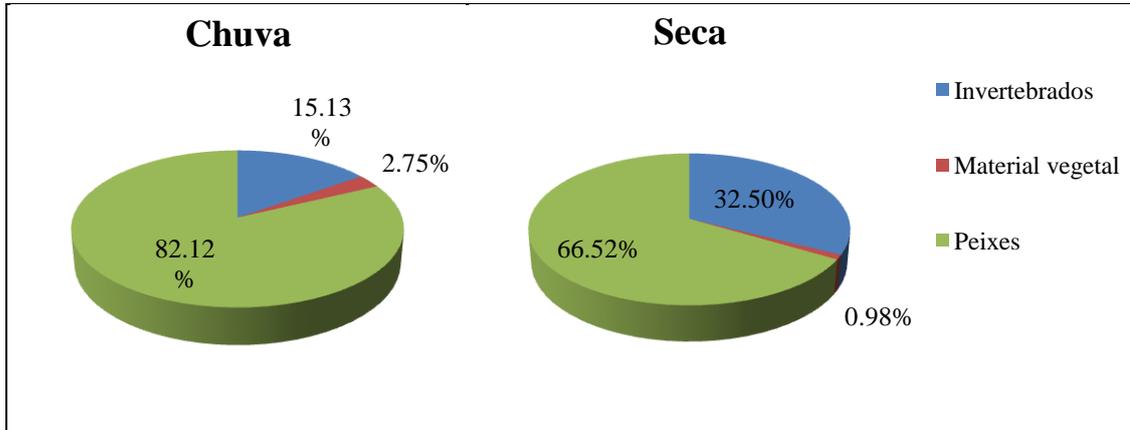


Figura 13: Proporção categorizada de itens consumidos por *Plagioscion squamosissimus*

Dentre os Invertebrados, durante o período seco, *P. squamosissimus* consumiu apenas formas imaturas de insetos aquáticos e moluscos da Classe Bivalvia (Figura 14). Durante o período chuvoso, a espécie consumiu formas imaturas de insetos aquáticos, moluscos da Classe Bivalvia e Crustáceos, exclusivamente do gênero *Potimirim* (Tabela 15).

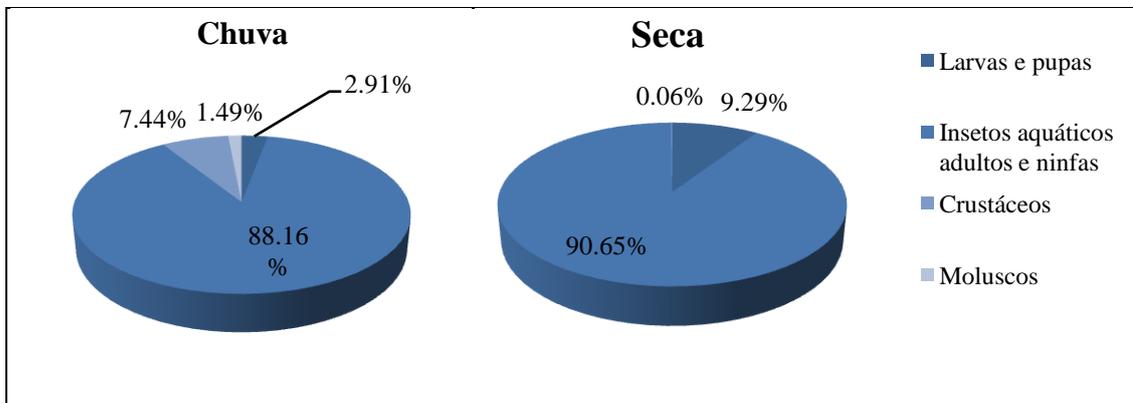


Figura 14: Proporção de invertebrados na dieta de *Plagioscion squamosissimus*

Tabela 15: Itens alimentares consumidos por *Plagioscion squamosissimus* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Peixes	PX	escama	3,57	6,07	-	-
	PX	restos de peixe	30,36	44,33	28,57	66,52
	PX	<i>Astyanax</i>	5,36	31,72	-	-
Invertebrados	-	restos de insetos	5,36	0,35	23,81	1,72
	LP	Hydropsychidae	1,79	0,14	9,52	2,80
	LP	Trichoptera	3,57	0,29	-	-
	LP	Pyralidae	-	-	4,76	0,06
	IAN	Coenogronidae	-	-	4,76	0,44
	IAN	Libellulidae	5,36	1,99	14,29	4,18
	IAN	Leptophlebiidae	1,79	0,04	9,52	0,49
	IAN	Gomphidae	14,29	7,55	52,38	22,79
	IAN	Odonata	5,36	3,45	-	-
	CR	<i>Potimirim</i>	1,79	1,10	-	-
	MO	Bivalvia	3,57	0,22	4,76	0,02
Material vegetal	MV	<i>Syzygium cumini</i>	1,79	0,07	-	-
	MV	material vegetal	10,71	2,69	9,52	0,98

Em relação à Estratégia Alimentar durante o período chuvoso, podemos observar a especialização no consumo de peixes, sendo um item consumido por mais da metade da população e representando mais de 70% em termos de volume do consumo total dos indivíduos. Durante o período seco, a espécie mostrou especialização no consumo de insetos aquáticos da família Gomphidae, item mais consumido pela população durante o período (mais de 50% dos indivíduos) e com abundância presa-específica acima de 80%. Em termos de volume, os peixes continuaram sendo o item com maior abundância presa-específica (mais de 90%). Porém, foi ingerido por menos de 30% dos indivíduos (Figura 15).

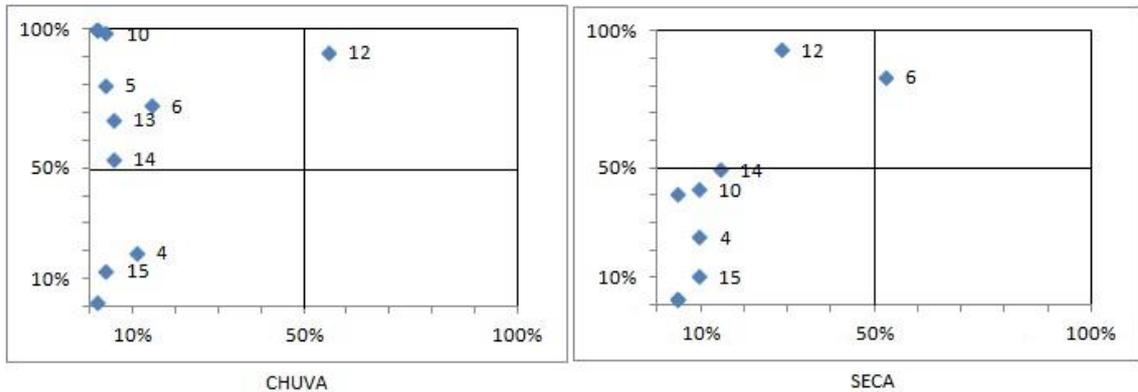


Figura 15: Estratégia alimentar de *Plagioscion squamosissimus* no períodos seco e chuvoso. 4- Material vegetal, 5- Bivalvia, 6- Gomphidae, 10- Hydropsychidae, 12- Peixes, 13- Odonata, 14- Libellulidae, 15- Leptophlebiidae

O MDS e ANOSIM indicaram que a diferença entre os períodos não foi significativa ($R_{global} = 0,023$ e $p = 0,25$). Os grupos que mais contribuíram para estes resultados foram: Peixes e Gomphidae.

5.4.3 Herbívoros

Leporinus copelandii

Foram analisados 39 estômagos, sendo 16 no período chuvoso e 13 no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 13,5 cm a 29 cm de comprimento padrão (Tabela 16).

Tabela 16: Classes de tamanho dos indivíduos de *Leporinus copelandii* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
13 I--- 15	5
15 I--- 17	3
17 I--- 19	2
19 I--- 21	4
21 I--- 23	9
23 I--- 25	6
25 I--- 27	6
27 I--- 29	4

Durante o período chuvoso, os itens mais consumidos foram da categoria Material Vegetal. Também foram consumidos Peixes e Invertebrados (Figura 16). Considerando-se o período seco, apenas duas categorias de itens foram consumidas: Material Vegetal com 98,18% e Invertebrados com 1,82% (Figura 16).

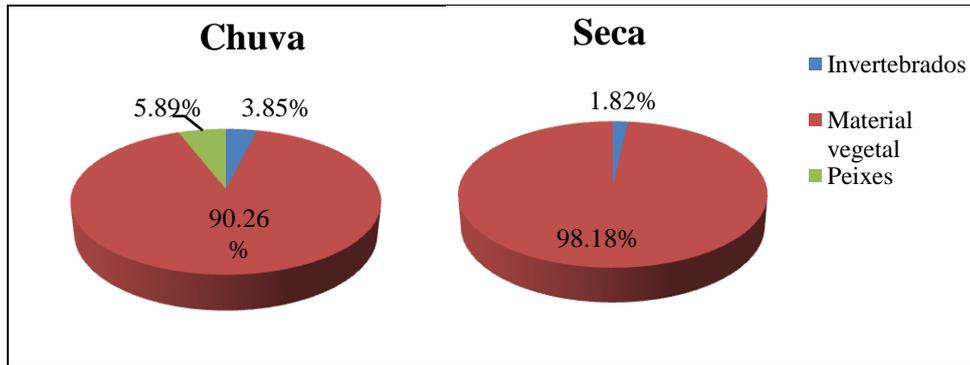


Figura 16: Proporção categorizada de itens consumidos por *Leporinus copelandii*

Entre os invertebrados, insetos e moluscos foram consumidos em ambos os períodos, porém crustáceos foram consumidos apenas durante o período seco (Tabela 17). Não será apresentado gráfico para a categoria Invertebrados, pois a proporção de consumo ficou abaixo de 5% em ambos os períodos.

Tabela 17: Itens alimentares consumidos por *Leporinus copelandii* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Material vegetal	MV	material vegetal	81,25	84,23	84,62	94,59
	MV	<i>Syzygium cumini</i>	6,25	3,63	-	-
	MV	semente	6,25	2,02	7,69	3,26
	MA	algas	-	-	7,69	0,33
	-	restos de insetos	12,5	1,59	-	-
Invertebrados	LP	Hydropsychidae	6,25	0,89	7,69	0,05
	LP	Trichoptera	12,5	0,19	-	-
	LP	Pyralidae	-	-	7,69	0,07
	LP	pupa Simuliidae	-	-	7,69	0,07
	CR	Crustacea	-	-	7,69	0,36
	MO	Bivalvia	6,25	0,30	15,38	1,27
	-	restos de insetos	-	-	-	-
Sedimentos/detritos	AT	terrestres	6,25	0,87	-	-
	SD	sedimento	6,25	0,40	-	-
Peixes	PX	escama	12,5	0,22	-	-
	PX	restos de peixes	6,25	5,65	-	-
Outros	O	plástico	6,25	0,01	-	-

Com base nos gráficos de Estratégia Alimentar, podemos inferir que a população de *L. copelandii* é altamente especializada no consumo de material vegetal e que pequenos grupos de indivíduos consomem, secundariamente, recursos diferentes (Figura 17). Por exemplo, o item Hydropsychidae durante o período chuvoso teve a abundância presa-específica acima de 40%, porém foi consumido por menos de 10% da população. A especialização no consumo de material vegetal pode ser observada tanto no período chuvoso, quanto no período seco (Figura 17).

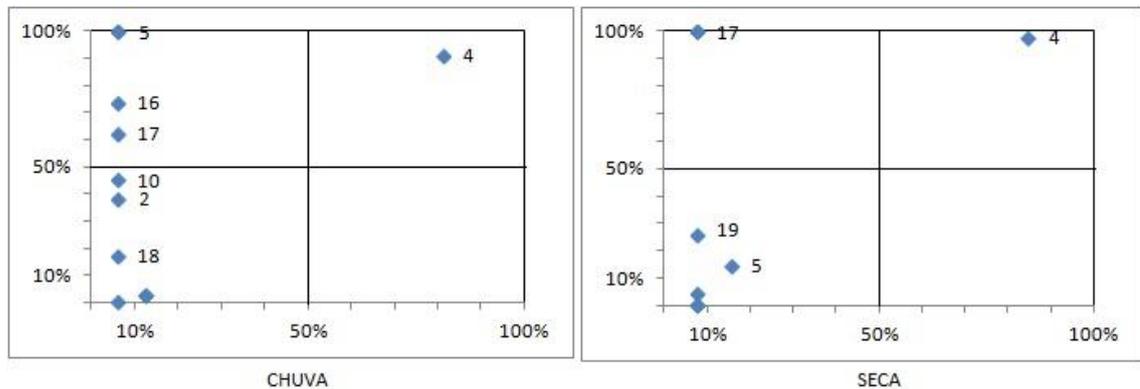


Figura 17: Estratégia alimentar de *Leporinus copelandii* nos períodos seco e chuvoso, 2- Sedimento, 4- Material vegetal, 5- Bivalvia, 10- Hydropsychidae, 16- *S. cumini*, 17- Sementes, 18- Insetos terrestres, 19- Algas

Hypomasticus mormyrops (= *Leporinus mormyrops*)

Foram analisados apenas três estômagos, sendo dois do período chuvoso e um do período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 13,7 cm a 20 cm de comprimento padrão (Tabela 18).

Tabela 18: Classes de tamanho dos indivíduos de *Hypomasticus mormyrops* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
10 I--- 15	1
15 I---1 20	2

Durante o período chuvoso a espécie consumiu apenas Material vegetal (Figura 18). No período seco, o item também foi predominante na dieta, porém os indivíduos também consumiram moluscos do tipo Bivalvia (Tabela 19).

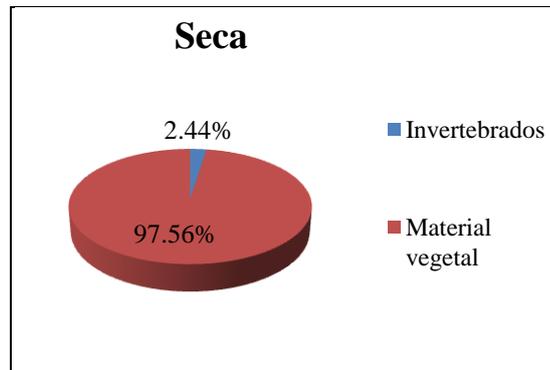


Figura 18: Proporção categorizada dos itens consumidos por *Hypomasticus mormyrops* durante o período seco

Tabela 19: Itens consumidos por *Hypomasticus mormyrops* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplicio

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Material vegetal	MV	material vegetal	100	100	100	97,56
Invertebrados	MO	Bivalvia	-	-	100	2,44

5.4.4 Onívoros

Astyanax gr *A. bimaculatus*

Um total de 428 estômagos foi analisado, sendo 170 no período chuvoso e 258 no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 5,4 cm a 13 cm de comprimento padrão (Tabela 20).

Tabela 20: Classes de tamanho dos indivíduos de *Astyanax* gr *A. bimaculatus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
5 I--- 6	5
6 I--- 7	29
7 I--- 8	61
8 I--- 9	84
9 I--- 10	135
10 I--- 11	82
11 I--- 12	24
12 I---1 13	8

Os Invertebrados foram os mais consumidos durante o período chuvoso, seguido de Material Vegetal e Peixes. Durante o período seco, os Invertebrados continuaram sendo mais expressivos no consumo da espécie. Material Vegetal permaneceu como a segunda categoria mais consumida, seguida por Detritos/Sedimentos e Peixes (Figura 19).

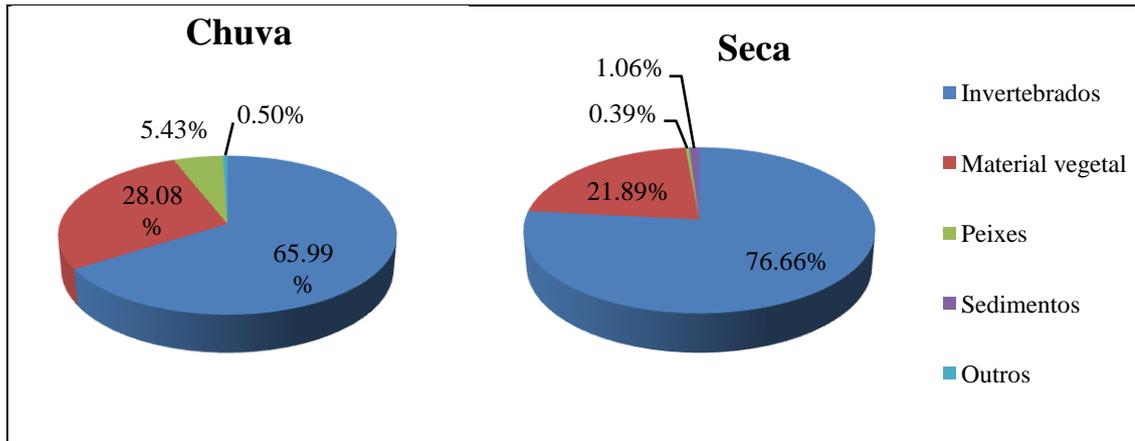


Figura 19: Proporção categorizada de itens consumidos por *Astyanax* gr *A. bimaculatus*

Na classificação das guildas, a espécie foi classificada como onívora devido à grande contribuição das categorias Invertebrados e Material Vegetal na dieta (Figura 19), porém a espécie apresenta forte tendência à insetivoria. Os itens mais consumidos pela espécie, ao longo de todo período estudado, foram da Classe dos insetos (Tabela 21). Houve apenas uma pequena variação na proporção do consumo de insetos aquáticos e terrestres (Figura 20).

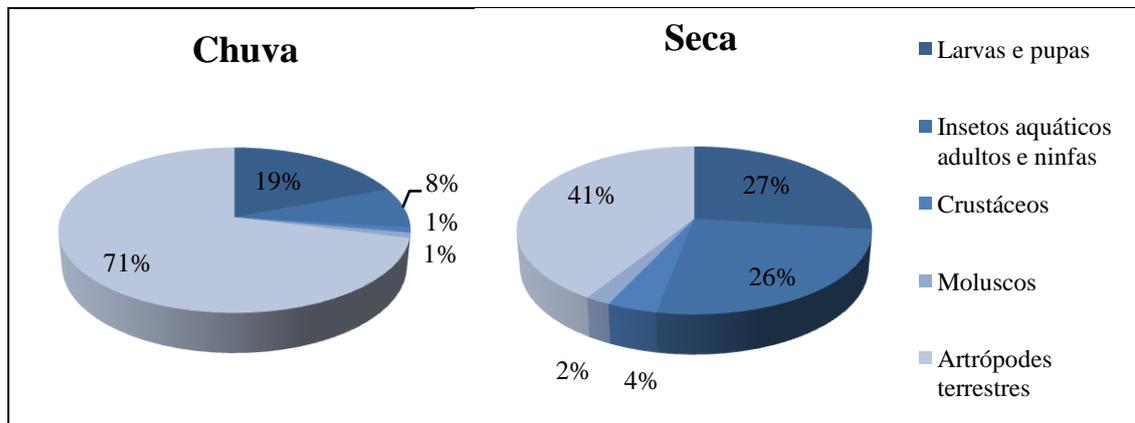


Figura 20: Proporção de invertebrados na dieta de *Astyanax* gr *A. bimaculatus*

A diferença na dieta entre os dois períodos pode ser observada dentro da própria categoria dos Invertebrados, pois, enquanto no período de chuva os Artrópodes Terrestres foram mais consumidos, durante a seca foram os insetos aquáticos que representaram 43% do volume total de itens, considerando Larvas/Pupas e Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas conjuntamente (Figura 20). As análises de MDS e ANOSIM indicaram diferenças significativas entre os períodos (R global =0,105 e $p=0,001$) embora a variação tenha sido baixa. A análise SIMPER indicou que os itens insetos terrestres, restos de insetos e sementes foram os itens que mais contribuíram para esta diferença.

Tabela 21: Itens alimentares consumidos pela espécie *Astyanax* gr *A.bimaculatus* nos períodos secos e chuvosos no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
	-	restos de insetos	38,82	16,65	59,92	38,76
	LP	Chironomidae	-	-	1,53	0,02
	LP	pupa Chironomidae	-	-	1,53	0,04
	LP	Elmidae larva	-	-	1,15	0,04
	LP	Psychodidae	-	-	0,38	0,47
	LP	Blephariceridae	-	-	0,38	0,03
	LP	Empididae	-	-	0,38	0,01
	LP	Hydropsychidae	2,35	0,31	9,54	8,72
	LP	Pyralidae	1,76	1,02	3,44	0,19
	LP	Trichoptera	4,12	7,87	1,53	0,30
	LP	Hydroptilidae	0,59	0,00	0,38	0,00
	LP	pupa Simuliidae	1,18	0,02	4,58	0,07
	LP	Philopotamidae	0,59	0,02	0,38	0,01
Invertebrados	LP	Leptoceridae	0,59	0,21	-	-
	LP	Simuliidae	0,59	0,00	4,20	0,11
	IAN	Dytiscidae	-	-	0,38	0,01
	IAN	Gerridae	-	-	0,38	0,01
	IAN	Veliidae	0,59	0,06	-	-
	IAN	Hydrophilidae	1,18	0,15	-	-
	IAN	Libellulidae	0,59	0,08	1,53	0,59
	IAN	Coenogrionidae	0,59	0,10	0,76	0,61
	IAN	Odonata	4,71	1,22	3,05	1,84
	IAN	Hemiptera	1,18	0,60	-	-
	IAN	Ephemeroptera	0,59	0,01	2,29	5,02
	IAN	Leptophlebiidae	1,76	0,07	4,20	0,42
	IAN	Baetidae	0,59	0,01	2,67	0,16
	IAN	Elmidae Adulto	0,59	0,02	3,44	0,35

Agrupamento	Categorias	Itens	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Invertebrados	IAN	Coleoptera	3,53	1,09	3,44	0,31
	IAN	Gomphidae	1,18	0,68	-	-
	CR	<i>Trichodactylus</i>	-	-	0,38	1,40
	CR	Crustacea	1,18	0,29	0,38	0,16
	MO	Gastropoda	-	-	0,38	0,00
	MO	Bivalvia	1,18	0,39	2,29	0,55
	AT	Araneae	-	-	0,38	0,04
	AT	Hymenoptera	16,47	14,40	17,94	6,79
	AT	insetos terrestres	27,06	20,73	16,41	8,23
	MV	<i>Syzygium cumini</i>	0,59	0,58	0,38	0,12
Material vegetal	MV	Semente	21,76	18,91	4,58	3,56
	MV	material vegetal	24,71	8,37	11,45	6,77
	MA	Algas	1,76	0,22	17,94	10,87
Peixes	PX	restos de peixe	7,06	4,31	-	-
	PX	escama	7,65	1,12	3,05	0,38
Sedimentos/detritos	SD	sedimento	0,59	0,004	3,05	1,04
Outros	O	matéria orgânica	1,18	0,15	3,82	1,82
	O	plástico	4,12	0,36	1,91	0,19

Observando os gráficos de Estratégia Alimentar da espécie, podemos afirmar que, no período chuvoso, a espécie possui hábito generalista, pois a maior parte dos pontos está localizada na parte de baixo do gráfico e do lado esquerdo, indicando baixos valores de abundância presa-específica e também baixos valores de frequência de ocorrência. A presença de muitos pontos com alta abundância presa-específica e baixa frequência de ocorrência indica especialização de pequenos grupos de indivíduos para consumo de diferentes itens. Ou seja, grandes volumes de itens muito específicos foram consumidos por um ou poucos indivíduos (Figura 21), como Trichoptera (chuva) e Psychodidae (seca). O período seco apresentou um padrão semelhante ao período chuvoso, confirmando o hábito generalista da espécie (Figura 21).

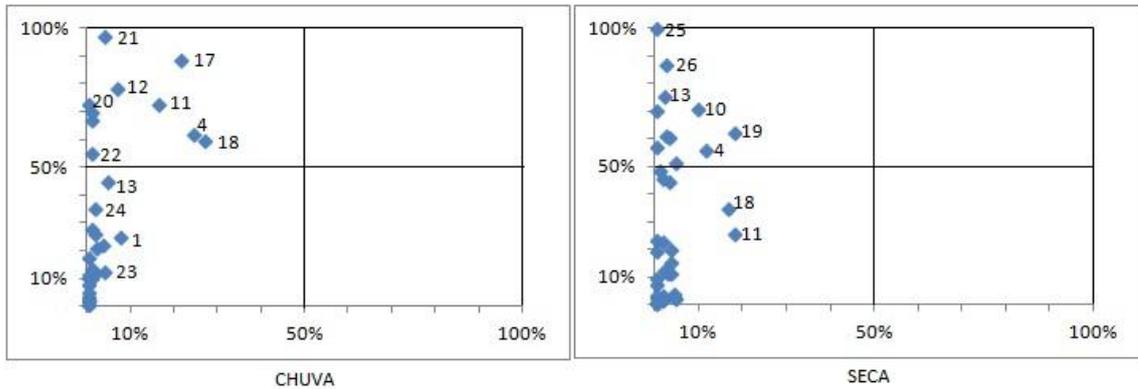


Figura 21: Estratégia alimentar de *Astyanax* gr *A. bimaculatus* nos períodos seco e chuvoso. 1- Escamas, 4- Material vegetal, 10- Hydropsychidae, 11- Hymenoptera, 12- Peixes, 13- Odonata, 17- Sementes, 18- Insetos terrestres, 19- Algas, 20- Leptoceridae, 21-Trichoptera, 22- Crustacea, 23- Plástico, 24- Pyralidae, 25- Psychodidae, 26- Ephemeroptera

A Especialização Individual foi alta ($V > 0,5$) para 12 das populações estudadas desta espécie. Apenas duas populações apresentaram média ($0,31 < V < 0,5$) especialização individual (Tabela 22).

Tabela 22: Valores de Especialização Individual (EI) para a espécie *Astyanax* gr *A. bimaculatus*. C – Campanha, valores em vermelho – EI alta, valores em preto – EI média

Pontos	Período Chuvoso					Período Seco			
	C5	C6	C10	C11	C12	C8	C9	C10	C13
PRB10	-	-	0,68	-	-	-	0,41	0,47	0,69
PRB30	-	-	-	0,69	0,73	-	0,51	-	0,69
PRB70	-	0,68	-	-	-	-	0,77	-	-
PRB85	0,65	-	-	-	-	0,66	0,51	0,50	-
PRB100	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-

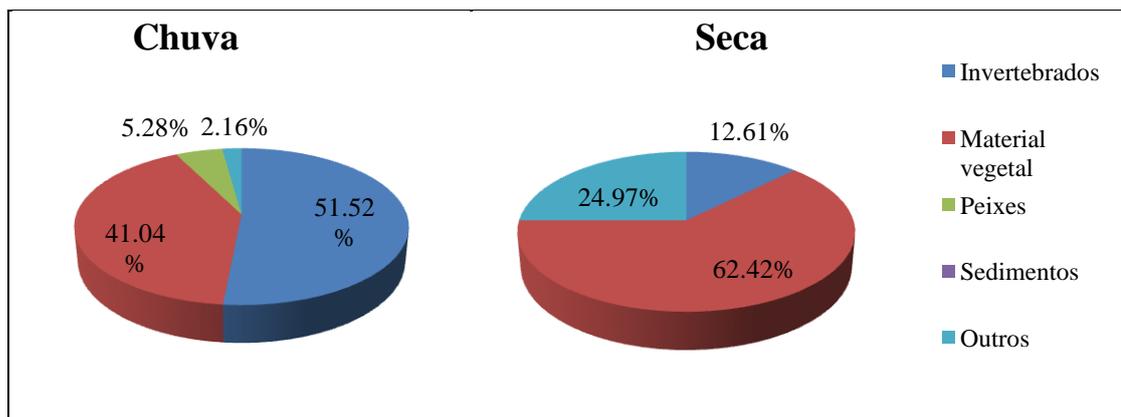
Trachelyopterus striatulus

Foram analisados 25 estômagos, sendo 21 no período de chuva e apenas quatro no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 8,5 cm a 20,5 cm de comprimento padrão (Tabela 23).

Tabela 23: Classes de tamanho dos indivíduos de *Trachelyopterus striatulus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
8 I--- 10	2
10 I--- 12	2
12 I--- 14	3
14 I--- 16	4
16 I--- 18	8
18 I--- 20	5
20 I---1 22	1

Durante o período chuvoso, a categoria Invertebrados foi a mais consumida, seguida Material Vegetal. Durante o período seco, Material Vegetal foi o item mais consumido, seguido por Outros e por último os Invertebrados (Figura 22).

**Figura 22:** Proporção categorizada de itens consumidos por *Trachelyopterus striatulus*

Dentro da categoria Invertebrados durante o período chuvoso, Artrópodes Terrestres foram os mais consumidos, seguidos por Crustáceos e Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas. Larvas/Pupas e Moluscos foram menos de 2% do volume total de invertebrados consumidos. Durante o período seco, Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas foram os mais consumidos, seguidos por Artrópodes Terrestres e Larvas/Pupas (Figura 23). Crustáceos esteve presente apenas no período chuvoso e foi representado apenas pelo gênero *Trichodactylus* (Tabela 24).

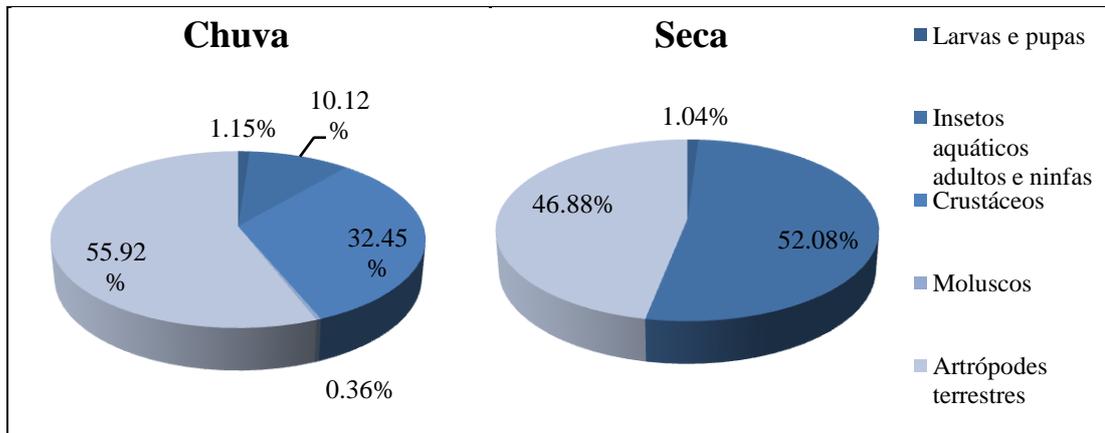


Figura 23: Proporção de Invertebrados na dieta de *Trachelyopterus striatulus*

Tabela 24: Itens alimentares consumidos por *Trachelyopterus striatulus* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Material vegetal	MV	material vegetal	47,62	19,15	50	62,42
	MV	<i>Syzygium cumini</i>	14,29	21,88	-	-
	AT	Hymenoptera	52,38	13,17	-	-
	AT	restos de insetos terrestres	33,33	9,83	25	5,62
	-	restos de insetos	47,62	10,38	25	0,62
	LP	Hydropsychidae	4,76	0,07	25	0,12
	LP	Pyralidae	19,05	0,39	-	-
	LP	Psychodidae	4,76	0,01	-	-
Invertebrados	IAN	Coleoptera	9,52	0,12	25	6,24
	IAN	Leptophlebiidae	4,76	0,01	-	-
	IAN	Naucoridae	9,52	0,27	-	-
	IAN	Elmidae adulto	4,76	0,01	-	-
	IAN	Gomphidae	14,29	2,84	-	-
	IAN	Odonata	9,52	0,90	-	-
	MO	Gastropoda	4,76	0,15	-	-
	CR	<i>Trichodactylus</i>	9,52	13,35	-	-
Peixes	PX	escama	9,52	0,41	-	-
	PX	restos de peixes	19,05	4,87	-	-
Outros	O	matéria orgânica	4,76	1,91	-	-
	O	plástico	19,05	0,25	25	24,97

Através dos gráficos de Estratégias Alimentares, verificamos, para o período chuvoso, uma tendência da população ao consumo de Material Vegetal e insetos da família Hymenoptera. No entanto, a relação entre frequência de consumo e volume de consumo pela

população, foi inversa para estes itens: Hymenoptera, embora tenha sido consumido por mais de 50% da população, em termos de volume não chegou nem a 40% de abundância presa-específica. Em relação ao Material Vegetal, embora tenha representado mais de 50% da abundância presa-específica, foi consumido por menos da metade da população. Hymenoptera foi o item mais frequentemente consumido pela população, mas em pequenas quantidades (Figura 24).

Durante o período seco, Material Vegetal, além de representar mais de 60% da abundância presa-específica, foi consumido por metade da população da espécie, o que indica especialização. Insetos Terrestres apresentaram o maior valor de abundância presa-específica, mas apenas 25% da população consumiu este item.

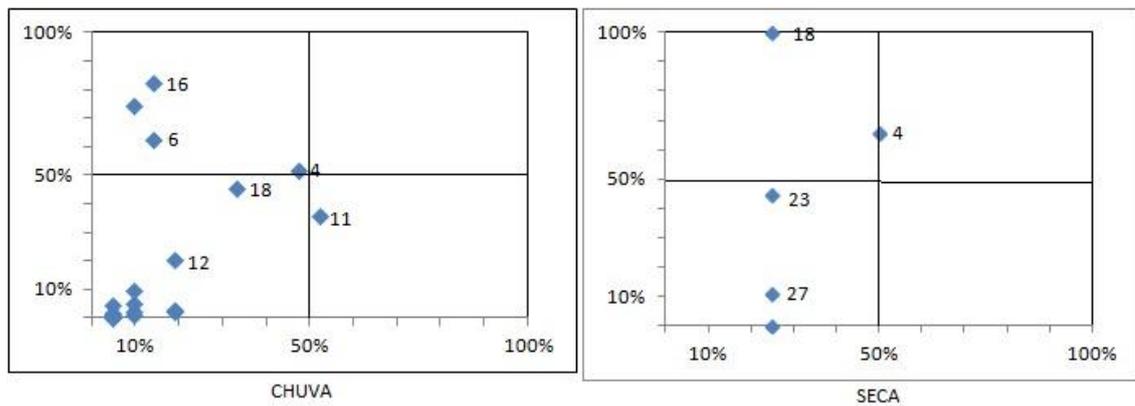


Figura 24: Estratégia alimentar de *Trachelyopterus striatulus* nos períodos seco e chuvoso. 4- Material vegetal, 6- Gomphidae, 11- Hymenoptera, 12- peixes, 16- *S. cumini*, 18- Insetos terrestres, 27- Coleoptera

5.4.5 Invertívoros

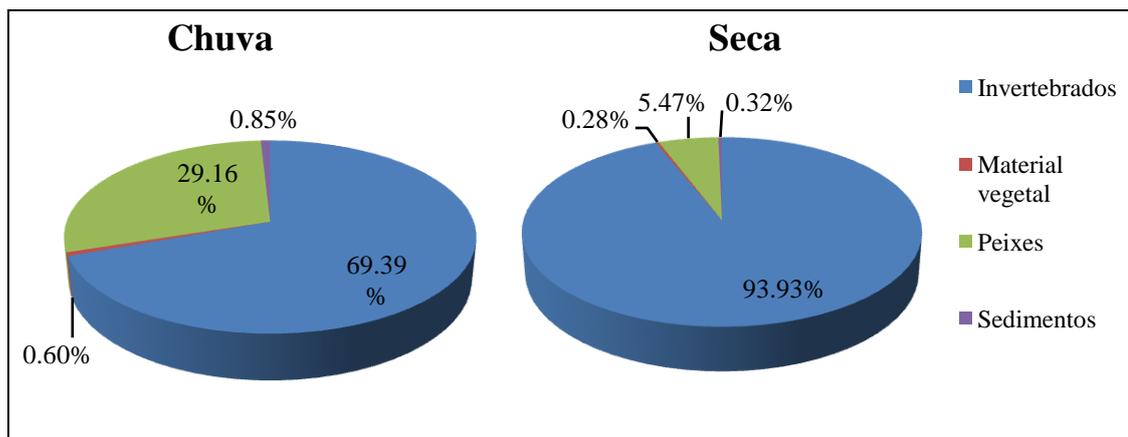
Oligosarcus hepsetus

Foram analisados 168 estômagos da espécie, sendo 58 no período chuvoso e 110 no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 8,2 cm a 23 cm de comprimento padrão (Tabela 25).

Tabela 25: Classes de tamanho dos indivíduos de *Oligosarcus hepsetus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
8 I--- 10	3
10 I--- 12	30
12 I--- 14	43
14 I--- 16	43
16 I--- 18	26
18 I--- 20	14
20 I--- 22	8
22 I---124	1

Tanto no período chuvoso quanto no seco, os Invertebrados foram dominantes na dieta da espécie. Peixes foi a segunda categoria mais consumida em ambos os períodos, porém com maior expressão no período chuvoso, com 29,17% do volume total contra apenas 5,47% no período seco (Figura 25).

**Figura 25:** Proporção categorizada de itens consumidos por *Oligosarcus hepsetus*

Dentro da categoria dos invertebrados, houve variação da categoria mais consumida entre os períodos. Durante o período chuvoso, foram os Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas os mais consumidos, e durante o período seco, foi a categoria Larvas/Pupas. Cabe ressaltar que a categoria Artrópodes Terrestres, durante o período de chuvas, representou 37% do volume total e, durante a seca, apenas 5% (Figura 26).

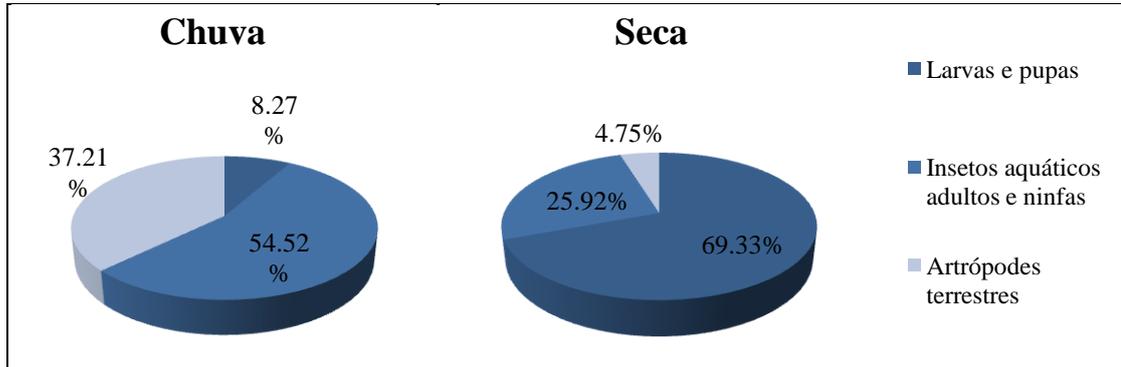


Figura 26: Proporção de Invertebrados na dieta de *Oligosarcus hepsetus*

O único grupo de artrópodes não pertencente à Classe Insecta encontrado nos estômagos desta espécie foram as aranhas, mas foram pouco consumidas tanto em frequência quanto em volume relativo. Durante o período seco, a espécie consumiu uma quantidade de itens maior do que no período chuvoso (Tabelas 26). Cabe ressaltar que a família Notonectidae foi consumida exclusivamente pela espécie *Oligosarcus hepsetus*. A MDS e ANOSIM identificaram diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso, embora a variação tenha sido muito pequena (R global = 0,069 e $p=0,015$). Os itens que mais contribuíram para esta diferença foram: restos de insetos, peixes e Hydropsychidae.

Tabela 26: Itens alimentares consumidos por *Oligosarcus hepsetus* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Invertebrados	-	restos de insetos	56,90	31,21	67,27	43,50
	IAN	Gerridae	1,72	2,38	0,91	0,08
	IAN	Coleoptera	12,07	1,07	0,91	0,02
	IAN	Haliplidae	1,72	2,08	-	-
	IAN	Ephemeroptera	3,45	0,02	7,27	5,74
	IAN	Leptophlebiidae	8,62	0,47	17,27	2,30
	IAN	Baetidae	1,72	0,01	7,27	0,52
	IAN	Hemiptera	3,45	0,60	-	-
	IAN	Gomphidae	3,45	0,42	1,82	0,37
	IAN	Odonata	10,34	2,91	3,64	1,81
	IAN	Libellulidae	17,24	5,22	-	-
	IAN	Naucoridae	-	-	0,91	0,24
	IAN	Elmidae adulto	-	-	0,91	0,05
	IAN	Notonectidae	5,17	0,21	-	-

Agrupamento	Categorias	Itens	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
		Alimentares				
	IAN	Coenogrionidae	10,34	5,42	-	-
	LP	Psychodidae	-	-	2,73	2,01
	LP	Leptoceridae	-	-	0,91	0,08
	LP	Chironomidae	-	-	2,73	0,77
	LP	Pyralidae	3,45	0,16	4,55	5,09
	LP	Trichoptera	5,17	0,75	1,82	1,30
		pupa				
	LP	Chironomidae	1,72	0,03	0,91	0,01
	LP	Simuliidae	1,72	0,01	11,82	0,31
	LP	pupa Simuliidae	1,72	0,00	1,82	0,02
	LP	Hydropsychidae	22,41	2,20	23,64	18,17
	LP	Elmidae larva	-	-	0,91	0,01
	AT	Araneae	1,72	1,19	-	-
		restos de insetos				
	AT	terrestres	8,62	3,81	3,64	2,05
	AT	Hymenoptera	15,52	9,20	11,82	2,05
Peixes	PX	escama	3,45	0,19	3,64	0,57
	PX	restos de peixes	32,76	28,98	8,18	4,90
Sedimentos/detritos	SD	sedimento	-	-	0,91	0,32
Material vegetal	MV	material vegetal	6,90	0,58	5,45	0,26
	MV	semente	1,72	0,02	0,91	0,02
Outros	O	plástico	15,52	0,55	1,82	0,01
	O	matéria orgânica	1,72	0,30	-	-

A Estratégia Alimentar da espécie pode ser classificado como generalista. A maioria da população consome uma variedade grande de itens, mas em pequenas quantidades. O ponto referente ao item Peixes está mais a direita, indicando ser um item mais frequentemente consumido que os demais, porém ainda em frequência baixa (menor que 40%) para ser considerado como especialização (Figura 27). Durante o período seco, a espécie também apresenta estratégia generalista. Alguns itens apresentam volume elevado, porém são explorados por um pequeno número de indivíduos. Como esses itens são muito específicos para os indivíduos ou pequenos grupos deles, consequentemente quando consideramos a população como um todo, o número total de itens é elevado (Figura 27).

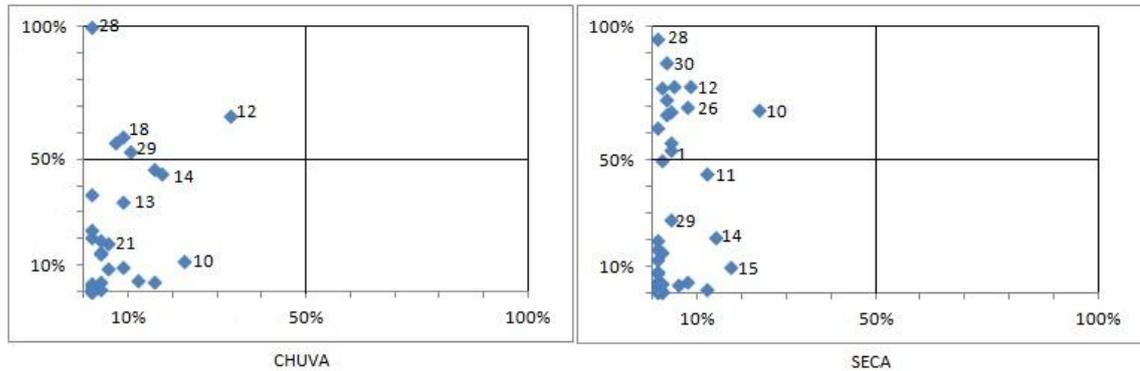


Figura 27: Estratégia alimentar de *Oligosarcus hepsetus* nos períodos seco e chuvoso. 1- Escamas, 10- Hydropsychidae, 11- Hymenoptera, 12- Peixes, 13- Odonata, 14- Libellulidae, 15- Leptophlebiidae, 18- Insetos terrestres, 21- Trichoptera, 26- Ephemeroptera, 28- Aranha, 29- Coenogrionidae, 30- Notonectidae

Foi possível calcular a Especialização Individual (EI) para apenas três populações: EI foi alta apenas em uma localidade (PRB 70), durante a campanha seis (chuva). Para mesma localidade e também para PRB30, durante a campanha 13 (seca), os valores de EI foram considerados médios (0,41 e 0,48 respectivamente).

Pimelodus fur

Foram analisados 278 estômagos, sendo 112 do período chuvoso e 166 do período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 9,6 cm a 32,9 cm de comprimento padrão (Tabela 27).

Tabela 27: Classes de tamanho dos indivíduos de *Pimelodus fur* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
9 I--- 12	31
12 I--- 15	78
15 I--- 18	91
18 I--- 21	38
21 I--- 24	25
24 I--- 27	11
27 I--- 30	2
30 I---1 33	2

Durante o período chuvoso, Invertebrados foi a categoria de itens mais consumida, seguida por Material Vegetal, Detritos/Sedimentos, Peixes e Outros. No período seco, a

categoria Invertebrados permaneceu sendo a mais consumida, seguida por Detritos/Sedimentos. Peixes manteve uma proporção parecida com o período chuvoso representando 7,20% do total contra 7,90% do período anterior (Figura 28).

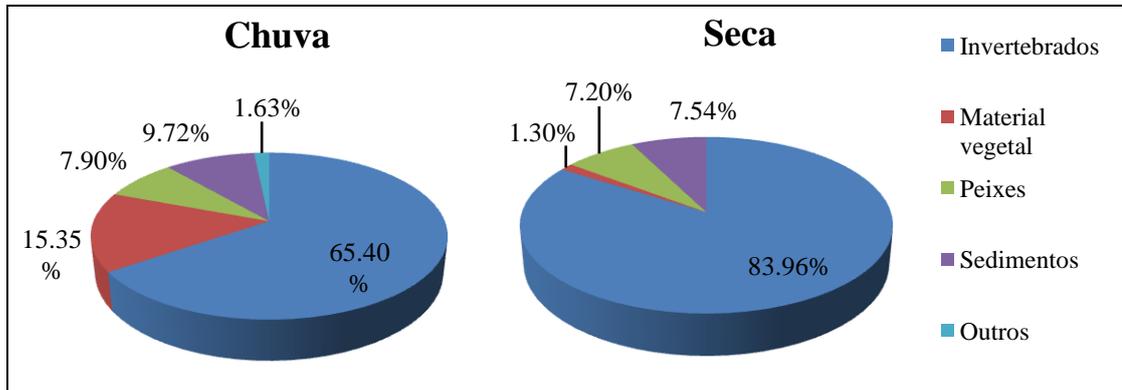


Figura 28: Proporção categorizada de itens consumidos por *Pimelodus fur*

Dentro da categoria dos invertebrados, os Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas foram os mais consumidos durante o período chuvoso, seguido por Larvas/Pupas, Artrópodes Terrestres, Moluscos e Crustáceos (Figura 29). Já no período seco, os Moluscos foram os mais consumidos, seguido de Larvas/Pupas, Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas, Crustáceos e Artrópodes Terrestres (Figura 29).

A MDS e ANOSIM identificaram diferenças significativas na dieta da espécie entre os períodos seco e chuvoso ($R_{global} = 0,048$ e $p=0,002$), porém a variação foi pequena. Os itens que mais influenciaram foram restos de insetos, Bivalvia e sedimentos.

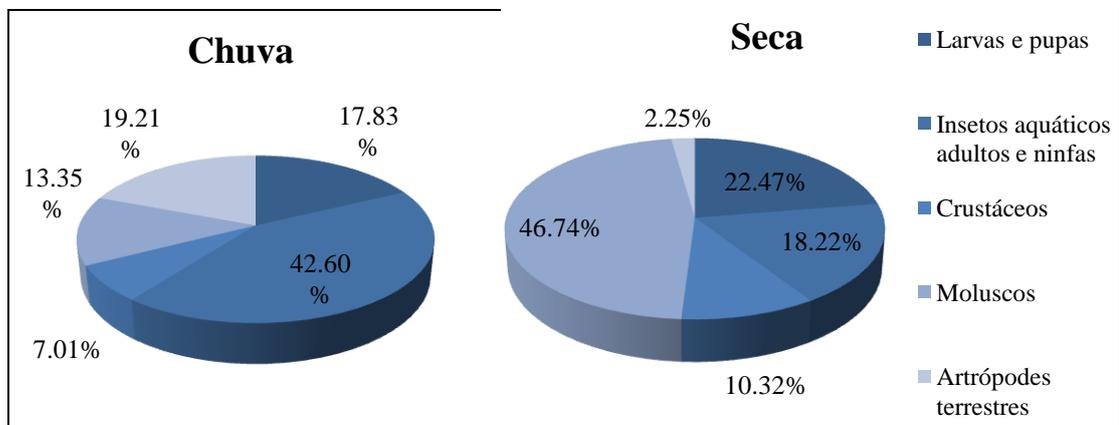


Figura 29: Proporção de invertebrados na dieta de *Pimelodus fur*

Pimelodus fur foi a espécie que apresentou a dieta mais variada, contando 50 itens diferentes durante as chuvas e 48 itens diferentes durante os períodos de seca (Tabela 28). Também foi a espécie com o maior número de itens exclusivos, um total de cinco considerando os dois períodos (Helycopsychidae, Tipulidae, Ancilidae, Hydrophilidae e casca de ovo). A maioria dos itens consumidos esteve presente nos dois períodos.

Tabela 28: Itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR(%)	F.O.(%)	VR(%)
	-	restos de insetos	77,88	33,59	77,25	46,45
	IAN	Coenogronidae	-	-	0,6	0,04
	IAN	Dytiscidae	-	-	0,6	0,03
	IAN	Veliidae	-	-	2,4	0,03
	IAN	Gerridae	1,77	0,23	-	-
	IAN	Coleoptera	5,31	0,3	0,6	0,01
	IAN	Ephemeroptera	3,54	0,07	3,59	0,12
	IAN	Leptohyphidae	0,88	0,01	1,8	0,01
	IAN	Leptophlebiidae	16,81	0,62	7,78	0,5
	IAN	Baetidae	3,54	0,02	4,19	0,07
	IAN	Naucoridae	0,88	0,04	0,6	0,04
	IAN	Elmidae Adulto	8,85	0,28	2,4	0,05
	IAN	Gomphidae	13,27	11,39	5,39	3,7
	IAN	Odonata	0,02	0,04	-	-
	IAN	Libellulidae	4,42	0,33	1,8	2,17
Invertebrados	IAN	Hydrophilidae	1,77	0,2	0,6	0,01
	LP	Philopotamidae	-	-	1,8	0,03
	LP	Hydropsychidae	30,97	1,43	38,32	3,47
	LP	Pyralidae	12,39	0,28	11,38	0,31
	LP	Trichoptera	17,7	0,65	5,99	0,23
	LP	Chironomidae	17,7	0,23	24,55	1,72
	LP	pupa Chironomidae	0,88	0,01	7,78	0,16
	LP	Elmidae larva	7,96	0,07	3,59	0,06
	LP	Simuliidae	15,04	0,24	25,75	1,06
	LP	Polycentropodidae	0,88	0,02	-	-
	LP	Psychodidae	2,65	0,07	2,4	0,04
	LP	Hydroptilidae	1,77	0,01	2,99	0,02
	LP	pupa Simuliidae	18,58	0,44	17,37	0,58
	LP	Blephariceridae	5,31	0,24	4,19	0,11
	LP	Corydaliidae	0,88	1,78	1,2	0,44
	LP	Empididae	2,65	0,03	2,99	0,03

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca		
			F.O.(%)	VR(%)	F.O.(%)	VR(%)	
Invertebrados	LP	Leptoceridae	3,54	0,03	1,8	0,1	
	LP	Tipulidae	0,88	0,03	-	-	
	LP	Ceratopogonidae	0,88	0	2,4	0,01	
	LP	pupa Empididae	0,88	0,01	1,2	0,01	
	MO	Bivalvia	25,66	3,54	43,11	16,38	
	MO	Physa sp	0,88	0,06	-	-	
	MO	Gastropoda	1,77	0,02	1,2	0,05	
	MO	Hydrobiidae	11,5	0,3	1,2	0,04	
	MO	Lymnaea sp	2,65	0,07	0,6	0,1	
	MO	Biomphalaria	0,88	0,01	-	-	
	MO	restos de moluscos	1,77	0,21	2,99	0,77	
	MO	Ancilidae	0,88	0,04	1,2	0,05	
	AT	Hymenoptera	30,97	4,9	4,19	0,14	
	AT	insetos terrestres	7,96	0,92	7,19	0,59	
	AT	Araneae	-	-	1,2	0,11	
	AT	Muscidae	3,54	0,29	-	-	
	Peixes	CR	Crustacea	3,54	0,59	1,2	0,7
		CR	Trichodactylus	3,54	1,53	1,2	1,76
CR		Ostracoda	3,54	0,11	11,38	1,38	
PX		escama	17,7	2,92	6,59	2,16	
PX		restos de peixes	8,85	4,98	1,8	5,01	
Sedimentos/ detritos	SD	detritos	-	-	0,6	0,35	
	SD	sedimentos	17,7	9,72	13,77	7,16	
Material vegetal	MV	material vegetal	22,12	3,35	13,77	0,96	
	MV	Syzygium cumini	3,54	11,46	-	-	
	MV	sementes	0,88	0,53	0,6	0,32	
	MA	algas	-	-	0,6	0,01	
Outros	O	casca de ovo	-	-	0,6	0,21	
	O	plástico	3,54	1,08	1,8	0,1	
	O	matéria orgânica	2,65	0,55	0,6	0,07	

A Estratégia Alimentar da espécie pode ser classificada como generalista tanto no período seco quanto no período chuvoso (Figura 30). Pelo número de pontos plotados nos gráficos, podemos observar que a espécie consumiu muitos itens alimentares diferentes, porém em pequenas quantidades.

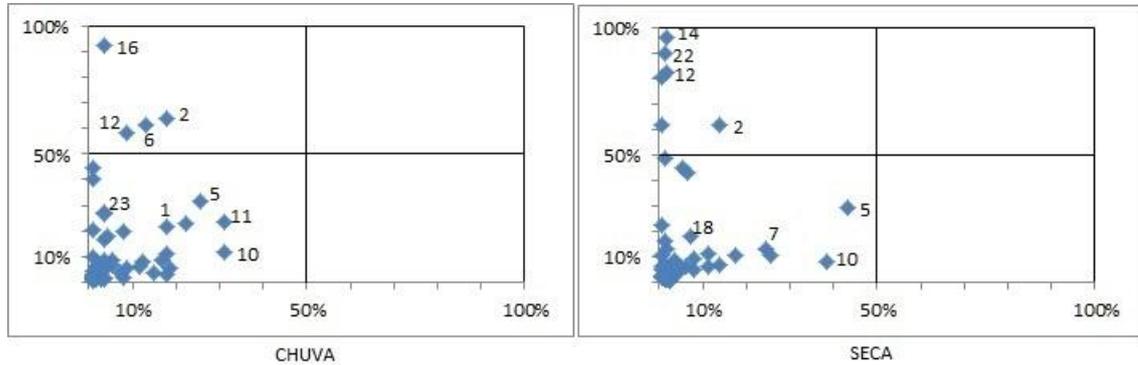


Figura 30: Estratégia alimentar de *Pimelodus fur* nos períodos seco e chuvoso. 1- Escamas, 2- Sedimentos, 5- Bivalvia, 6- Gomphidae, 7- Chironomidae, 10- Hydropsychidae, 11- Hymenoptera, 12- Peixes, 14- Libellulidae, 16- *S. cumini*, 18- Insetos terrestres, 22- Crustacea, 23- Plástico

Em relação à Especialização Individual (EI), a espécie apresentou variação alta apenas em PRB10 (0,65 período seco e 0,68 período chuvoso). Para PRB30 e PRB85 a variação foi média tanto para o período chuvoso (0,47 e 0,44) quanto para o período seco (0,41 e 0,50).

Pimelodus maculatus

Foram analisados 74 estômagos, sendo 15 do período chuvoso e 59 do período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 9,5 cm a 35 cm de comprimento padrão (Tabela29).

Tabela 29: Classes de tamanho dos indivíduos de *Pimelodus maculatus* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
9 I--- 14	17
14 I-- 19	24
19 I--- 24	23
24 I-- 29	5
29 I--- 34	2
34 I--1 39	3

Na dieta da espécie, a categoria Invertebrados foi predominante nas duas estações. Peixes, Material Vegetal e Sedimentos/Detritos variaram suas proporções de um período para outro (Figura 31).

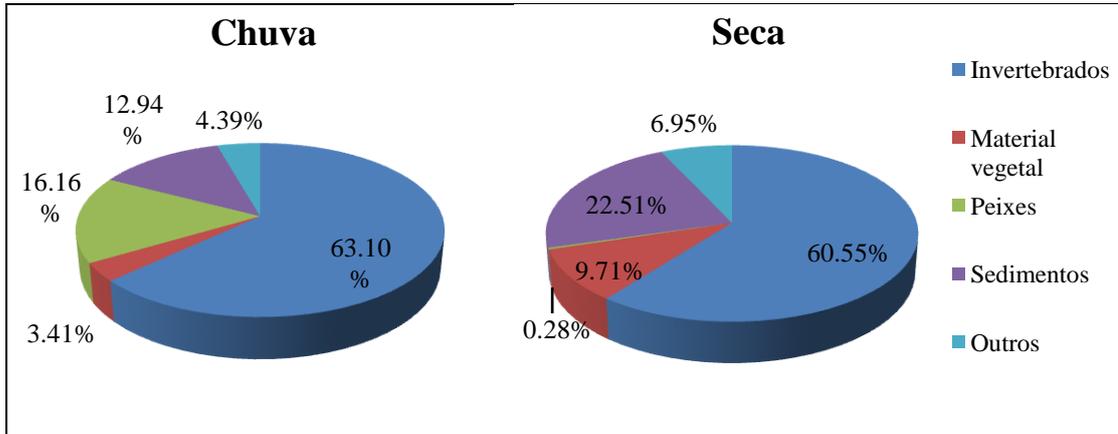


Figura 31: Proporção categorizada de itens consumidos por *Pimelodus maculatus*

Os Moluscos representaram mais de 49% do volume dos Invertebrados dos estômagos tanto no período de chuvas quanto no seco (Figura 32). Foram identificados cinco tipos diferentes (Bivalvia, Gastropoda, Hydrobiidae, *Lymnae* sp e *Physa* sp) e todos estiveram presentes nas duas estações (Tabela 30).

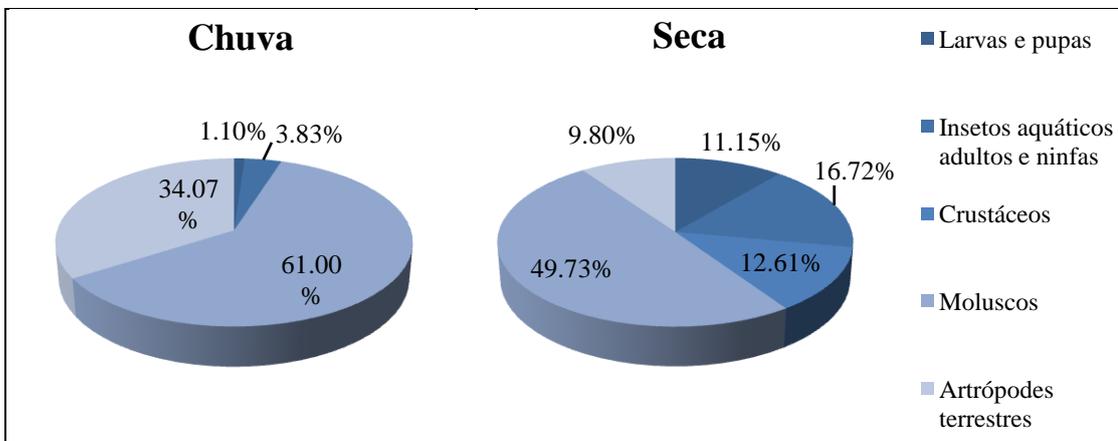


Figura 32: Proporção de invertebrados na dieta de *Pimelodus maculatus*

Também podemos observar que o número de itens consumidos foi maior no período seco: foram 43 itens contra apenas 19 no período de chuvas (Tabela 30).

Tabela 30: Itens alimentares consumidos por *Pimelodus maculatus* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca		
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)	
Sedimentos/detritos	SD	detritos	20	6,57	-	-	
	SD	sedimento	20	6,38	27,12	22,51	
	-	restos de insetos	40	21,83	55,93	20,26	
	MO	Bivalvia	53,33	14,76	72,88	19,65	
	MO	<i>Physa</i> sp	6,67	6,31	1,69	0,02	
	MO	Gastropoda	13,33	0,47	18,64	0,18	
	MO	Hydrobiidae	13,33	0,42	1,69	0,00	
	MO	<i>Lymnaea</i> sp	26,67	0,68	3,39	0,05	
	MO	moluscos	6,67	2,53	1,69	0,14	
	IAN	Ephemeroptera	-	-	1,69	0,95	
	IAN	Leptohyphidae	-	-	8,47	0,06	
	IAN	Leptophlebiidae	-	-	10,17	0,12	
	IAN	Baetidae	-	-	22,03	2,02	
	IAN	Gomphidae	-	-	13,56	3,02	
	IAN	Odonata	6,67	0,63	3,39	0,13	
	IAN	Libellulidae	6,67	0,95	6,78	0,37	
	IAN	Coenogrionidae	-	-	1,69	0,07	
	Invertebrados	LP	Ceratopogonidae	-	-	23,73	0,06
		LP	Philopotamidae	-	-	3,39	0,03
LP		pupa Simuliidae	-	-	10,17	0,17	
LP		pupa Empididae	-	-	5,08	0,02	
LP		Blephariceridae	-	-	3,39	0,06	
LP		Empididae	-	-	10,17	0,08	
LP		Hydroptilidae	-	-	3,39	0,01	
LP		Hydropsychidae	-	-	20,34	0,34	
LP		Pyralidae	-	-	11,86	0,29	
LP		Trichoptera	13,33	0,42	1,69	0,00	
LP		Chironomidae	6,67	0,04	52,54	2,92	
LP		pupa Chironomidae	-	-	10,17	0,10	
LP		Elmidae larva	-	-	5,08	0,04	
LP		Simuliidae	-	-	11,86	0,34	
LP		Polycentropodidae	-	-	1,69	0,01	
LP		Psychodidae	-	-	5,08	0,02	
AT		aranha	-	-	1,69	0,03	
AT		Hymenoptera	13,33	0,28	3,39	0,02	
AT		insetos terrestres	26,67	13,78	3,39	3,90	
CR		<i>Trichodactylus</i>	-	-	1,69	0,42	
CR		Ostracoda	-	-	44,07	4,66	
Material vegetal		MV	material vegetal	33,33	3,41	20,34	1,09
		MV	<i>Syzygium cumini</i>	-	-	1,69	1,67

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Peixes	PX	escamas	13,33	1,26	8,47	0,19
	PX	restos de peixes	13,33	14,9	1,69	0,09
Outros	O	plástico	20	4,39	-	-
	O	matéria orgânica	-	-	1,69	6,95

Durante o período chuvoso, a espécie apresentou Estratégia Alimentar generalista, com muitos indivíduos consumindo grande quantidade de itens em pequenas quantidades (Figura 33).

No período seco, podemos observar um ponto mais isolado no alto à direita indicando especialização da população no consumo de moluscos da classe Bivalvia, consumido por mais de 70% da população e representando mais de 50% da abundância presa-específica (Figura 33).

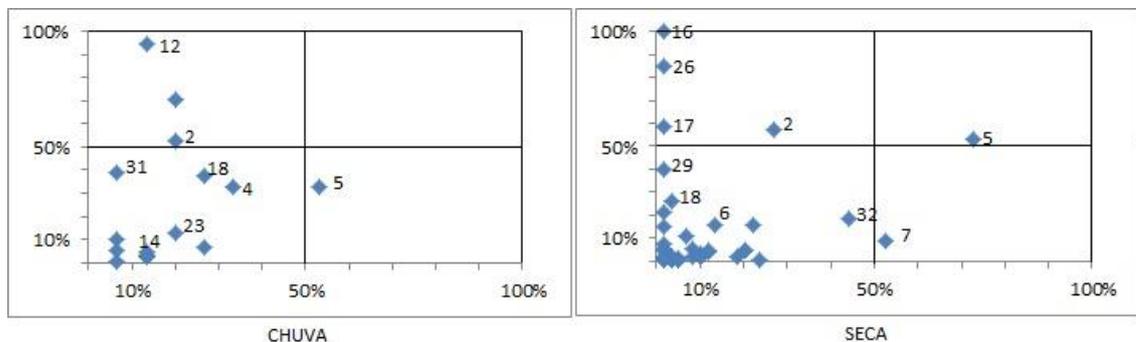


Figura 33: Estratégia alimentar de *Pimelodus maculatus* nos períodos seco e chuvoso. 2- Sedimentos, 4- Material vegetal, 5- Bivalvia, 6- Gomphidae, 7- Chironomidae, 12- Peixes, 14- Libellulidae, 16- *S. cumini*, 17- Sementes, 18- Insetos terrestres, 23- Plástico, 26- Ephemeroptera, 29- Coenogronidae, 31- *Physa sp*, 32- Ostracoda

Em relação à Especialização Individual (EI), foi possível analisar apenas uma população que apresentou variação média (0,47).

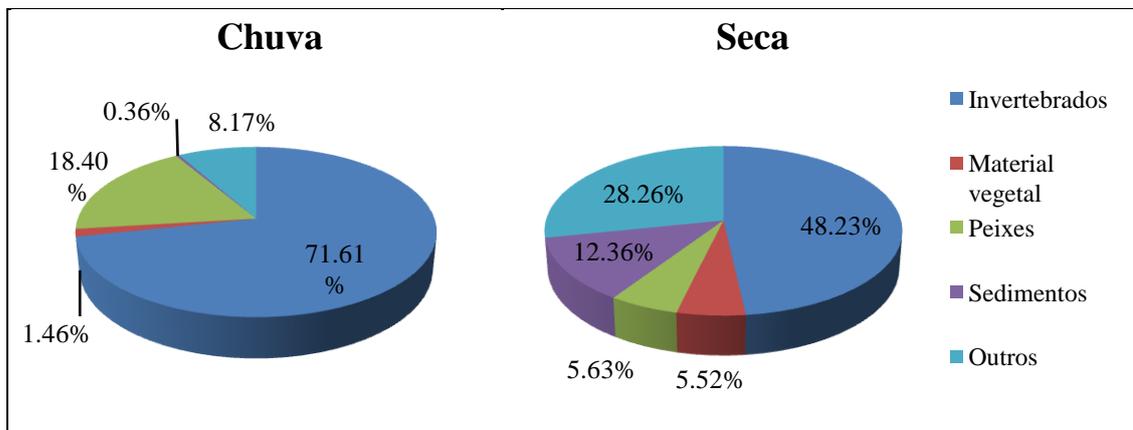
Rhamdia quelen

Foram analisados 61 estômagos, sendo 26 no período chuvoso e 35 no período seco. O tamanho dos indivíduos analisados variou de 14,5 cm a 27,8 cm de comprimento padrão (Tabela 31).

Tabela 31: Classes de tamanho dos indivíduos de *Rhamdia quelen* analisados

Classes de tamanho (cm)	Número de indivíduos
14 I--- 16	2
16 I--- 18	3
18 I--- 20	13
20 I--- 22	11
22 I--- 24	15
24 I--- 26	9
26 I---1 28	8

A dieta da espécie durante o período chuvoso foi dominada pelos Invertebrados, com mais de 70% do volume total de itens consumidos, seguidos pelas categorias Peixes, Outros e Material Vegetal. Durante o período seco, a categoria Invertebrados permaneceu sendo a mais consumida. A categoria Outros passou a ocupar o segundo lugar, seguida por Detritos/Sedimentos, Peixes e Material Vegetal (Figura 34).

**Figura 34:** Proporção categorizada de itens consumidos por *Rhamdia quelen*

Dentre os invertebrados, as Larvas/Pupas foram predominantes durante o período chuvoso, seguido por Crustáceos e Artrópodes Terrestres. Já no período seco, os Crustáceos dominaram a dieta, representando mais de 60% do volume total de invertebrados consumidos. Em seguida vieram os Artrópodes Terrestres e Larvas/Pupas (Figura 35).

O MDS e ANOSIM indicaram que a diferença entre os períodos não foi significativa ($R_{global} = 0,003$ e $p = 0,51$). Os grupos que mais contribuíram para estes resultados foram: restos de insetos, *Trichodactylus* e sedimento.

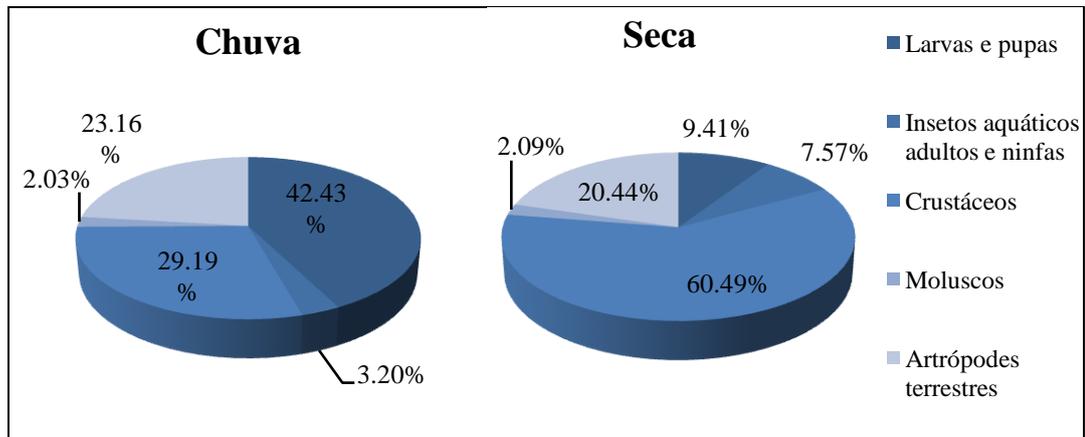


Figura 35: Proporção de Invertebrados na dieta de *Rhamdia quelen*

A espécie consumiu uma ampla variedade de itens: 32 no período chuvoso e 29 no período seco (Tabela 32). O item “ossos de roedores” foi exclusivo da espécie e ocorreu durante o período seco.

Tabela 32: Itens alimentares consumidos por *Rhamdia quelen* durante os períodos seco e chuvoso no AHE Simplício

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
Invertebrados	-	restos de insetos	57,69	14,71	34,29	8,73
	LP	Hydropsychidae	15,38	0,29	25,71	0,38
	LP	Pyralidae	7,69	0,02	2,86	0,05
	LP	Trichoptera	19,23	0,99	5,71	0,10
	LP	Chironomidae	3,85	0,03	11,43	0,12
	LP	Simuliidae	11,54	0,07	17,14	1,47
	LP	pupa Simuliidae	11,54	0,15	14,29	0,50
	LP	Blephariceridae	3,85	0,02	5,71	0,04
	LP	Corydaliidae	7,69	22,53	2,86	1,04
	LP	Leptoceridae	3,85	0,03	-	-
	LP	Polycentropodidae	-	-	5,71	0,02
	IAN	Baetidae	-	-	8,57	0,20
	IAN	Gomphidae	-	-	8,57	2,13
	IAN	Gerridae	3,85	0,12	-	-
	IAN	Coleoptera	3,85	0,36	5,71	0,45
	IAN	Ephemeroptera	3,85	0,10	2,86	0,03
	IAN	Leptophlebiidae	11,54	0,99	11,43	0,17
	IAN	Elmidae adulto	3,85	0,01	-	-
	IAN	Hemiptera	3,85	0,24	-	-
	AT	insetos terrestres	7,69	0,22	14,29	4,50
	AT	Hymenoptera	30,77	3,37	11,43	3,57

Agrupamento	Categorias	Itens Alimentares	Chuva		Seca	
			F.O.(%)	VR (%)	F.O.(%)	VR (%)
	AT	Muscidae	3,85	9,59	-	-
	MO	<i>Biomphalaria</i>	11,54	0,19	-	-
	MO	Bivalvia	15,38	0,45	11,43	0,49
	MO	<i>Physa</i> sp	7,69	0,13	2,86	0,03
	MO	Gastropoda	7,69	0,06	5,71	0,06
	MO	Hydrobiidae	15,38	0,30	2,86	0,13
	MO	<i>Lymnaea</i> sp	3,85	0,01	2,86	0,05
	MO	moluscos	-	-	2,86	0,06
	CR	Crustacea	7,69	0,49	8,57	2,91
	CR	<i>Trichodactylus</i>	19,23	14,68	14,29	20,96
	CR	Ostracoda	-	-	5,71	0,02
	CR	<i>Potimirim</i>	3,85	1,44	-	-
Peixes	PX	escama	23,08	5,03	17,14	3,64
	PX	peixe	19,23	13,36	8,57	1,99
Material vegetal	MV	material vegetal	46,15	1,46	28,57	5,52
	SD	detrítos	3,85	0,24	-	-
Sedimentos/detrítos	SD	sedimento	3,85	0,12	20,00	12,36
	O	plástico	-	-	2,86	0,05
Outros	O	ossos roedores	-	-	2,86	1,94
	O	matéria orgânica	7,69	8,17	5,71	26,27

O método gráfico de Amundsen et al (1996), confirma o amplo comprimento de nicho da espécie (também constatado pelo Índice de Shannon).

Os pontos concentrados em baixas frequências e valores pequenos de abundância presa-específica indicam hábito alimentar generalista de *R. quelen*. Os poucos pontos com baixa frequência e elevados valores de volume presa-específico, indicam poucos indivíduos alimentando-se de presas muito específicas. A mesma estratégia foi adotada pela espécie tanto no período chuvoso quanto no seco (Figura 36).

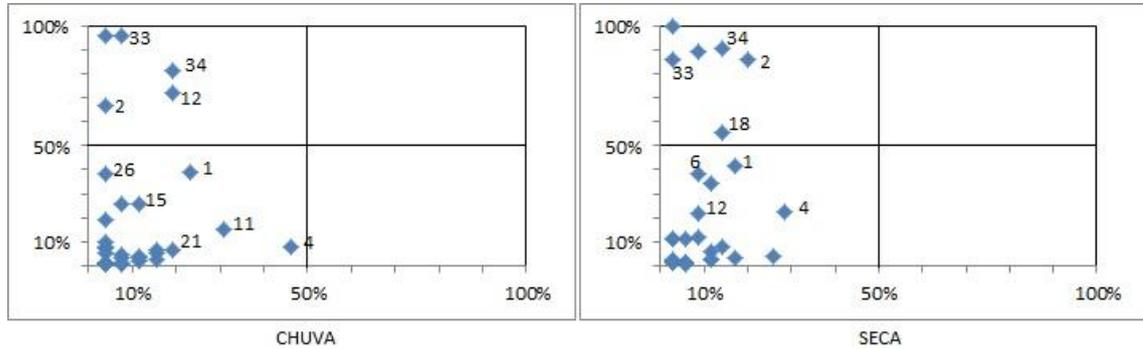


Figura 36: Estratégia alimentar de *Rhamdia quelen* nos períodos seco e chuvoso. 1- Escamas, 2- Sedimento, 4- Material vegetal, 6- Gomphidae, 11- Hymenoptera, 12- Peixes, 15- Leptophlebiidae, 18- Insetos terrestres, 21- Trichoptera, 26- Ephemeroptera, 33- Corydaliidae, 34- *Trichodactylus* sp

6 DISCUSSÃO

As 13 espécies de peixes analisadas foram distribuídas em cinco guildas alimentares, com base no predomínio de itens consumidos: duas detritívoras, três piscívoras, duas herbívoras, duas onívoras e quatro invertívoras. No entanto, estes agrupamentos só foram significativamente diferentes entre piscívoros e invertívoros. Esta semelhança pode ser explicada pelo alto grau de compartilhamento de alguns itens por várias espécies, como material vegetal e restos de insetos. O consumo de invertebrados, especialmente insetos, foi predominante na dieta das populações estudadas, provavelmente refletindo a elevada abundância destes itens na área de estudo. O ajuste do consumo de itens para a abundância das populações estudadas reforça que estes recursos são, de fato, importantes para a ictiofauna na área de estudo, e não uma possível tendência pelo número de estômagos analisados de cada uma. A presença de itens incomuns no conteúdo estomacal de várias espécies, como plásticos, evidencia a forte influência antrópica no Rio Paraíba do Sul. Oito dentre as 13 espécies foram classificadas como generalistas pelo Índice de Shannon associado ao método gráfico de Amundsen (1996). No entanto, a análise da estratégia alimentar revelou ainda que, para algumas espécies, a forma de utilização de recursos não foi uniforme por toda a população. O grau de especialização individual variou de médio a elevado na maior parte das espécies analisadas, indicando grande variação intrapopulacional. .

O predomínio das espécies generalistas e/ou oportunistas é esperado em regiões tropicais devido à ampla e variável oferta de recursos (Lowe McConnell 1999, Araújo-Lima et al 1995). Cabe ressaltar que generalismo é diferente de oportunismo. Espécies generalistas,

segundo Schoener (1971), são aquelas com amplo espectro alimentar e/ou grande variação dos itens alimentares consumidos. Em contrapartida, espécies oportunistas alimentam-se de fonte não usual de suas dietas ou fazem uso de fonte alimentar abundante e incomum (Gerking 1994). É mais vantajoso para a espécie ser generalista quando a disponibilidade do item modifica-se ao longo do tempo; quando o item preferencial é abundante permanentemente, é mais vantajoso ser especialista (Abelha et al 2001).

Muitas espécies aparentemente generalistas são, na verdade, grupos de indivíduos especialistas na utilização de apenas uma fração dos recursos observados para a população como um todo (Bolnick et al 2002). Para *Astyanax* gr *A.bimaculatus*, por exemplo, a especialização individual foi alta, o que indica que o fator individual é muito mais acentuado para esta espécie. Entretanto para *Oligosarcus hepsetus*, *Pimelodus fur* e *Pimelodus maculatus*, a especialização individual foi média. Com isso, podemos inferir que, embora parte da população compartilhe recursos, o fator interindividual também deve ser considerado. Apenas *G. brasiliensis* apresentou especialização individual baixa, indicando que a dieta da população é mais homogênea.

A dinâmica de utilização de recursos é uma relação entre a eficiência de forrageamento das espécies e os níveis de recursos do ambiente (Werner & Hall 1979). Segundo a Teoria do Forrageamento Ótimo, a dieta das espécies seria uma tentativa de equilibrar o gasto energético de busca e captura das presas com o ganho resultante do consumo desta (Mac Arthur & Pianka 1966, Schoener 1971). Um exemplo deste comportamento seriam os peixes onívoros, que combinam a ingestão de itens de origem animal e itens de origem vegetal. Os itens de origem animal exigem mais esforço para se obter, porém tem grande valor energético, ao contrário dos itens de origem vegetal (Montgomery & Targett, 1992).

Dentre as espécies generalistas, duas foram consideradas onívoras (*Astyanax* gr *A. bimaculatus* e *Trachelyopterus striatulus*) e quatro foram consideradas invertívoras (*Oligosarcus hepsetus*, *Pimelodus fur*, *P. maculatus*, *Rhamdia quelen*). Esta pode ser a razão para que os Invertebrados tenham representado o maior volume consumido e, dentre eles, os insetos terem sido maioria se considerarmos conjuntamente Larvas/Pupas, Insetos Aquáticos Adultos/Ninfas e Artrópodes Terrestres. Os insetos aquáticos e terrestres constituem importante item alimentar para dieta dos peixes (Araújo-Lima et al 1995, Hahn & Fugi 2007),

pois estão presentes o ano inteiro, embora os terrestres estejam mais disponíveis para o consumo na época das cheias.

Apesar da notável contribuição dos insetos, quando analisamos mais detalhadamente, podemos observar que, para cada espécie, a categoria de invertebrados mais consumida foi diferente. Por exemplo, para *Rhamdia quelen*, os Crustáceos foram mais importantes; para *Oligosarcus hepsetus*, os insetos aquáticos e para *Pimelodus maculatus*, os moluscos foram os mais consumidos. O tamanho dos indivíduos parece não ser fator determinante para esta diferença, pois considerando o tamanho das presas e o comprimento/abertura da boca das espécies, as quatro seriam capazes de consumir os mesmos itens. O comportamento alimentar das espécies parece ser preponderante neste caso. Estudos de ecomorfologia destas espécies indicam que *Pimelodus* e *Rhamdia* são peixes que se alimentam em grandes profundidades e possuem hábito preferencialmente noturno (Lolis & Andrian 1996, Souza & Barella 2009); enquanto *O. hepsetus* prefere regiões de meia água, captura as presas mais ativamente, por ser um bom nadador e possuir boa visão, hábito diurno preferencial (Souza & Barella 2009, Santos et al 2011). Este comportamento também pode ser a razão para que a espécie tenha sido a única a consumir Notonectidae, que é um inseto semi-aquático que habita a superfície da água. Também é possível que *O. hepsetus* alimente-se de insetos à deriva; o potencial para este hábito na família Characidae é previsto em Pinto & Uieda (2007).

Oligosarcus hepsetus consumiu apenas formas imaturas de Insetos Aquáticos e Artrópodes Terrestres, dentro da categoria Invertebrados. Apesar do predomínio dos Invertebrados, a grande ingestão de Peixes, principalmente no período chuvoso, justificaria a sobreposição de nicho entre esta espécie e os peixes da guilda dos piscívoros. Peixes foi a segunda categoria importante para *O. hepsetus*. A espécie já foi descrita como piscívora em alguns estudos (Dias et al 2005, Deus & Petrere 2003) e também como invertívora (Araújo et al 2005). Na região paulista do Parque Estadual da Serra do Mar (Rio Paraibuna), *Oligosarcus hepsetus* apresentou variação ontogenética na dieta, sendo insetívoro quando juvenil e piscívoro quando adulto (Botelho et al 2007). O mesmo parece não ocorrer no AHE Simplício, já que indivíduos de todas as classes de tamanho foram encontrados com grandes quantidades de insetos nos estômagos. Embora seja digno de nota que, apenas indivíduos com mais 10,5 cm consumiram peixes.

Plagioscion squamosissimus, assim como *O. hepsetus*, também é mais comumente descrita como piscívora (e.g. Agostinho & Julio 1999, Hahn et al 1998, Hahn et al 2007,

Stefani & Rocha 2009), porém já foi descrita também como invertívora em outros trabalhos (Costa et al 2009, Vidotto-Magnoni & Carvalho 2009). No presente estudo, a espécie foi classificada como piscívora, porém com grande participação de Invertebrados na dieta. É possível que a contribuição deste grupo seja consequência de variação ontogenética já que, apenas indivíduos maiores que 15,7 cm consumiram Peixes. Ainda assim, a importância dos invertebrados como itens secundários na dieta da espécie já foi enfatizada anteriormente (Almeida et al 1997, Braga 1998, Bennemann et al 2000). Algumas espécies apresentam uma estratégia oportunista, em que modificam suas dietas de peixes para invertebrados ou ao contrário, de acordo com a disponibilidade (Araújo et al 2005, Agostinho & Julio 1999). A grande amplitude de nicho associada ao ajuste a ambientes lênticos, permite que a espécie seja abundante em todos os reservatórios em que foi introduzida (Bennemann et al 2011).

A alta densidade de peixes pode ser a razão para que espécies invertívoras (*P. maculatus* e *R. quelen*) tenham consumido abundantemente este recurso durante o período chuvoso, já que também foi o período que as espécies verificadas como verdadeiramente piscívoras (*Hoplias malabaricus*, *Plagioscion squamosissimus* e *Salminus brasiliensis*) consumiram maiores volumes de peixe.

O gênero *Pimelodus* vem sendo descrito mais comumente como onívoro (Lolis & Andrian 1996, Hahn et al 1998, Benneman 2000, Delariva et al 2007, Correa et al 2009), porém neste trabalho as duas espécies foram classificadas como invertívoras. Ambas as espécies tiveram grande contribuição de Moluscos em suas dietas, especialmente no período seco. O mesmo foi observado por Lolis & Andrian (1996) para a mesma espécie na planície de inundação do Alto Rio Paraná. Além dos moluscos, as formas imaturas de insetos aquáticos foram de grande importância na alimentação de *P. maculatus*, especialmente as famílias Libellulidae, Gomphidae, Chironomidae, Baetidae e, no período chuvoso, a ordem Hymenoptera (terrestre). Lima-Junior & Goitein (2004) também observaram para o Rio Piracicaba, os insetos aquáticos como sendo importante item na dieta de *P. maculatus*, bem como o aumento do consumo de insetos terrestres durante o período chuvoso. *Pimelodus maculatus* apresentou Estratégia Alimentar mais especializada para o consumo de Bivalvia que sua congênica. *Pimelodus fur*, embora menos eficiente na exploração deste molusco, consumiu quatro outros itens exclusivos (Helycopsychidae, Ancilidae, Tipulidae e casca de ovo de galinha). Pequenas diferenças morfológicas dentro do mesmo gênero podem proporcionar diferenciação no consumo de itens (e.g. Sazima & Caramaschi 1989, Santos et

al 2011). No entanto, as características ecomorfológicas destas espécies não foram analisadas no presente estudo, mas esta análise potencialmente geraria resultados interessantes sobre partição de nicho em espécies congênicas.

Pimelodus fur apresentou maior contribuição de itens autóctones em sua dieta em ambos os períodos. Apesar disso, houve diferença na proporção de itens alóctones, conforme esperado, entre os períodos seco e chuvoso. Durante o período seco, a espécie consumiu menos itens alóctones, o que foi verificado também por Stefani (2010) para *P. fur* no Alto Rio São Francisco. No Rio Paraíba do Sul, embora Artrópodes Terrestres tenha sido a segunda categoria de Invertebrados menos consumida pela espécie, de fato a diferença na proporção deste item entre o período seco e o chuvoso foi grande.

O período chuvoso é mais propício ao consumo de material alóctone, como artrópodes e vegetais terrestres, pois a inundação das margens os torna disponíveis. Na região do AHE Simplício, pudemos observar a presença de um item exclusivo do período chuvoso na dieta dos peixes: *Syzygium cumini* (jambolão), que produz frutos em abundância no período de dezembro a fevereiro (Migliato et al 2011), quando são registrados os maiores índices pluviométricos na região. O consumo deste fruto contribuiu para que a espécie onívora *T. striatulus* tenha apresentado sobreposição com os herbívoros. Durante o período seco, Material Vegetal foi mais importante na dieta da espécie, porém foram analisados poucos indivíduos. Já no período chuvoso, embora os vegetais não tenham sido a categoria mais importante, representaram mais de 40% do volume consumido. Desse total, mais da metade foi composta apenas pelo fruto *S. cumini*. A sobreposição de nicho entre *T. striatulus* e os herbívoros é reflexo do oportunismo desta espécie, que se aproveitou da abundância sazonal desses frutos. O onívoro *Astyanax* gr *A. bimaculatus* também consumiu jambolão, porém em pequenas quantidades. Material Vegetal foi importante na dieta da espécie, mas os invertebrados predominaram em ambos os períodos, principalmente insetos. Podemos afirmar, dessa forma, que *T. striatulus* é onívoro com tendência à herbivoria e *Astyanax* gr *A. bimaculatus* é onívoro com tendência à insetivoria. Outros estudos apontam *A. bimaculatus* como espécie onívora (Agostinho & Julio 1999, Bennemann et al 2000, Andrian et al 2001, Mazzoni et al 2010).

As variações sazonais na dieta dos peixes usualmente se manifestam mais em termos quantitativos do que qualitativos (Deus & Petreire, 2003), ou seja, ocorrem em frequência ou quantidade de itens consumidos e não na composição do espectro da dieta. Essas diferenças

podem indicar a preferência pelos itens mais acessíveis na tentativa de minimizar o esforço de captura. Por exemplo, para a espécie *G. brasiliensis* durante o período chuvoso, a categoria Invertebrados foi a mais consumida, enquanto no período seco foi Sedimentos/Detritos. A espécie *Astyanax* gr *A. bimaculatus*, por outro lado, não apresentou variação nas categorias consumidas. Tanto durante o período seco quanto no chuvoso, Invertebrados e Material vegetal foram predominantes.

Mudanças na dieta, disponibilidade de recursos e pluviosidade são fatores intimamente relacionados (Prejs & Prejs, 1987). O Rio Paraíba do Sul tem períodos secos e chuvosos bem marcados (Marengo & Alves 2005), o que provavelmente faz com que a disponibilidade de recursos seja diferente ao longo do ano. As variações sazonais na pluviosidade e nível d'água são os principais fatores causadores de alterações na disponibilidade de habitats e recursos. Itens de origem alóctone tornam-se mais disponíveis no período chuvoso, seja pelo aumento do nível d'água, que aumenta a área inundada, seja através do transporte pela água da chuva até a calha do rio (Zavala-Camim 1996, Winemiller et al 2008). Esse processo é determinante para que haja mais herbívoros (preferência por material vegetal terrestre) em regiões tropicais (Bone & Moore 2007). A importância do material alóctone como fonte de alimento para os peixes é enfatizada por diversos autores (Lowe Mc Connell 1999, Botelho et al 2007, Gomiero & Braga 2008) e foi observado também neste estudo. Artrópodes Terrestres e Material Vegetal foram os itens mais frequentemente consumidos quando consideramos a dieta de todas as espécies.

A presença de ilhas fluviais na área de influência do AHE Simplício pode ter contribuído para a grande participação de itens alóctones na dieta dos peixes, e salienta a necessidade de sua conservação. A presença das ilhas gera situações diferenciadas de batimetria e hidrodinamismo que, em conjunto com a vegetação e os animais característicos, favorecem a ocorrência, a multiplicação e o desenvolvimento de inúmeras espécies aquáticas (Bizerril, 1998). Existe uma interação permanente entre a vegetação ripária, os processos geomórficos e hidráulicos do rio e a biota aquática, provendo condições para que essas áreas apresentem uma grande diversidade ambiental. A área apresenta registros de algumas espécies aquáticas e terrestres já ameaçadas de extinção, o que permite concluir a considerável relevância ambiental no contexto do rio Paraíba do Sul (Berriel 2009). Após a formação do reservatório, não serão inundadas todas as ilhas. Algumas delas permanecerão intactas,

podendo assim, embora em menores proporções, continuar provendo condições favoráveis à sobrevivência da fauna terrestre e aquática.

Dentre os itens provenientes da vegetação terrestre, é comum também o consumo de frutos, flores e sementes por serem mais nutritivas em relação às outras partes vegetais (Winemiller et al 2008). O consumo ocasional de itens de origem animal por espécies herbívoras é muitas vezes necessário para a complementação da dieta com proteína animal (Winemiller et al 2008, Zavala-Camin 1996). As congêneras *Leporinus copelandii* e *H. mormyrops*, as únicas herbívoras deste estudo, apresentaram maior especialização na exploração de Material Vegetal em relação às demais espécies, pois consumiram quase que exclusivamente este item. A complementação da dieta com itens de origem animal foi maior para *L. copelandii*, porém em nenhum dos dois casos ultrapassou 10% do total. Albrecht et al (2009) encontraram resultados semelhantes para duas espécies de *Brycon* no Rio Tocantins antes do represamento pela UHE Serra da Mesa. Itens de origem vegetal foram preponderantes na dieta, embora itens de origem animal também tenham sido observados. Na fase de enchimento do reservatório, o hábito herbívoro foi favorecido devido à incorporação da biomassa vegetal terrestre incorporada ao meio aquático e no período pós represamento, o consumo de itens animais passou a ter maior importância em relação aos períodos anteriores. Neste caso, a variação ontogenética foi um fator que contribuiu para as diferenças, o que parece não ocorrer com *Leporinus copelandii* no rio Paraíba do Sul, já que indivíduos de todas as classes de tamanho consumiram predominantemente Material vegetal. Apesar disso, é possível que, após o represamento, as duas espécies consigam também alterar suas dietas devido ao comportamento generalista e muitas vezes oportunista deste gênero.

Uma evidência do hábito generalista das espécies do gênero *Leporinus*, é que são comumente classificadas como onívoras em diversas bacias (Hahn et al 1998, Duraes et al 2001, Albrecht & Caramaschi 2003, Balassa et al 2004, Mazzoni et al 2010). Embora menos frequentemente, o gênero já foi anteriormente descrito como herbívoro (Bennemann et al 2000, Stefani 2010). É comum para algumas espécies variarem os hábitos alimentares quando consideramos localidades diferentes, já que as condições abióticas e a disponibilidade de alimentos não são as mesmas (Correa et al 2009, Abelha et al 2001). Volkmer-Ribeiro & Grosser (1981) descrevem a presença de espículas de esponjas na dieta de *Leporinus obtusidens*, e também moluscos, como observado para *L. copelandii* e *H. mormyrops* no rio Paraíba do Sul em pelo menos um período. *Hypomasticus mormyrops* consumiu *Bivalvia*

apenas no período seco, e, durante as chuvas, material vegetal foi exclusivo na dieta. *Leporinus copelandii* teve uma dieta mais diversa, tendo consumido outros invertebrados além de Bivalvia.

As espécies *Leporinus copelandii* e *Hypomasticus mormyrops* (herbívoras) foram consideradas especialistas, juntamente com *Hoplias malabaricus*, *Salminus brasiliensis* (piscívoras) e *Prochilodus lineatus* (detritívora), uma vez que suas dietas estiveram praticamente limitadas a uma única categoria. O número de indivíduos foi baixo para caracterizar a dieta de *S. brasiliensis* e *H. malabaricus*, porém a especialização no consumo de peixes já vem sendo descrita em outros trabalhos, não só para o rio Paraíba do Sul (Bizerril et al 1998, Bizerril & Primo 2001), como para outras localidades (Hahn et al 1997, Esteves & Pinto-Lobo 2001, Deus & Petrere, 2003, Correa et al 2009, Manzano et al 2012, Malabarba et al 2013). Vários estudos afirmam ser comum encontrar muitos indivíduos de espécies piscívoras com estômagos vazios (Loureiro & Hahn 1996, Winemiller 1989); assim, o número insuficiente de estômagos é justificado, embora estas espécies tenham sido relativamente abundantes durante o estudo (Relatórios do Programa de Conservação e Monitoramento da Ictiofauna do AHE Simplício).

A espécie *Salminus brasiliensis* foi introduzida no rio Paraíba do Sul no ano de 1945, supõe-se que tenha contribuído para que espécies como *Brycon insignis* e *Steindachneridion parahybae* tenham entrado em processo de extinção (Araújo & Nunan 2005).

As guildas dos peixes detritívoros e piscívoros contribuíram para que, em termos de volume, Sedimentos/Detritos e Peixes fossem os itens mais consumidos, depois dos insetos. Sedimentos/Detritos foi o único item consumido pela espécie *Prochilodus lineatus*.

Embora *Geophagus brasiliensis* e *Prochilodus lineatus* tenham sido classificados na guilda dos detritívoros, é importante ressaltar que a forma como as duas espécies exploram o recurso Sedimentos/Detritos é diferente. Assim, não há sobreposição de nicho entre as espécies, já que a quantidade de sedimento consumido por *G. brasiliensis* é derivada da exploração da região bentônica a procura de alimentos realmente nutritivos (Santos et al 2011) e *P. lineatus* é uma espécie predominantemente reofílica, alimentando-se raspando epilítion em rochas e/ou perifítion em macrófitas (Moraes et al 1997, Zavala-Camin 1996). *Prochilodus lineatus* ingere substrato constituído de lodo ou areia, que neste estudo foi chamado de Detritos. Esse hábito é facilitado por dentículos inseridos nas bordas dos lábios que possibilita raspar a película superior dos sedimentos e da vegetação através de

movimentos de protração e retração dos lábios (Moraes et al 1997). *Geophagus brasiliensis* consome substrato de fundo associado a diversos itens alimentares, que neste estudo foi chamado de Sedimentos. Por essa razão, embora ambas as espécies alimentem-se de Sedimento/Detritos, não apresentaram sobreposições em suas dietas. Considerando-se que o método utilizado para identificação dos itens não possibilitou a visualização de microorganismos, é possível que, em microescala, as espécies alimentem-se de itens em comum. A parte inorgânica dos detritos, não constitui um tipo de alimento, porém, a espécie *P. lineatus* possui um estômago do tipo “moela” que permite macerar esse item, podendo assim aproveitar os microorganismos associados (Zavala-Camin 1996, Moraes et al 1997). O consumo de detritos já foi registrado anteriormente para esta espécie por outros autores (Moraes et al 1997, Zavala-Camin 1996, Faria & Benedito 2011, Lowe Mc Connell 1999).

Pimelodus maculatus e *P. fur* também consumiram grandes quantidades do mesmo tipo de Sedimento que *G. brasiliensis*. As três espécies alimentam-se na região bentônica (Stefani 2010, Lolis & Andrian 1996, Oliveira & Benneman 2005, Souza & Barella 2009, Delariva et al 2007) onde, ao capturarem seus alimentos, acabam ingerindo quantidades variáveis de sedimento associado (Lolis & Adrian 1996). Apesar de a boca de *Pimelodus* ser sub-terminal e favorecer a ingestão de alimentos provenientes do substrato, isto não impede que explore outros compartimentos do ambiente, fazendo com que tenham grande amplitude ou largura de nicho (Delariva 2007). *Pimelodus fur* foi, de fato, a espécie com maior amplitude de nicho do presente estudo, tendo explorado 50 itens diferentes. Abelha et al (2001) afirmam que, em corredeiras, *P. maculatus* tende a consumir organismos mais sedentários devido ao menor gasto energético requerido. O mesmo pode ter ocorrido com as duas espécies de *Pimelodus* no AHE Simplício. *Pimelodus maculatus* foi a segunda a explorar o maior número de itens (48).

Espécies menos seletivas, como as supracitadas, estão propensas ao consumo de itens incomuns, alimentos ou objetos ingeridos de forma involuntária, separadamente ou junto com o alimento (Zavala-Camin 1996). No AHE Simplício, *P. fur* consumiu casca de ovo e *Rhamdia quelen* consumiu ossos de roedores, que não são comumente consumidos por peixes. O item mais incomum consumido pelos peixes foi plástico, o mesmo tipo consumido por sete espécies (*Astyanax* gr *A.bimaculatus*, *L. copelandii*, *O. hepsetus*, *P. fur*, *P. maculatus*, *R. quelen* e *T. striatulus*). *T. striatulus* foi a espécie que mais consumiu; o item chegou a representar 25% do volume encontrado no conteúdo estomacal no período seco. As espécies

que consumiram os itens incomuns confirmam a afirmativa de Zavala-Camin (1996), pois nenhuma espécie verdadeiramente especialista consumiu itens incomuns. A presença notável de plástico no conteúdo estomacal de muitos dos indivíduos analisados evidencia a influência antrópica. O Rio Paraíba do Sul é bastante impactado no trecho em questão por estar localizado em área urbana, ter grande parte da sua vegetação marginal devastada, além de atividades de extração de areia e poluição principalmente derivada de lixo e efluentes domésticos. Isso pode explicar o grande consumo de plástico na área de estudo. Elevadas concentrações de nitrogênio e fósforo provenientes de atividades humanas podem prolongar e agravar o estado de eutrofização comum nos estágios iniciais de formação do reservatório (Agostinho et al 1992, Agostinho et al 1999). Em reservatórios, nos primeiros anos após o represamento, há um aumento da produção primária resultante da alta liberação de nutrientes pela matéria orgânica inundada. Consequentemente, há também o aumento da produtividade biológica nos demais níveis da cadeia (Abujanra & Agostinho 2002).

Algumas mudanças relativamente previsíveis podem ser esperadas após a formação de reservatórios de hidrelétricas em grandes rios. Por exemplo, espécies de pequeno porte que normalmente são insetívoras, onívoras e herbívoras, são favorecidas nesse período (Agostinho et al 1999, Luz-Agostinho et al 2006). Com isso, as espécies piscívoras também proliferam, já que seu principal alimento passa a ser muito abundante (Hahn & Fugi 2007, Nowakoski et al 2007, Cantanhêde et al 2008).

Alguns anos após o represamento, as características lênticas do novo ambiente favorecem a sedimentação, causando perda de fósforo e outros nutrientes para o sedimento e aumento da transparência da água (Agostinho et al 1999). O aumento da transparência favorece o forrageamento de predadores visuais (Terra et al 2010, Albrecht et al 2012).

Salminus brasiliensis, *H. malabaricus* e *P. squamosissimus* devem ser favorecidos primeiramente pela potencial proliferação de *Astyanax* gr *A. bimaculatus* e, posteriormente, pelo aumento da transparência da água. *Salminus brasiliensis*, entretanto, pode encontrar dificuldades reprodutivas por ser uma espécie migradora (Antonio et al 2007). *Astyanax* gr *A. bimaculatus* e *P. squamosissimus* por outro lado, são comumente bem sucedidas em outros reservatórios (Andrian et al 2001, Hahn et al 1998, Agostinho et al 1992, Benneman et al 2011)

Mérona et al (2010) afirmam que *Geophagus proximus*, *Leporinus friderici* e *Pimelodus blochii* também foram favorecidas pela construção da barragem da UHE Tucuruí

no baixo Rio Tocantins. Espera-se que as cinco espécies pertencentes aos mesmos três gêneros do AHE Simplício (*G. brasiliensis*, *Leporinus copelandii*, *Hypomasticus mormyrops*, *Pimelodus fur* e *Pimelodus maculatus*) tenham também sucesso na colonização do novo ambiente.

Devido ao predomínio de espécies generalistas no trecho estudado, é provável que, em termos de alimentação, a maior parte das espécies consiga alterar suas dietas com a formação do novo ambiente. O gênero *Leporinus*, embora tenha sido classificado como herbívoro, é provável que consiga ajustar sua dieta às novas condições do ambiente. Albrecht & Caramaschi (2003) encontraram para *Leporinus friederici* no alto Rio Tocantins comportamento claramente oportunista, tendo alterado a dieta de acordo com a disponibilidade ao longo do desenvolvimento do reservatório.

A espécie que merece maior atenção dentre as estudadas é *Prochilodus lineatus*. É comum que espécies iliófagas tenham a abundância reduzida após a formação do reservatório (Agostinho et al 1999, Mérona et al 2010). Poderá haver uma restrição alimentar, derivada da redução dos estoques de perifíton e epilíton devido à sedimentação dos nutrientes e redução da área de colonização (macrófitas e pedras expostas). Além disso, a barragem também representará um empecilho à migração reprodutiva desta espécie. Apesar disso, Agostinho et al (1992) observaram que à montante do Reservatório de Itaipu *Prochilodus lineatus* e *Salminus brasiliensis* encontraram locais propícios à sua permanência.

É provável que o mesmo aconteça com *P. lineatus* no AHE Simplício já que a maior abundância da espécie já é a montante (PRB10) da região onde se formou o reservatório (PRB30). Há indícios inclusive de que a espécie desova nos grandes tributários Paraibuna e Piabanha (Relatórios do PCMI do AHE Simplício). Em relação aos indivíduos a jusante, é possível que encontrem habitats adequados à permanência e desova no trecho inferior do Ribeirão do Peixe, onde a espécie já ocorre naturalmente. Antonio et al (2007) afirmam que *P. lineatus* é capaz de alterar suas rotas migratórias para os tributários quando as barragens impedem a utilização das rotas originais.

Incongruências em relação às guildas após represamento quando comparamos diferentes reservatórios, tem relação com as características de cada sistema e também com a idade de formação do reservatório (Cassemiro et al 2005, Loureiro-Crippa & Hahn 2006, Albrecht et al 2012). O tempo necessário para a comunidade de peixes atingir um estado relativamente estável após a instalação da barragem é variável e depende do volume de água

represado, tempo de residência da água no reservatório, entre outros (Angelini et al 2006, Mérona et al 2010).

O presente estudo fornece informações e interpretações sobre a ecologia alimentar das principais espécies da ictiofauna em um trecho de um dos principais rios da região Sudeste brasileira. O Rio Paraíba do Sul atravessa três estados e já sofreu diversos tipos de impactos ao longo do seu curso, inclusive vários outros represamentos. No entanto, dados sobre a ictiofauna, e especialmente sobre a alimentação dos peixes e estrutura trófica da ictiofauna nestes empreendimentos, tanto antes quanto após o impacto, são escassos ou restritos a relatórios técnicos. Em reservatórios de hidrelétricas brasileiros mais antigos, poucos foram os estudos que avaliaram um longo período de coleta anterior ao represamento. Assim, o presente estudo não apenas fornece informações sobre este período, como também sugere possíveis consequências para a ictiofauna após o represamento, pelo contraste dos dados obtidos com estudos feitos em outros reservatórios brasileiros (e.g. Hahn et al. 1997; Agostinho et al. 1999; Luz-Agostinho 2006; Loureiro-Crippa & Hahn 2008; Albrecht et al. 2012).

É importante que o monitoramento continue sendo realizado durante e após o enchimento do reservatório de forma que possamos ter uma visão progressiva da resposta das espécies individualmente, bem como da comunidade de peixes. Com base no que foi discutido neste trabalho, acredita-se que as espécies em questão consigam ajustar-se ao novo ambiente formado. Entretanto, são esperadas variações em termos de abundâncias relativas, já que as variáveis ambientais serão diferentes após o represamento.

Para trabalhos futuros, seria indicado realizar uma análise microscópica da dieta de *Prochilodus lineatus* a fim de caracterizar mais detalhadamente os itens que compõem sua alimentação. Também seria interessante a caracterização da disponibilidade de recursos na região estudada para avaliar com mais precisão se de fato o que está mais disponível é o mais consumido. Nenhuma das duas análises foi possível no presente trabalho, porém acredita-se que sejam de grande utilidade para uma avaliação ainda mais fidedigna da ecologia trófica as espécies.

7 CONCLUSÃO

A variação intrapopulacional foi um fator importante, sinalizando a existência de indivíduos especializados na exploração de pequenas frações dos recursos totais utilizados pela população como um todo;

Os insetos tiveram grande contribuição em termos de volume para a dieta das espécies. Outros invertebrados como moluscos e crustáceos também tiveram grande importância;

A presença de material alóctone na dieta dos peixes foi mais acentuada durante o período chuvoso, mas a sazonalidade teve influência significativa na ecologia trófica para somente pequena parcela das espécies estudadas, especialmente onívoras e invertívoras.

A presença de ilhas fluviais no trecho estudado pode ter sido grande fonte de vegetais e insetos terrestres para a comunidade aquática, o que reforça a necessidade de sua conservação;

Prevê-se que nos estágios iniciais do represamento, espécies piscívoras poderão ser abundantes como consequência da proliferação de espécies forrageiras (fonte de alimento), que também se tornam abundantes. No entanto, somente um monitoramento continuado do sistema poderá confirmar estas previsões.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M. C. F., AGOSTINHO, A. A., & GOULART, E. **Plasticidade tróficas de peixes de água doce**. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 23, 425-434, 2008.
- ABUJANRA, F., & AGOSTINHO, A. **Dieta de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829)n** (Osteichthyes, Hypophthalmidae) e variações de seu estoque no reservatório de Itaipu. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 24, 401-410, 2008.
- AGOSTINHO, A. A., JÚLIO Jr, H. F., & BORGHETTI, J. R. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação**. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, 14(ssuppl), 1992.
- AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO Jr, H. F. **Peixes da bacia do alto rio Paraná**. In: *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*, 374-400, 1992.
- AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAS, S. M. & SUZUKI, H. I. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognosis on aging**. In: *Theoretical reservoir ecology and its applications*, 227-265, 1999.
- ALBRECHT, M. P. & CARAMASCHI, E. P. **Feeding ecology of *Leporinus friderici* (Teleostei, Anostomidae) in the upper Tocantins river, central Brazil, before and after installation of a hydroelectric plant**. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38: 33-40.
- ALBRECHT, M. P. CARAMASCHI, E.P. & HORN, M. H. **Population responses of two omnivorous fish species to impoundment of a Brazilian tropical river**. *Hydrobiologia* 627 (1):181-193, 2009.
- ALBRECHT, M. P., C. BRAZIL – SOUZA, J. R. PEREIRA, D. C. O. ROSA, R. IGLESIAS – RIOS & E. P. CARAMASCHI. **Uso de recursos alimentares e estrutura trófica da ictiofauna antes e depois do represamento**. Pp. 167-210. In: Mazzoni, R., E. P. Caramaschi & R. Iglesias-Rios (Eds.). *Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa: 15 anos de estudos da ictiofauna do Alto Tocantins*. Rio de Janeiro: FURNAS, 2012.
- ALMEIDA, V. D., HAHN, N. S., & VAZZOLER, A. D. M. **Feeding patterns in five predatory fishes of the high Paraná River floodplain (PR, Brazil)**. *Ecology of Freshwater Fish*, 6(3), 123-133, 1997.
- AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M. & STALDIVK, F. J. **A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method**. *Journal Fish Biology*, 48: 607-614, 1996.
- ANDRIAN, I. D. F., SILVA, H. B. R., & PERETTI, D. **Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758)(Characiformes, Characidae)**, da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum* 23, 435-440, 2001.

- ANGELINI, R.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Modeling energy flow in a large Neotropical reservoir: a tool to evaluate fishing and stability.** *Neotropical Ichthyology* 4(2), 253-260, 2006.
- ANTONIO, R. R., AGOSTINHO, A. A., PELICICE, F. M., BAILLY, D., OKADA, E. K., & DIAS, J. H. P. **Blockage of migration routes by dam construction: can migratory fish find alternative routes?** *Neotropical Ichthyology*, 5(2), 177-184, 2007.
- ARAÚJO – LIMA, C., AGOSTINHO, A. A., & FABRÉ, N. N. **Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs.** *Limnology in Brasil*, 1995.
- ARAÚJO, F. G., ANDRADE, C. C., SANTOS, R. N., SANTOS, A. F. G., & SANTOS, L. N. **Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in a Brazilian reservoir.** *Brazilian Journal of Biology*, 65(1), 1-8, 2007.
- ARCIFA, M. S., & MESCHIATTI, A. J. **Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre.** *Interciência-Caracas*, 18, 302-302, 1993.
- ARRINGTON, D. A., DAVIDSON, B. K., WINEMILLER, K. O., & LAYMAN, C. A. **Influence of life history and seasonal hydrology on lipid storage in three neotropical fish species.** *Journal of Fish Biology*, 68(5), 1347-1361.
- BALASSA, G. C., FUGI, R., HAHN, N. S., & GALINA, A. B. **Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil.** *Iheringia, Série Zoologia*, 94(1), 77-82, 2004.
- BENNEMANN, S.T., SHIBATTA, O.A., GARAVELLO, J.C. **Peixes do Rio Tibagi: Uma abordagem ecológica.** Editora UEL. Londrina, PR, Brasil, 2000.
- BENNEMANN, S. T., GALVES, W., & CAPRA L. G. **Recursos alimentares utilizados pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (Rio Paranapanema).** *Biota neotropica* 11(1), 63-71.
- BENETTI, C. J., CUETO, J., & FIORENTIN, G. 2006. **Chaves de identificação para famílias de coleopteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil.** *Neotropical Biology and Conservation*, 1(1), 24-28, 2006.
- BERRIEL, T. C. S. **O Domínio das Ilhas Fluviais ea sua relevância ambiental para o curso médio inferior do rio Paraíba do Sul.** *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, 3(2), 51-60.
- BIZERRIL, C. R. S. F., & de ARAUJO, L. M. N. 1998. **Contribuição ao conhecimento da Bacia do Rio Paraíba do Sul: coletânea de estudos.** Agência Nacional de Energia Elétrica.

BIZERRIL, C. R. S. F., & DA SILVEIRA PRIMO, P. B. **Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro**. Fundação de Estudos do Mar, 2001.

BLONDEL, J. **Guilds or functional groups: does it matter?** Oikos 100: 223-231, 2003.

BOLNICK, D. I.; YANG, L.H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J.M. & SVANBACK, R. **Measuring individual-level resource specialization**. Ecology, 83: 2936-2941, 2002.

BOLNICK, D. I.; SVANBACK, R.; ARAÚJO, M. S. & PERSSON, L. **Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 104:10075–10079, 2007.

BONE, Q., & MOORE, R. **Biology of fishes**. Taylor & Francis USA, 2008.

BOTELHO, M. L. L. A., L. M. GOMIERO, and F. M. S. BRAGA. **Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park-Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil**. Brazilian Journal of Biology 67.4: 741-748.

BRAGA, F. M. D. S. **O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes**. Acta Scientiarum, 21, 291-295, 1990.

Brazil-Sousa, C. **O Papel da Especialização Individual na Estruturação do Nicho das Espécies: Peixes tropicais Como Modelo**. Dissertação de M. Sc., PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

CANTANHÊDE, G., HAHN, N. S., FUGI, R., & GUBIANI, É. A. **Alterations on piscivorous diet following change in abundance of prey after impoundment in a Neotropical river**. Neotropical Ichthyology, 6(4), 631-636, 2008.

CASSEMIRO, F. A. D. S., HAHN, N. S., & DELARIVA, R. L. **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, 27(1), 63-71

CASSEMIRO, F. A. D. S., HAHN, N. S., & FUGI, R. 2008. **Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 24, 419-425, 2000.

CECILIO, E. B., AGOSTINHO, A. A., JÚLIO Jr, H. F., & PAVANELLI, C. S. **Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes**. Rev. Bras. Zoologia, 14(1), 1-14, 1997.

CORRÊA, C. E., PETRY, A. C., & HAHN, N. S. **Influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do Rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense.** Iheringia, 99(4), 456-463.

COSTA, S. A. G. L. D., PERETTI, D., PINTO JÚNIOR, J. E. M., FERNANDES, M. A., & GURGEL JÚNIOR, A. M. **Espectro alimentar e variação sazonal da dieta de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) na lagoa do Piató, Assu, Estado do Rio Grande do Norte.** Acta Scientiarum. *Biological Sciences*, 31(3), 285-292.

COSTELLO, M. J. **Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis.** Journal of Fish Biology, 36: 231-263, 1990.

DELARIVA, R. L., HAHN, N. S., & GOMES, L. C. **Diet of a catfish before and after damming of the salto caxias reservoir, iguaçu river.** Brazilian archives of Biology and technology, 50(5), 767-775, 2007.

DELARIVA, R. L., CANTERI, F. C., SANCHES, P. V., & BAUMGARTNER, G. **Composição e Estrutura da Ictiofauna de Área Marginal da Lagoa Xambrê, Parque Nacional de Ilha Grande, PR, Brasil.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, 2(1), 141-153.

DEUS, C. P., & PETRERE – JUNIOR, M. **Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, 63(4), 579-588

DIAS, A. C. M. I., BRANCO, C. W. C., & LOPES, V. G. **Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil.** Acta Scientiarum, 27(4), 355-364, 2005.

DURÃES, R., POMPEU, P. D. S., & GODINHO, A. A. L. **Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil.** Iheringia, *Série Zoologia*, 90, 183-191.

ESTEVES, K. E., & PINTO LÔBO, A. V. **Feeding pattern of *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira das Emas, Mogi-Guaçu River (São Paulo State, Southeast Brazil).** Revista Brasileira de Biologia, 61(2), 267-276.

FARIA, A.C.E.A & BENEDITO, E. **Quality and digestibility of food ingested by various trophic fish groups in the Upper Paraná River floodplain.** Revista de Biología Tropical, 59 (1), 85-101, 2011.

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

GOMIERO, L. M., & BRAGA, F. M. D. S. **Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil.** Biota Neotropica, 8(1), 41-47, 2008.

HAHN, N. S., AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., & BINI, L. M. **Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu** (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, 23(5), 299-305, 1998.

HAHN, N. S., & FUGI, R. **A alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: Alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento.** *Oecologia Brasiliensis*, 11(4), 2007.

HIRSCHMANN, A., MAJOLO, M. A., & GRILLO, H. C. **Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul.** *Iheringia, Serie Zoologia*, 98(4), 481-488, 2008.

HYSLOP, E. J. 1980. "Stomach contents analysis—a review of methods and their application". *Journal of fish biology*, 17(4), 411-429

LEPS, J., & SMILAUER, P. **Multivariate analysis of ecological data using CANOCO.** Cambridge university press, 2006.

LIMA – JÚNIOR, S. E., & GOITEIN, R. **Diet and feeding activity of *Pimelodus maculatus*** (Osteichthyes, Pimelodidae) in the Piracicaba River (State of São Paulo, Brazil)-The effect of seasonality. *Boletim do Instituto de Pesca*, 30(2), 135-140.

LOLIS, A. A., & ANDRIAN, I. D. F. **Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803** (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 23(1), 23-28, 1996.

LOUREIRO, V. E. & HAHN, N. S. **Dieta e atividade alimentar da traira *Hoplias malabaricus*** (Bloch 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo—PR. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 8, 195-205.

LOUREIRO – CRIPPA, V. E. & HAHN, N.S. **Estudo comparativo da dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de duas espécies simpátricas, de peixes de pequeno porte, associados à macrófitas aquáticas.** *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 28(4), 359-364.

LUZ - AGOSTINHO, K. D, BINI, L. M., FUGI, R., AGOSTINHO, A. A., & JÚLIO Jr, H. F. **Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil.** *Neotropical Ichthyology*, 4(1), 61-68.

MACARTHUR, R. H., & PIANKA, E. R. **On optimal use of a patchy environment.** *American Naturalist*, 603-609, 1966.

MANZANO, F.V., BELOTE, D.F., BORDE, L.Q., MATTO, F.S.M. **Guia dos Peixes da Área de Influência da Usina Hidrelétrica de Batalha.** Furnas Centrais Elétricas S/A.144p, 2012.

- MARENGO, J. A., & ALVES, L. M. **Tendências hidrológicas da bacia do rio Paraíba do Sul**. Revista Brasileira de Meteorologia, 20(2), 215-226, 2005.
- MARIANO, R., & FROELICH, C.G. **Ephemeroptera**. In: Guia *on-line*: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>
- MAZZONI, R., MORAES, M., REZENDE, C. F., & MIRANDA, J. C. **Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil**. Iheringia. *Série Zoologia*, 100(2), 162-168, 2010.
- MERONA, B., JURAS, A.A., SANTOS, G.M., CINTRA, I.H. **Os peixes e a pesca no Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí**. 208p, 2010.
- MCCONNEL, L. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.
- MCCUNE, B., & MEFFORD, M. J. **PC-ORD: multivariate analysis of ecological data; Version 4 for Windows; [User's Guide]**. MjM software design, 1990.
- MIGLIATO, K. F., CORRÊA, M. A., SALGADO, H. R. N., TOGNOLLI, J. O. SACRAMENTO, L. V. S., de Mello, J. C. P. & PIZZOLITO, A. C. **Planejamento experimental na otimização da extração dos frutos de *Syzygium cumini* skeels**. Química Nova, 34(4), 695-699.
- MONTGOMERY, J. L., & TARGETT, T. E. **The nutritional role of seagrass in the diet of the omnivorous pinfish *Lagodon rhomboides***. Journal of experimental marine biology and ecology, 158(1), 37-57
- MORAES, M. F., BARBOLA, I. F., & GUEDES, É. A. **Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do curimatá, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma lagoa do sul do Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia 14(1), 169-180, 1997.
- NOVAKOWSKI, G. C., HAHN, N. S., & FUGI, R. **Alimentação de peixes piscívoros antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Paraná, Brasil**. Biota Neotropica, 7(2), 149-154, 2007.
- NOVAKOWSKI, G. C., HAHN, N. S., & FUGI, R. **Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond**. Neotropical Ichthyology, 6(4), 567-576, 2007.
- OLIVEIRA, E. F., LUIZ, E. A., AGOSTINHO, A. A., & BENEDITO - CECILIO, E. **Fish assemblages in littoral areas of the upper Paraná river floodplain, Brazil**. Acta Scientiarum Maringá, 23(2), 369-376, 2001.

OLIVEIRA, D. C. D., & BENNEMANN, S. T. **Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil.** *Biota Neotropica*, 5(1), 95-107, 2005.

PEREIRA, D. L., MELO, A. L. D., & HAMADA, N. **Chaves de identificação para famílias e gêneros de gerromorpha e nepomorpha (Insecta: Heteroptera) na Amazônia central.** *Neotropical entomology*, 36(2), 210-228, 2007.

PES, A. M. O, HAMADA, N., & NESSIMIAN, J. L. **Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil.** *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(2), 181-204, 2005.

PINTO, T. L. F., & UIEDA, V. S. **Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity.** *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1), 67-78, 2007.

PREJS, A., & PREJS, K. **Feeding of tropical freshwater fishes: seasonality in resource availability and resource use.** *Oecologia*, 71(3), 397-404, 1987.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** ISBN 3-900051-07-0. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. url: <http://www.R-project.org>

SANTOS, A. B. I., CAMILO, F. L., ALBIERI, R. J., & ARAÚJO, F. G. **Morphological patterns of five fish species (four characiforms, one perciform) in relation to feeding habits in a tropical reservoir in south-eastern Brazil.** *Journal of Applied Ichthyology*, 27(6), 1360-1364.

SAZIMA, I, and E. P. CARAMASCHI. **Comportamento alimentar de duas espécies de Curimata, sintópicas no Pantanal de Mato Grosso (Osteichthyes, Characiformes).** *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2), 325-333, 1989.

SCHOENER, T. W. **Theory of feeding strategies.** *Annual review of ecology and systematics*, 2, 369-404, 1971.

SCHOENER, T. W., & GORMAN, G. C. **Some niche differences in three Lesser Antillean lizards of the genus *Anolis*.** *Ecology*, 819-830, 1968.

SOUZA, C. E, & BARRELLA, W. **Atributos ecomorfológicos de peixes do Sul do Estado de São Paulo.** *Revista Eletrônica de Biologia (REB)*. ISSN 1983-7682, 2(1), 1-35, 2009.

STEFANI, P. M., & ROCHA, O. **Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system.** *Brazilian Journal of Biology*, 69(3), 805-812, 2009.

Stefani, P. M. **Ecologia trófica e ecomorfologia de peixes em um trecho do Alto Rio São Francisco impactado pela transposição do Rio Piumhi, com ênfase nas espécies**

***Pimelodus fur* Lütken, 1874 e *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875.** Dissertação de mestrado UFSCAR, 2010.

SVANBACK, R. & BOLNICK, D. I. **Intraspecific competition drives increased resource use diversity within a natural population.** Proceedings of the Royal Society of London. *Series B: Biological Sciences*, 274: 839–844, 2007.

TERRA, B.F., SANTOS, A.B.I., ARAÚJO, F.G. **Fish assemblage in a dammed tropical river: an analysis along the longitudinal and temporal gradients from river to reservoir.** Neotropical Ichthyology, 8(3):599-606, 2010.

TUNDISI, J. G., & STRASKRABA, M. **Theoretical reservoir ecology and its applications.** In: *Workshop Theoretical Reservoir Ecology and its Applications*, 1999.

VIDOTTO MAGNONI, A. P., & CARVALHO, E. D. **Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir.** Neotropical Ichthyology, 7(4), 701-708, 2009.

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.

WERNER, E. E., & HALL, D. J. **Foraging efficiency and habitat switching in competing sunfishes.** *Ecology*, 60(2), 256-264, 1979.

WINEMILLER, K. O. **Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan ilanos.** *Environmental Biology of Fishes*, 26(3), 177-199, 1989.

WINEMILLER, K. O. AGOSTINHO, A. A., & CARAMASCHI, E. P. **Fish ecology in tropical streams.** In: *Tropical stream ecology*, 107-146, 2008.

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