

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

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

Patrícia Monte Stefani

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Odete Rocha

São Carlos-SP
2010

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

S816et

Stefani, Patrícia Monte.

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 / Patrícia Monte Stefani. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

167 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Cadeias alimentares (Ecologia). 2. Guildas tróficas. 3. Peixes - alimentação. I. Título.

CDD: 574.53 (20^a)

Patrícia Monte Stefani

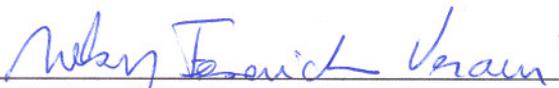
Ecologia trófica e ecomorfologia de peixes em um trecho do Alto Rio São Francisco impactado pela transposição do Rio Piumhi, com ênfase nas espécies *Pimelodus fur* Lütken, 1874 e *Leporinus reinhardti* Lütken, 1875

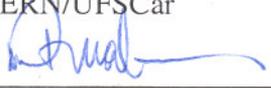
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

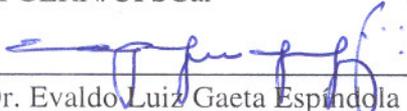
Aprovada em 28 de maio de 2010

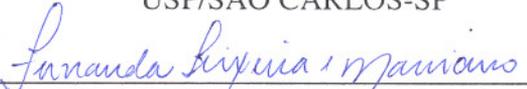
BANCA EXAMINADORA

Presidente 
Profa. Dra. Odete Rocha
(Orientadora)

1º Examinador 
Profa. Dra. Nelsy Fenerich Verani
PPGERN/UFSCar

2º Examinador 
Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka
PPGERN/UFSCar

3º Examinador 
Prof. Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola
USP/SÃO CARLOS-SP

4º Examinador 
Profa. Dra. Fernanda Teixeira Marciano
JGP/Gestão Ambiental/São Paulo-SP

“Encarar os obstáculos da vida como uma aventura é uma atitude que deve ser aplicada todos os dias. Novos desafios, novas oportunidades, testar os nossos limites contra o desconhecido e, nesse processo, descobrimos o nosso próprio potencial”.

(Jonh Amatt)

*Dedico esse trabalho aos meus pais e às minhas
irmãs por todo carinho e confiança.*

Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Odete Rocha, pela oportunidade, confiança, apoio, amizade e paciência durante o doutorado. Obrigada pelo seu exemplo de profissional sempre disposta a ensinar e aprender, por todos os conselhos e compreensão nos momentos de dificuldades.

A CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal e Ensino Superior) pela bolsa de estudo concedida.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto: “TRANSIMPACT / O impacto da transposição de rios na biodiversidade, um estudo de caso: A transposição do Rio Piumhi para o Rio São Francisco” (processo 471844/2004-7).

Aos meus pais, Edison e Ruth, por todo amor e incentivo durante esses anos. Obrigada por tudo o que vocês me ensinaram, por acreditaram na minha capacidade e sempre estarem ao meu lado.

Às minhas irmãs, Adriana e Daniela, pelo amor, amizade, apoio, compreensão, paciência, conselhos e por estarem sempre dispostas a me ouvir e ajudar.

Às minhas amigas queridas Ana Lúcia e Roberta, com as quais eu compartilhei todas as alegrias e dificuldades no decorrer do doutorado. Muito obrigada pelo auxílio que vocês me deram durante a identificação das larvas, pelo companheirismo, respeito e carinho que sempre tiveram comigo.

Aos meus cunhados, Maurício e Alessandro, por todo carinho, amizade e respeito.

Às minhas sobrinhas, Isadora e Letícia, por todo amor e alegria que vocês trazem para a minha vida.

Às minhas amigas de república, Ana, Rô e Carol, por nossa amizade, carinho, respeito, companheirismo, paciência, conselhos, broncas, apoio e por tornarem a minha vida em São Carlos agradável e divertida.

Aos meus familiares (avós, tias e primos) por todo carinho e incentivo.

Aos amigos que estão no laboratório e aos que já saíram: Denise, Fernanda, Laira, Renata, Natália, Andressa, Erica, Raphael, Toshiro, Fernanda Marciano, Magno, Katiúscia, Maísa, Renatinha, Emanuela e Kátia, muito obrigada pela amizade, pelo auxílio no laboratório e por tornarem o meu dia-dia mais alegre e descontraído.

Às amigas Luciana, Cristiane e Camila, pela nossa amizade, pelo incentivo e por todos os momentos alegres que vivemos juntas.

Aos técnicos e amigos do DEBE Airton, Alcídio e José Valdecir, por todo ensinamento no laboratório e no campo, pela amizade e pelos momentos de descontração na hora do café e nos churrascos.

Aos técnicos Airton (DEBE) e Piau (DGE) por todo ensinamento e esforço durante as minhas coletas.

À Edna pelo apoio e colaboração, sempre pronta para ajudar em tudo que precisei no DEBE.

Ao Professor Dr. Alberto Carvalho Peret (DHb), pela amizade, pelos conselhos e auxílio na realização das análises estatísticas utilizadas neste trabalho.

Ao Professor Dr. Luis Eduardo Moschini (DHb), pela colaboração na obtenção das imagens de satélite e na elaboração dos mapas.

À Mestre Bruna Horvath Vieira (USP) pelo auxílio na identificação das algas.

À Mestranda Andressa Reis pelo auxílio na biometria dos peixes.

Ao Vinícius Vendramini Cesário, pela identificação dos peixes encontrados nos conteúdos estomacais.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização deste trabalho.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa esquemático mostrando a região do rio Piumhi antes e depois da inundação da represa de Furnas e o local da construção do canal. Modificado de Moreira Filho e Buckup (2005).	8
Figura 2: Mapa esquemático mostrando a região da transposição do Rio Piumhi e a localização da Lagoa dos Tropeiros. Modificado de Moreira Filho e Buckup (2005).	9
Figura 3: Localização dos pontos amostrados na bacia do alto Rio São Francisco, no presente estudo. Fonte: LAPA/UFSCar	10
Figura 4: Imagem de satélite da Lagoa dos Tropeiros, bacia do Rio Piumhi, no município de Capitólio-MG. Fonte: Googleearth. Imagem obtida em setembro de 2007.	11
Figura 5: Vista parcial da Lagoa dos Tropeiros, bacia do Rio Piumhi, município de Capitólio-MG. Imagem obtida em junho de 2008.	12
Figura 6: Vista parcial do Rio Piumhi no trecho em que deságua o Rio Minhoca, município de Capitólio-MG. Imagem obtida em junho de 2008.	13
Figura 7: Vista parcial do Rio Piumhi no trecho encachoeirado, município de Piumhi-MG. Imagem obtida em junho de 2008.	14
Figura 8: Vista parcial da foz do Rio Piumhi, onde ele deságua no Rio São Francisco, no município de Doresópolis-MG. Imagem obtida em junho de 2008.	15
Figura 9: Aspecto parcial do Rio São Francisco, município de Doresópolis-MG.	16
Figura 10: Imagem de satélite evidenciando dois pontos localizados no Rio Piumhi e os dois pontos localizados no Rio São Francisco. Imagem obtida em julho de 2009. Fonte: LAPA/UFSCar.	16
Figura 11: Vista parcial do Rio São Francisco, município de Doresópolis-MG. Imagem obtida em junho de 2008.	17
Figura 12: Vista geral das provetas de diferentes graduações (1,10, 25 e 100 ml) usadas no método volumétrico.	21
Figura 13: Vista geral dos cadinhos confeccionados em papel alumínio e utilizados para determinação do peso seco dos itens alimentares pelo método gravimétrico.	22
Figura 14: Representação esquemática das medidas morfométricas e suas respectivas localizações. (Modificado de BARRETO, 2005).	27
Figura 15: Medidas realizadas e áreas calculadas nas nadadeiras peitoral e caudal. (Modificado de BARRETO, 2005).	27
Figura 16: Medidas realizadas na boca dos peixes (Modificado de OLIVEIRA, 2005).	28
Figura 17: Precipitação mensal (mm) na área de estudo durante os anos de 2006, 2007 e 2008 (Fonte: SAAE – Piumhi).	30
Figura 18: Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos indivíduos de <i>Pimelodus fur</i> coletados no trecho do Alto Rio São Francisco (a) e no Rio Piumhi (b), município de Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).	31
Figura 19: Exemplar do mandi-branco (<i>Pimelodus fur</i>), coletado no trecho do Alto Rio São Francisco, Município de Doresópolis, MG, no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.	32
Figura 20: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência para a dieta de <i>Pimelodus fur</i> , nos rios Piumhi e São Francisco nas estações secas e chuvosas. A) Estações: cheia 1 = dezembro de 2006, cheia 2 = dezembro de 2008, seca 1 = abril de 2007, seca 2 = junho de 2008. B) Itens alimentares divididos nas estações chuvosas e secas.	43

Figura 21: Participação percentual dos volumes de dezesseis categorias tróficas consumidas pelas diferentes classes de tamanho de <i>P. fur</i> no Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.....	49
Figura 22: Participação porcentual dos volumes de dezesseis categorias tróficas consumidas pelas diferentes classes de tamanho de <i>P. fur</i> no Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados.	50
Figura 23: Cluster das classes do tamanho do <i>Pimelodus fur</i> nos rios Piumhi e São Francisco (coeficiente cofenético = 0,96).	51
Figura 24: Valores de amplitude de nicho, calculado através do Índice de Levins, para os indivíduos agrupados em diferentes classes de tamanho de <i>P. fur</i> no Rio Piumhi e no Alto Rio São Francisco.....	53
Figura 25: Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos indivíduos de <i>Leporinus reinhardti</i> coletados no trecho do Alto Rio São Francisco (a) e no Rio Piumhi (b), município de Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).....	55
Figura 26: Exemplar do piau-três-pintas (<i>Leporinus reinhardti</i>), coletado no trecho do Alto São Francisco, Dorésópolis-MG.	56
Figura 27: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência para a dieta de <i>Leporinus reinhardti</i> , nos rios Piumhi e São Francisco nas estações secas e chuvosas. A) Estações: cheia 1 = dezembro de 2006, cheia 2 = dezembro de 2008, seca 1 = abril de 2007, seca 2 = junho de 2008. B) Itens alimentares divididos nas estações chuvosas e secas.	62
Figura 28: Participação percentual de dez categorias alimentares, consumidos pela população de <i>L. reinhardti</i> no Rio Piumhi, nas classes de tamanho 1 e 2 , nos quatro períodos estudados.....	66
Figura 29: Participação percentual de dez categorias alimentares, consumidos pela população de <i>L. reinhardti</i> no Rio Piumhi, nas classes de tamanho 3 e 4 , nos quatro períodos estudados.....	67
Figura 30: Participação percentual das categorias alimentares, consumidas pela população de <i>L. reinhardti</i> no trecho do Alto Rio São Francisco, separada nas classes de tamanho 1 e 2, nos quatro períodos estudados.	68
Figura 31: Agrupamento das classes de tamanho de <i>Leporinus reinhardti</i> com base na similaridade da dieta dos indivíduos pertencentes às diferentes de tamanho, amostradas em ambos os rios, Piumhi e São Francisco; (coeficiente cofenético = 0,99).	69
Figura 32: Valores de amplitude de nicho alimentar calculado através do Índice de Levins, para as diferentes classes de comprimento padrão de <i>L. reinhardti</i> , nos rios Piumhi e São Francisco, município de Piumhi, MG, amostrados em quatro períodos, de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.	70
Figura 33: Vista geral de um exemplar da tuvira (<i>Gymnotus carapo</i>) coletado na Lagoa dos Tropeiros, município de Capitólio, MG, em dezembro de 2008.	74
Figura 34: participação porcentual dos volumes de quatro categorias tróficas consumidas por <i>G. carapo</i> na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos meses de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.	77
Figura 35: participação porcentual dos volumes de três categorias de itens alimentares consumidos por <i>G. carapo</i> no Rio Piumhi (ponto 3 e 4), Capitólio-MG, nos meses de abril de 2007 e junho de 2008.	80
Figura 36: Vista geral de um exemplar do cangati (<i>Parauchenipterus galeatus</i>) coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG, em dezembro de 2008.....	82

Figura 37: Participação percentual dos volumes de seis categorias de itens alimentares consumidos por <i>P. galeatus</i> na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, no mês de dezembro de 2008.....	84
Figura 38: Vista geral de um exemplar de <i>Geophagus brasiliensis</i> (acará) coletado na Lagoa dos Tropeiros, município de Capitólio, MG, em dezembro de 2006.	85
Figura 39: participação percentual dos volumes de seis categorias tróficas consumidas por <i>G. brasiliensis</i> na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos quatro períodos analisados.	89
Figura 40: Vista geral de um exemplar de traíra (<i>Hoplias malabaricus</i>) coletado na Lagos dos Tropeiros, Município de Capitólio, MG, em junho de 2008.....	91
Figura 41: Participação percentual dos volumes de três categorias tróficas consumidas por <i>H. malabaricus</i> na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos meses de dezembro de 2006, abril de 2007 e dezembro de 2008.....	95
Figura 42: Participação percentual dos volumes de três categorias tróficas consumidas por <i>H. malabaricus</i> no Rio Piumhi, Capitólio-MG, nos meses de abril de 2007 e junho de 2008.	95
Figura 43: Dendrograma de similaridade gerado através dos valores quantitativos dos itens alimentares consumidos na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi (coeficiente cofenético=0,95), sendo Pg = <i>P. galeatus</i> ; Gc = <i>G. carapo</i> ; Gb = <i>G. brasiliensis</i> ; Hm = <i>H. malabaricus</i>	97
Figura 44: Escores da análise de componentes principais (ACP) dos dois primeiros eixos, calculados sobre a matriz de variância dos 14 índices ecomorfológicos. (Gc = <i>Gymnotus carapo</i> ; Pg = <i>Parauchenipterus galeatus</i> ; Hm = <i>Hoplias malabaricus</i> ; Gb = <i>Geophagus brasiliensis</i>).	100
Figura 45: Detalhe da boca na posição terminal e da mandíbula prognata da espécie <i>G. carapo</i> coletado na Lagoa dos Tropeiros, município de Piumhi, MG, em dezembro de 2008.	101
Figura 46: Detalhe da boca na posição terminal e da mandíbula prognata de <i>P. galeatus</i> coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.	102
Figura 47: Detalhe da boca ampla e situada na posição terminal, de <i>H. malabaricus</i> coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.	103
Figura 48: Detalhe da boca protáctil de <i>G. brasiliensis</i> coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.....	104
Figura 49: exemplar da piaba (<i>Orthospinus franciscensis</i>) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.....	105
Figura 50: Participação percentual dos volumes de quatro categorias de itens alimentares consumidos por <i>O. franciscensis</i> no Rio São Francisco, Doresópolis-MG, em abril de 2007.	106
Figura 51: Vista geral de um exemplar do piau-jejo (<i>Leporinus taeniatus</i>) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em dezembro de 2008.	107
Figura 52: Participação percentual dos volumes três categorias de itens alimentares consumidas por <i>L. taeniatus</i> no Rio Piumhi, em dezembro de 2008.	108
Figura 53: Participação percentual dos volumes de quatro categorias tróficas consumidas por <i>L. taeniatus</i> no Rio São Francisco, Doresópolis-MG, em abril de 2007 e junho de 2008.	110
Figura 54: Vista geral de um exemplar do peixe cachorro (<i>Acestrorhynchus lacustris</i>) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.	111
Figura 55: Vista geral de um exemplar da tabarana (<i>Salminus hilarii</i>) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.....	112

Figura 56: Vista geral de um exemplar da corvina (<i>Pachyurus francisci</i>) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG, em dezembro de 2006.	114
Figura 57: : Dendrograma de similaridade gerado através dos valores do volume dos itens alimentares consumidos por sete espécies de peixes coletados no Rio Piumhi e Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG, para o período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008. (coeficiente cofenético=0,96).....	116
Figura 58: Escores da análise de componentes principais (ACP) dos dois primeiros eixos, calculados sobre a matriz de variância dos 14 índices ecomorfológicos. (Pf = <i>P. fu</i> ; Lr = <i>L. reinhardti</i> , Lt = <i>L. taeniatus</i> ; Sh = <i>S. hilarii</i> , Paf = <i>P. francisci</i> , Al = <i>A. lacustris</i>).	119
Figura 59: Detalhe da boca na posição subterminal de um exemplar da espécie <i>P. francisci</i> coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.....	120
Figura 60: Detalhe da boca na posição superior de um exemplar da espécie <i>A. lacustris</i> coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.....	121
Figura 61: Detalhe da boca na posição superior de um exemplar da espécie <i>S. hilarii</i> coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.....	121
Figura 62: Detalhe da boca na posição terminal e dos dentes de um exemplar da espécie <i>L. reinhardti</i> coletado no Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.....	122
Figura 63: Detalhe da boca na posição subterminal e dos dentes de um exemplar da espécie <i>L. taeniatus</i> coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.	123
Figura 64: Detalhe da boca na posição subterminal de um exemplar da espécie <i>P. fur</i> coletado no Rio São Francisco, Doresópolis, MG.	124

Lista de Tabelas

Tabela 1: Variáveis morfométricas lineares e áreas envolvidas nos cálculos dos índices ecomorfológicos e seus respectivos significados ecológicos.	28
Tabela 2: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus fur</i> , no Rio Piumhi, nos meses de dezembro de 2006 e (estação chuvosa) e de abril de 2007 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; *=indeterminado).....	34
Tabela 3: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus fur</i> , no Rio Piumhi, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e de dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	36
Tabela 4: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus fur</i> , em um trecho do Alto Rio São Francisco, nos meses de dezembro de 2006 e (estação chuvosa) e de abril de 2007 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	38
Tabela 5: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Pimelodus fur</i> , em um trecho do Alto Rio São Francisco, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e de dezembro de 2008 (estação chuvosa) . (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	39
Tabela 6: Frequência de ocorrência (%FO), Volume (%V) e Índice Alimentar (IAi) dos itens consumidos por diferentes classes de comprimento padrão de <i>Pimelodus fur</i> no rio Piumhi, nos quatro períodos estudados (N = número de estômagos analisados). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	44
Tabela 7: Frequência de ocorrência (FO%), Volume (V%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens consumidos por diferentes classes de comprimento padrão de <i>Pimelodus fur</i> no trecho do Alto Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados (N = n ^o indivíduos analisados).	46
Tabela 8: Sobreposição alimentar entre as classes de tamanho de <i>Pimelodus fur</i> no Rio Piumhi, Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).....	54
Tabela 9: Sobreposição alimentar entre as classes de tamanho de <i>Pimelodus fur</i> no trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).	54
Tabela 10: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Leporinus reinhardti</i> , no Rio Piumhi, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa) e abril de 2007 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	58
Tabela 11: Frequência de Ocorrência (FO%), Abundância Numérica (N ^o), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Leporinus reinhardti</i> , no Rio Piumhi, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	59
Tabela 12: Frequência de Ocorrência (FO%), Abundância Numérica (N ^o), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por <i>Leporinus reinhardti</i> , no trecho do Alto Rio São Francisco, nos meses de abril de 2007 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	60

Tabela 13: Frequência de ocorrência (FO%) e Volume (V%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Leporinus reinhardti</i> em diferentes classes de tamanho (comprimento padrão), no Rio Piumhi, MG, nos quatro períodos estudados. (N = n° de estômagos analisados; * = indeterminado).....	64
Tabela 14: Frequência de ocorrência (FO%), Volume (V%) e Índice Alimentar (IAi) da população de <i>Leporinus reinhardti</i> , separada em diferentes classes de tamanho (comprimento padrão), no trecho do Alto Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados. (N = n° de estômagos analisados; * = indeterminado).....	65
Tabela 15: Sobreposição alimentar entre as classes de comprimento padrão de <i>Leporinus reinhardti</i> no Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.....	71
Tabela 16: Sobreposição alimentar entre as classes de comprimento padrão de <i>Leporinus reinhardti</i> no Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados.....	71
Tabela 17: Sobreposição alimentar entre as espécies <i>P. fur</i> e <i>L. reinhardti</i> no Rio Piumhi nas duas estações climáticas, em quatro amostragens realizadas no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.....	72
Tabela 18: Sobreposição alimentar entre as espécies <i>P. fur</i> e <i>L. reinhardti</i> no Rio São Francisco nas duas estações climáticas, em quatro amostragens realizadas no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.....	72
Tabela 19: Sobreposição alimentar entre as espécies <i>P. fur</i> e <i>L. reinhardti</i> comparando-se as populações amostradas em ambos, Rio Piumhi e Rio São Francisco, no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.....	72
Tabela 20: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Gymnotus carapo</i> , na Lagoa dos Tropeiros, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca), junho de 2008 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	75
Tabela 21: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Gymnotus carapo</i> , nos pontos 3 e 4, Rio Piumhi, nos meses de abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	79
Tabela 22: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Parauchenipterus galeatus</i> , no mês de dezembro de 2008 (estação chuvosa) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = no. de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	83
Tabela 23: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos, e Índice Alimentar (IAi) de <i>Geophagus brasiliensis</i> , nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca), junho de 2008 (estação seca), dezembro de 2008 (estação chuvosa) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	87
Tabela 24: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Hoplias malabaricus</i> , nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	92
Tabela 25: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Hoplias malabaricus</i> , nos meses de abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca) no Rio Piumhi, MG. (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	94
Tabela 26: Sobreposição alimentar entre as quatro espécies da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.....	98

Tabela 27: Valores de correlação dos índices ecomorfológicos nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), calculados sobre a matriz de correlação para as espécies <i>Gymnotus carapo</i> , <i>Parauchenipterus galeatus</i> , <i>Geophagus brasiliensis</i> e <i>Hoplias malabaricus</i> , com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi, bacia do Alto Rio São Francisco, MG.....	99
Tabela 28: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Orthospinus franciscensis</i> , no Rio São Francisco, com base em exemplares coletados em abril de 2007 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	105
Tabela 29: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Leporinus taeniatus</i> , no Rio Piumhi, em dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	107
Tabela 30: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Leporinus taeniatus</i> , no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	109
Tabela 31: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%) e Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Acestrorhynchus lacustris</i> , no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	111
Tabela 32: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%) e Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de <i>Salminus hilarii</i> , no Rio Piumhi, em abril de 2007 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).....	113
Tabela 33: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Salminus hilarii</i> , no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	113
Tabela 34: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Pachyurus francisci</i> , no Rio Piumhi, em dezembro de 2006 (estação chuvosa). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	114
Tabela 35: Abundância Numérica (N ^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por <i>Pachyurus francisci</i> , no Rio São Francisco, em junho de 2008 (estação seca). (N = n ^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).	115
Tabela 36: Valores dos coeficientes de sobreposição alimentar entre sete espécies do Rio Piumhi e Rio São Francisco, coletadas nos meses de dezembro de 2006, abril de 2007, junho e dezembro de 2008.....	117
Tabela 37: Valores de correlação dos índices ecomorfológicos nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), calculados sobre a matriz de correlação das sete espécies estudadas no Rio Piumhi e Rio São Francisco e dos 13 índices ecomorfológicos.	118

Resumo

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

Os estudos sobre a alimentação de peixes fornecem informações importantes para a compreensão dos mecanismos que permitem a coexistência e exploração dos recursos por várias espécies de peixes e pelos demais componentes das comunidades aquáticas. O objetivo deste estudo foi analisar detalhadamente o hábito alimentar e a ecomorfologia das espécies de peixe *Pimelodus fur* (mandi-branco) e *Leporinus reinhardti* (piauí-de-três-pintas), bem como descrever preliminarmente os hábitos alimentares e as características morfológicas de outras nove espécies de peixes com ocorrência em um trecho da bacia do alto rio São Francisco. Os peixes foram coletados em dezembro de 2006 e dezembro de 2008 (períodos chuvosos) e abril de 2007 e junho de 2008 (períodos secos), utilizando-se redes de espera, redes de arrasto, tarrafas e peneiras. Os resultados sobre a alimentação de *P. fur* revelaram que esta espécie pertence à guilda trófica insetívora, sendo que os insetos representaram entre 74 a 70% de sua dieta. Foi observada variação estacional na alimentação de *P. fur*, com itens alimentares essencialmente autóctones sendo consumidos no período de seca (larvas de insetos aquáticos) e com artrópodos de origem terrestre (Araneae e Hymenoptera) sendo adicionados à sua dieta no período chuvoso em ambos os rios estudados, Rio São Francisco e Rio Piumhi. Nos rios estudados *P. fur* apresentou elevada especialização trófica, sendo uma espécie especialista no consumo de insetos aquáticos. Verificou-se também elevada sobreposição alimentar entre as diferentes classes de tamanho de *P. fur* na população amostrada em ambos os rios. *L. reinhardti* tem uma alta atividade alimentar em ambos os períodos climáticos, seca e cheia. A espécie *L. reinhardti* pertence à guilda alimentar herbívora, sendo a sua dieta composta preferencialmente por vegetais superiores. O espectro alimentar de *L. reinhardti* é mais amplo no Rio São Francisco, do que no Rio Piumhi, provavelmente pelo fato desse trecho do rio apresentar vegetação ciliar mais preservada. Verificou-se variação estacional na alimentação do piauí-de-três-pintas, onde alguns itens como fragmentos de insetos, Trichoptera e Hymenoptera só foram consumidos na estação chuvosa. Não houve variação na dieta ao longo do desenvolvimento de *L. reinhardti*, sendo observada a preferência por material vegetal em todas as classes de tamanho. *L. reinhardti* é um peixe especialista, com pequena amplitude de nicho em todas as classes de tamanho. Não ocorreu sobreposição alimentar entre *P. fur* e *L. reinhardti* em nenhum dos períodos ou rio avaliados. Embora a atividade alimentar de *P. fur* e *L. reinhardti* tenha sido intensa em todos os períodos, a pequena amplitude do nicho e a grande sobreposição alimentar entre as diferentes classes de tamanho em cada espécie sugere que os recursos alimentares sejam abundantes neste trecho do Alto Rio São Francisco. Observou-se estruturação trófica quanto à morfologia das espécies estudadas nos rios Piumhi e São Francisco, com a separação entre as formas do corpo das espécies mais especialistas (insetívoros e piscívoros) daquelas das espécies mais generalistas (onívoro e herbívoro).

Palavras-chave: alimentação de peixes, guildas tróficas, ecomorfologia, bacia do São Francisco

Abstract

Trophic ecology and ecomorphology of fishes in a stretch of the the Upper São Francisco River basin, impacted by the transposition of Piumhi River, with emphasis on the species *Pimelodus fur* Lütken, 1874 and *Leporinus reinhardti*, Lütken, 1875

Studies on the feeding of fishes provide relevant information for understanding the mechanisms allowing the coexistence and exploitation of resources by several species of fishes and also by other components of the aquatic communities.. The objective of the present study was to analyze in detail the feeding habits and the ecomorphology of the fish species *Pimelodus fur* and *Leporinus reinhardti* as well as to preliminarily characterize the feeding habits and describe the morphological characteristics of other nine species of fish occurring in a stretch of the Upper São Francisco River Basin. Fishes were sampled in four periods: December 2006 and 2008 (rainy periods) and April 2007 and June 2008 (dry periods) using with gillnets, seine nets and sieve. The results on the feeding ecology of *P.fur* revealed that this species belong to the trophic guild of the insectivores, since insects represent between 74.0% and 79.0% of its diet. There were seasonal changes in the diet of *P. fur*, with food items essentially autochthonous, as aquatic insects larvae being consumed in the dry periods and insects from terrestrial sources, as Araneae and Hymenoptera being added to its diet during the rainy periods, in both São Francisco River and its tributary Piumhi River. In these rivers *P. fur* displayed high trophic specialization, being a specialist in consuming aquatic insects. It was also observed great overlap in the food items consumed by the different size classes of *P.* population sampled in both rivers. *L. reinhardti* had intense feeding activity in both seasons dry and rainy periods. This species belong to the trophic guild of herbivores, being its diet composed mainly by plant material. The feeding spectrum of *L. reinhardti* is wider in São Francisco River than in the Piumhi River, what can be a consequence of the fact that the gallery forest in the São Francisco River is better preserved in this region than that of the Piumhi River. There were seasonal changes in the diet of *L. reinhardt*, with some food items as Trichoptera and Hymenoptera only being consumed in the rainy periods. There was no significant change in the diet of *L. reinhardt* along its development, with preference by plant material in all size classes. *L. reinhardt* is a feeding specialist with narrow niche breath. There was no feeding niche overlap between *P. fur* and *L. reinhardt* in any seasonal period or river stretch studied. Although feeding activity of both *P. fur* and *L. reinhardt* was intense during all periods analyzed, the narrow feeding niche breath and the large diet overlap among the size classes within each species population indicate that food sources are abundant in this part of the Upper São Francisco River basin. Regarding the morphological characteristics there was also trophic structuring of the species studied in Piumhi and São Francisco Rivers, with segregation between the body shape of the specialists (insectivores and piscivores) and the more generalist feeders (omnivores and herbivores).

Key-words: fish feeding, trophic guilds, ecomorphology; São Francisco basin.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivo geral.....	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
3. HIPÓTESES.....	6
4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	6
4.1 Caracterização da região do Alto Rio São Francisco.....	6
4.3 Lagoa dos Tropeiros.....	11
4.4 Rio Piumhi.....	13
4.5 Rio São Francisco.....	16
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
5.1 Periodicidade e locais de amostragem.....	18
5.2 Análise do conteúdo estomacal dos peixes.....	18
5.2.1 Biometria e extração dos estômagos dos peixes.....	18
5.3 Grau de repleção dos estômagos dos peixes.....	19
5.4 Identificação dos itens alimentares consumidos pelos peixes.....	19
5.5 Frequência de ocorrência dos itens alimentares consumidos.....	20
5.6 Volume de cada item consumido – Método Volumétrico.....	20
5.7 Peso de cada item consumido - Método gravimétrico.....	21
5.8 Índice alimentar.....	22
5.9 Amplitude de nicho trófico.....	23
5.10 Sobreposição alimentar.....	23
5.11 Análise de Correspondência.....	24
5.12 Variação da dieta alimentar de <i>Pimelodus fur</i> e <i>Leporinus reinhardti</i> ao longo do desenvolvimento.....	24
5.13 Análise de agrupamento.....	24
5.14 Análise ecomorfológica.....	25
5.14.1 Medidas morfométricas lineares e áreas.....	25
5.14.2 Índices ecomorfológicos.....	28
5.14.3 Análise de Componentes Principais (ACP).....	29
5.15 Características climáticas da área de estudo.....	29
6. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	30
6.2 Ecologia trófica do mandi-branco (<i>Pimelodus fur</i>).....	30
6.2.1 Atividade alimentar dos peixes capturados.....	30
6.2.2 Espectro alimentar de <i>Pimelodus fur</i>	32
6.2.3 Variação estacional na dieta.....	42
6.2.4 Variação na dieta ao longo do desenvolvimento.....	44
6.2.5 Amplitude de nicho e sobreposição alimentar.....	52
6.3 Ecologia trófica do piau-três-pintas (<i>Leporinus reinhardti</i>).....	55
6.3.1 Atividade alimentar.....	55
6.3.2 Espectro alimentar de <i>Leporinus reinhardti</i>	56
6.3.3 Variações estacionais na dieta de <i>Leporinus reinhardti</i>	61
6.3.4 Variação na dieta ao longo do crescimento.....	63
6.3.5 Amplitude de nicho e sobreposição alimentar.....	70
6.3.6 Sobreposição alimentar entre as espécies <i>Pimelodus fur</i> e <i>Leporinus reinhardti</i>	72

6.4	Caracterização alimentar, similaridade, sobreposição alimentar e ecomorfologia de quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi.....	73
6.4.1	Caracterização alimentar da tuvira, <i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758.....	73
6.4.2	Caracterização alimentar do cangati, <i>Parauchenipterus galeatus</i> Linnaeus, 1766.....	81
6.4.3	Caracterização alimentar do acará, <i>Geophagus brasiliensis</i> Quoy & Gaimard, 1824.....	85
6.4.4	Caracterização alimentar da traíra, <i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794.....	90
6.4.5	Similaridade e sobreposição alimentar de quatro espécies de peixes com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi.....	96
6.4.6	Ecomorfologia de quatro espécies de peixes com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi.....	98
6.5	Caracterização alimentar, guildas tróficas, sobreposição alimentar e ecomorfologia de sete espécies dos rios Piumhi e São Francisco.....	104
6.5.1	Caracterização alimentar da piaba, <i>Orthospinus franciscensis</i> Eigenmann, 1914.....	104
6.5.2	Caracterização alimentar do piau-jejo, <i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875.....	107
6.5.3	Caracterização alimentar do peixe-cachorro, <i>Acestrorhynchus lacustris</i> Reinhardt, 1874.....	110
6.5.4	Caracterização alimentar da tabarana, <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850..	112
6.5.5	Caracterização alimentar da corvina, <i>Pachyurus francisci</i> Cuvier, 1830.....	114
6.5.6	Análise da similaridade trófica e da sobreposição alimentar de sete espécies de peixes dos rios Piumhi e São Francisco.....	115
6.5.7	Ecomorfologia de seis espécies de peixes dos rios Piumhi e São Francisco...	118
7.	CONCLUSÕES.....	125
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
	-APÊNDICE A –.....	151
	- APÊNDICE B –.....	155
	-APÊNDICE C-.....	158
	-APÊNDICE D-.....	163

1. INTRODUÇÃO

A ictiofauna neotropical compreende a maior diversidade e riqueza de peixes de água doce conhecidas (LOWE-MCCONNELL, 1999). Existem cerca de 4.000 espécies neotropicais descritas para as águas doces e há estimativas de que possam existir cerca de 6.000 espécies (REIS et al., 2003).

Os peixes diferem quanto ao tipo de alimento consumido, mais do que qualquer outro grupo de vertebrados (NIKOLSKY, 1963). O alimento é um dos fatores biológicos mais importantes do ambiente, e sua abundância e variedade influenciam a composição de espécies, na distribuição das espécies e no tamanho das populações de peixes (LAGLER et al., 1977).

Os estudos sobre a alimentação de peixes têm grande importância pelo fato de estarem relacionados diretamente à obtenção de energia e ajudarem a entender as mudanças envolvidas nos processos de desenvolvimento, crescimento, reprodução e manutenção do organismo (NIKOLSKY, 1963; POUGH et al., 1999; ZAVALA-CAMIN, 1996).

Além disso, os trabalhos sobre as fontes alimentares utilizadas pelos peixes fornecem informações para uma melhor compreensão dos mecanismos que permitem a coexistência e exploração dos recursos por várias espécies de peixes e pelos demais organismos da comunidade aquática (SCHOENER, 1974; GOULDING, 1981; HAHN et al., 1997; SILVA et al., 2008), sendo indispensáveis como subsídios para a aplicação de técnicas de manejo das populações naturais e no cultivo intensivo em cativeiro (HAHN et al., 1997; HAHN e DELARIVA, 2003).

Estudos sobre ecologia trófica têm revelado uma considerável versatilidade alimentar para a maioria dos teleósteos. Estes organismos têm, em geral, uma ampla variedade de adaptações para o consumo de alimentos orgânicos, tanto na formação das mandíbulas, dentição e aparelho digestório, como nos mecanismos de detecção e captura de presas (ZAVALA-CAMIN, 1996; POUILLY et al., 2003). Os peixes apresentam diversas especializações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, que lhes permitem ter uma plasticidade na utilização do alimento (LOWE-MCCONNELL, 1987).

As diversas estratégias e táticas de forrageamento desenvolvidas pelos peixes possibilitam que eles façam uso dos mais diferentes recursos alimentares disponíveis nos ambientes aquáticos e em seus entornos (BRANDÃO et al., 2009).

O conhecimento de como as espécies utilizam e compartilham os recursos, a extensão de seu nicho e o grau de sobreposição de nichos entre elas, proporcionam o entendimento da estruturação de uma comunidade (DEUS e PETRERE, 2003).

O alimento e o espaço são reconhecidos como os principais recursos partilhados por vertebrados (SCHOENER, 1974), destacando-se o alimento como o mais importante para os peixes. A partilha de recursos é interpretada como a diferença no uso dos mesmos por espécies coexistentes (ROSS, 1986).

Vários estudos realizados em diversos sistemas aquáticos (HAHN et al., 2004; POUILLY et al., 2003) indicam que o mesmo recurso alimentar pode ser compartilhado por várias espécies e que cada espécie pode explorar muitos recursos diferentes.

A flexibilidade no hábito alimentar é uma importante característica adaptativa do comportamento animal, uma vez que ambientes naturais variam espacial e temporalmente. Locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de ofertas de alimento (GERKING, 1994; LOWE-MCCONNELL, 1999).

As variações na disponibilidade dos alimentos podem levar a uma mudança dos itens que compõem a dieta dos peixes, sugerindo que a maioria pode utilizar uma ampla gama de alimentos. Quando um destes itens se encontra em proporções diferentes do normal, em escassez ou em excesso, os peixes mudam as suas dietas alimentares, de acordo com esta disponibilidade (ESTEVES e ARANHA, 1999; ANDRIAN et al., 2001; ABELHA et al., 2001). Além da disponibilidade de alimento ao longo do ano as variações na dieta podem estar relacionadas à seleção ativa de alimentos preferidos de acordo com escolha individual, mudanças ontogenéticas na dieta ou à presença de outras espécies (LOWE-MCCONNELL, 1987).

O comportamento alimentar e conseqüentemente a dieta se modificam devido às mudanças morfológicas sofridas pelo indivíduo ao longo de sua vida (LUCZKOVICH et al., 1995), como alterações causadas pelo crescimento de estruturas morfológicas correlacionadas com o tamanho do corpo (WAINWRIGHT e RICHARD, 1995). Mudanças físicas durante a ontogenia, relaciona-se, por exemplo, ao aumento do comprimento do intestino (MONTGOMERY, 1977) e crescimento dos ossos que

alteram a posição e a abertura da boca (LUCZKOVICH et al, 1995) e usualmente refletem em alterações no comportamento alimentar.

Apesar da abertura da boca ser considerada uma das características mais importantes para a tomada do alimento, outras estruturas, incluindo a altura do corpo, o comprimento da cabeça e do focinho e a posição dos olhos também interferem na seleção do tamanho da presa. Desta forma, as características morfológicas relacionadas à alimentação são, em geral, aquelas diretamente associadas com a captura da presa (WARD-CAMPBELL e BEAMISH, 2005).

A Ecologia Morfológica ou a Ecomorfologia, é o ramo da Ecologia que procura as relações existentes entre a morfologia (i.e. fenótipo) e os aspectos ecológicos (i.e. variação no uso dos recursos), investigando suas implicações ecológicas e evolutivas em níveis múltiplos, tais como indivíduos, populações, grandes grupos filogenéticos e assembléias (MOTTA et al., 1995; PERES-NETO, 1999).

Estudos dessa natureza procuram identificar como os organismos são construídos e as conseqüências evolutivas do *design* adquirido, sendo possível três aspectos diferentes: funcional (que procura os princípios físicos que atuam na funcionalidade de um determinado *design* morfológico); performance ou uso potencial de recursos (que identifica a amplitude máxima de recursos que um *design* morfológico pode utilizar; e a utilização dos recursos disponíveis no meio (nicho realizado) (PERES-NETO, 1999).

Esses tipos de estudos podem abranger padrões ecomorfológicos semelhantes em espécies filogeneticamente distantes (NORTON e BRAINERD, 1993), ou estabelecer diferenças ecomorfológicas entre espécies proximamente relacionadas (WAINWRIGHT et al., 2002). De acordo com alguns autores, como Mahon (1984), Balon et al. (1986) e Casatti e Castro (2006), as diferenças morfológicas existentes entre as espécies podem estar associadas a diferentes pressões ambientais e/ou biológicas por elas sofridas ao longo do processo evolutivo.

As diferenças morfológicas podem ser estudadas por meio dos índices ecomorfológicos, que são padrões que expressam características do indivíduo em relação ao seu meio e podem ser interpretados como indicadores de hábitos de vida ou de adaptações das espécies à ocupação a diferentes habitats (GATZ JR, 1979, BALON et al., 1986, FREIRE e AGOSTINHO, 2001).

A escolha das espécies *Pimelodus fur* (Siluriformes) e *Leporinus reinhardtii* (Characiformes), para um estudo mais aprofundado neste trabalho, decorreu da maior abundância de indivíduos destas espécies nos locais de coleta.

A Ordem Siluriformes compreende espécies de peixes de hábitos bentônicos e noturnos, na sua maioria (VIANA et al., 2006). A espécie *Pimelodus fur* Lütken, 1874 alvo do presente estudo, pertence à família Pimelodidae, a qual engloba um grupo muito diversificado de espécies de peixes, com tamanhos variados (menos de 10 cm até mais de 1 metro de comprimento), corpo liso e sem escamas, com nadadeiras dorsal e peitoral precedidas por um acúleo, além de barbilhões na região bucal (GOMES e VERANI, 2003; VIANA et al., 2006).

A família Pimelodidae compreende 83 espécies, agrupadas em 30 gêneros. Seus representantes são exclusivos de água doce e se distribuem pela América do Sul e Panamá (LUNDBERG e LITTMANN, 2003). O gênero *Pimelodus* é composto por aproximadamente 25 espécies distribuídas principalmente pela região tropical da América do Sul (RIBEIRO e LUCENA, 2006).

A espécie *Pimelodus fur*, o mandi-branco, tem ocorrências registradas na bacia do Rio São Francisco (RIBEIRO e LUCENA, 2006) e no alto Rio Paraná (AGOSTINHO e JULIO JR, 1999). Espécies da família Pimelodidae são, de maneira geral, consideradas onívoras (SILVA et al., 2007), contudo não foram encontrados estudos detalhados sobre a ecologia trófica de populações da espécie *Pimelodus fur* em nenhuma localidade em suas áreas de ocorrência.

A ordem Characiformes é a ordem mais diversa de peixes, compreendendo 18 famílias, aproximadamente 270 gêneros e mais de 1700 espécies (NELSON, 2006). A família Anostomidae, a qual pertence a espécie *Leporinus reinhardtii*, compreende 138 espécies descritas, e cerca de 25 novas espécies ainda não descritas (GARAVELLO e BRITSKI, 2003), distribuídas em 12 gêneros. As espécies desta família são amplamente distribuídas, ocorrendo desde o sul da América Central até o norte da Argentina, com exceção da porção cis-andina da América do Sul (GARAVELLO e BRITSKI, 2003).

Os peixes do gênero *Leporinus* Spix, 1829, possuem corpo fusiforme, não sendo muito altos, com boca de pequena amplitude, tendo no máximo oito dentes em cada maxila (GÉRY, 1977; SANTOS, 1982; GARAVELLO e BRITSKI, 1987).

A espécie *Leporinus reinhardtii*, o piau-três-pintas, é uma espécie migradora, de médio porte, sendo abundante ao longo de toda a bacia do Rio São Francisco

(GARAVELLO e BRITSKI, 2003), incluindo os seus rios tributários (ALVES e POMPEU, 2005).

Os trabalhos sobre a alimentação de *L. reinhardti* na bacia do rio São Francisco são escassos. Alvim (1999) estudou a alimentação da espécie *L. reinhardti* em um trecho do Rio São Francisco a jusante do reservatório de Três Marias. E Pompeu e Godinho (2003) analisaram a dieta de *L. reinhardti* em três lagoas marginais, no Médio São Francisco.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar detalhadamente o hábito alimentar das espécies *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti* e descrever as características morfológicas das espécies *Gymnotus carapo*, *Parauchenipterus galeatus*, *Geophagus brasiliensis*, *Hoplias malabaricus*, *Orthospinus franciscensis*, *Acestrorhynchus lacustris*, *Leporinus taeniatus*, *Salminus hilarii* e *Pachyurus francisci*, em um trecho do Alto rio São Francisco, relacionando-as com hábitos alimentares e outros aspectos ecológicos.

2.2 Objetivos específicos

- avaliar os recursos alimentares explorados por *P. fur* e *L. reinhardti* nos rios Piumhi e São Francisco;
- verificar se existem alterações sazonais ou mudanças ao longo do ciclo de vida na dieta de *Pimelodus fur* e na dieta de *Leporinus reinhardti*;
- comparar a dieta dos indivíduos amostrados de *P. fur* e *L. reinhardti* entre os exemplares nos rios São Francisco e Piumhi;

- estabelecer relações entre os índices ecomorfológicos e aspectos ecológicos relacionados ao uso do micro-habitat e a dieta de algumas espécies dos rios Piumhi e São Francisco e da Lagoa dos Tropeiros;

3. HIPÓTESES

1) A dieta das sub-populações de *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti* no Rio São Francisco apresenta um maior espectro alimentar do que em seu afluente transposto, o Rio Piumhi.

2) Há variação estacional (períodos seco e chuvoso) nos itens alimentares consumidos pelas espécies *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti* nos rios Piumhi e São Francisco.

3) Existe variação na dieta de *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti* ao longo do desenvolvimento.

4) Espécies morfologicamente semelhantes da Lagoa dos Tropeiros e dos rios Piumhi e São Francisco tendem a ocupar a mesma guilda trófica.

4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Caracterização da região do Alto Rio São Francisco

O Rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, no sudoeste do Estado de Minas Gerais. Sua bacia está compreendida entre as latitudes 13° e 21° S e as longitudes 36° e 48° W, e o rio tem cerca de 2.700 km de extensão, drenando aproximadamente uma área de 645 mil km² (GODINHO e GODINHO, 2003).

A Bacia do São Francisco está dividida em quatro regiões: Alto São Francisco, Médio São Francisco, Sub-Médio São Francisco e o Baixo São Francisco, devido à extensão e diferentes ambientes percorridos (CBHSF, 2010). Aproximadamente 16,14 milhões de pessoas (9,5% da população do país) habitam essa bacia, com maior

concentração nas sub-bacias do Alto (56%) e Médio São Francisco (24%). A área em estudo localiza-se na sub-bacia do Alto São Francisco que inclui partes da mesorregião Central e da região Oeste do estado de Minas Gerais.

O Cerrado cobre, praticamente, metade da área da bacia hidrográfica, de Minas Gerais ao oeste e sul da Bahia, enquanto a Caatinga predomina no nordeste da Bahia, onde as condições climáticas são mais severas. Um fragmento da Floresta Atlântica, devastada pelo uso agrícola e pastagens, ocorre no Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras. Margeando os rios, onde a umidade é mais elevada, observam-se regiões de Mata Seca (IGAM, 2009).

As paisagens do Alto Rio São Francisco foram marcadamente alteradas pelas atividades econômicas regionais, como a agricultura e a agropecuária que transformaram a maior parte da vegetação originalmente constituída por Mata Atlântica e Cerrado em monoculturas e pastagens.

4.2 Histórico e justificativa da transposição

No final da década de 50 e início dos anos 60 foi concluída a construção da represa de Furnas, sobre o Rio Grande, afluente da bacia do Alto Rio Paraná. Devido ao grande volume de água a ser armazenado e às cotas estabelecidas, após o fechamento das comportas a cidade de Capitólio, em Minas Gerais, correria riscos de ser alagada em períodos de maior precipitação. Adicionalmente as águas escoariam pela região do pântano do Rio Piumhi, até atingir a bacia do Rio São Francisco, conectando assim as duas bacias hidrográficas: a do Alto Paraná e a do Rio São Francisco. Para solucionar parte desse problema, e evitar riscos de alagamento da cidade de Capitólio, foi construído um dique para conter as águas da represa de Furnas nas imediações do município de Capitólio (Dique de Capitólio), o qual represou também as águas do Rio Piumhi, um dos afluentes da margem direita do rio Grande.

A Figura 1 ilustra a configuração da área de estudo antes da transposição (Figura 1A) do Rio Piumhi e depois da transposição do rio (Figura 1B).

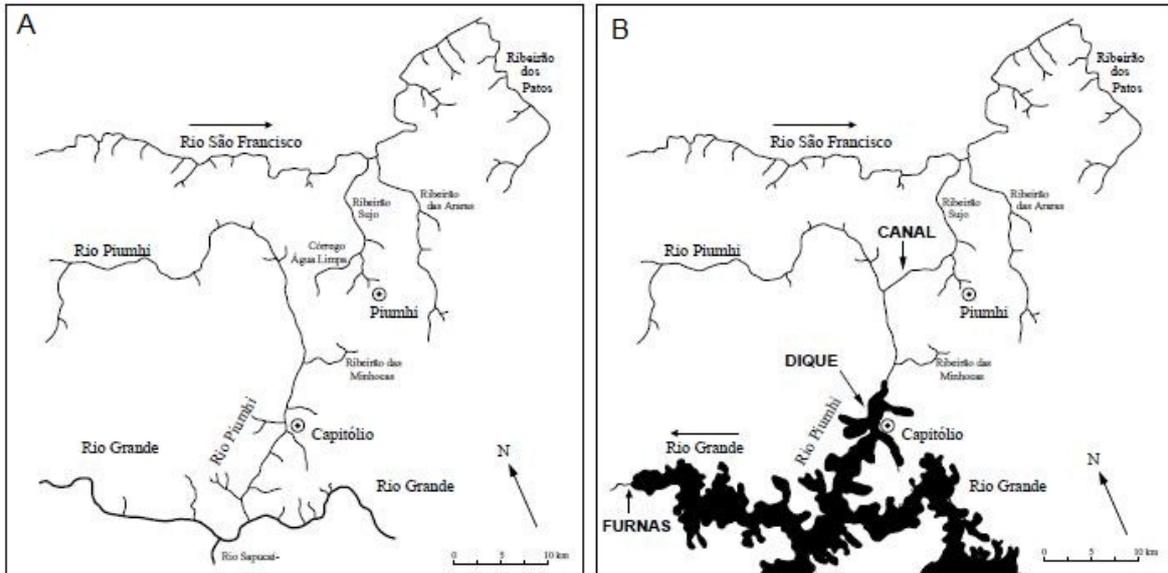


Figura 1: Mapa esquemático mostrando a região do rio Piumhi antes e depois da inundação da represa de Furnas e o local da constru o do canal. Modificado de Moreira Filho e Backup (2005).

Aproveitando a topografia da região onde existia o pantanal, por onde corria o leito do Rio Piumhi, com suas lagoas marginais (Figura 2), foi realizada uma extensa drenagem, por meio da constru o de um canal de aproximadamente 18,0 Km de extensão resultando na altera o do curso do Rio Piumhi, e desvio de suas águas e daquelas do pântano, para o córrego  gua Limpa. Este último deságua na margem esquerda do Ribeirão Sujo, um dos afluentes da margem direita do Rio São Francisco.

Assim, há cerca de quatro décadas, foi feita a transposi o de águas entre as distintas bacias hidrográficas colocando em contato a ictiofauna antes isolada (MOREIRA-FILHO, 2004).

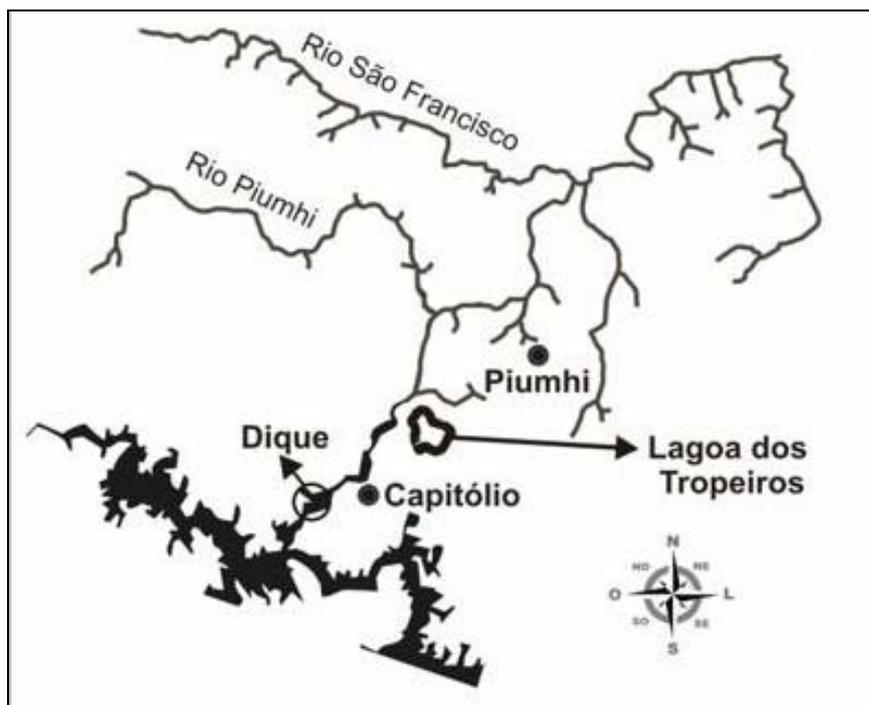


Figura 2: Mapa esquemático mostrando a região da transposição do Rio Piumhi e a localização da Lagoa dos Tropeiros. Modificado de Moreira Filho e Buckup (2005).

A microbacia do Rio Piumhi encontra-se bastante alterada no trecho da transposição, com remoção quase total da mata ciliar, a qual foi substituída por cultivos agrícolas e pastagens (MOREIRA-FILHO e BUCKUP, 2005).

O clima da região pode ser classificado como Cwa pelo sistema de Köppen, isto é, clima mesotérmico úmido subtropical, com verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual é de $20,7^{\circ}\text{C}$ e a temperatura média do mês mais frio é de $16,3^{\circ}\text{C}$ e a do mês mais quente de $23,3^{\circ}\text{C}$ (MENEGASSE et al., 2002).

O presente trabalho foi realizado na Lagoa dos Tropeiros, no Rio Piumhi e no Rio São Francisco (Figura 3).

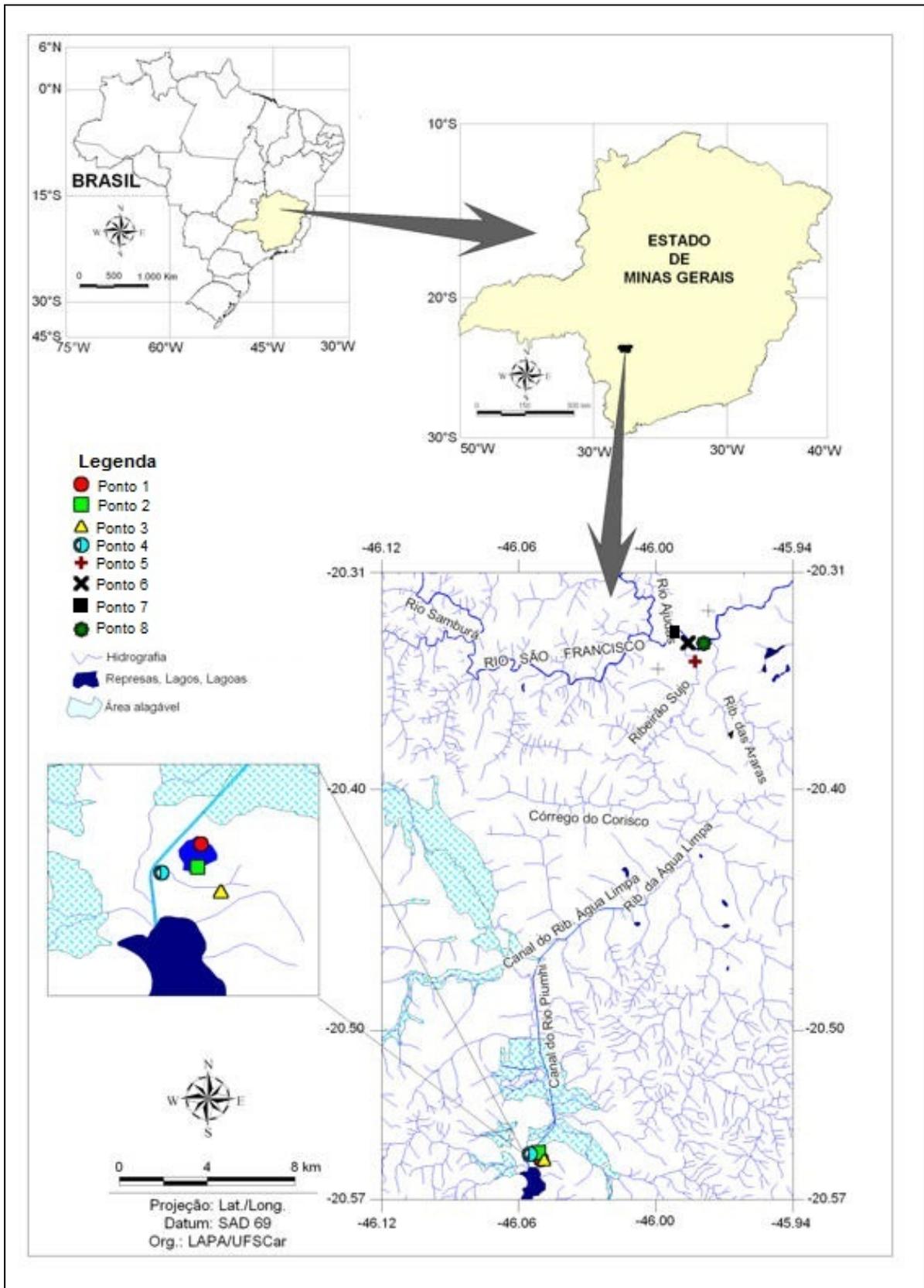


Figura 3: Localização dos pontos amostrados na bacia do alto Rio São Francisco, no presente estudo.
Fonte: LAPA/UFSCar

4.3 Lagoa dos Tropeiros

A Lagoa dos Tropeiros localiza-se no município de Capitólio – MG, situando-se entre as coordenadas 20°33'57'' S e 46°03'06'' W (Figura 4).



Figura 4: Imagem de satélite da Lagoa dos Tropeiros, bacia do Rio Piumhi, no município de Capitólio-MG. Fonte: Googleearth. Imagem obtida em setembro de 2007.

A lagoa é rasa, com profundidade máxima de cerca de 3 metros, com área de 3,8 km² aproximadamente e 2,6 km de perímetro, localizada na planície de inundação do Rio Piumhi (TAVARES, 2007) (Figura 5).



Figura 5: Vista parcial da Lagoa dos Tropeiros, bacia do Rio Piumhi, município de Capitólio-MG. Imagem obtida em junho de 2008.

4.4 Rio Piumhi

O Rio Piumhi é formado pela junção dos córregos Destêrro, Jorça e Confusão, e sua cabeceira está localizada entre os municípios de Vargem Bonita e Piumhi, na região centro oeste do estado de Minas Gerais (Figuras 6, 7 e 8).



Figura 6: Vista parcial do Rio Piumhi no trecho em que deságua o Rio Minhoca, município de Capitólio-MG. Imagem obtida em junho de 2008.



Figura 7: Vista parcial do Rio Piumhi no trecho encachoeirado, município de Piumhi-MG. Imagem obtida em junho de 2008.



Figura 8: Vista parcial da foz do Rio Piumhi, onde ele deságua no Rio São Francisco, no município de Doresópolis-MG. Imagem obtida em junho de 2008.

4.5 Rio São Francisco

No trecho em estudo o Rio São Francisco apresenta a sua mata ciliar alterada e em alguns pontos pode-se observar a existência da vegetação (Figura 9).



Figura 9: Aspecto parcial do Rio São Francisco, município de Doresópolis-MG.

A Figura 10 apresenta os dois pontos de amostragem no Rio São Francisco e dois pontos no Rio Piumhi.

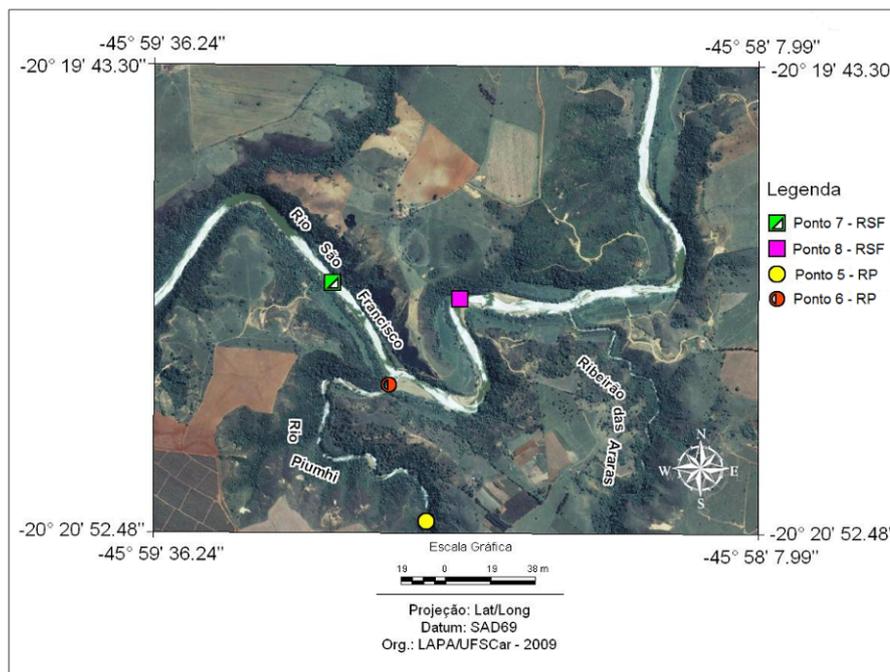


Figura 10: Imagem de satélite evidenciando dois pontos localizados no Rio Piumhi e os dois pontos localizados no Rio São Francisco. Imagem obtida em julho de 2009. Fonte: LAPA/UFSCar.



Figura 11: Vista parcial do Rio São Francisco, município de Doresópolis-MG. Imagem obtida em junho de 2008.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Periodicidade e locais de amostragem

As coletas dos peixes foram realizadas em dezembro de 2006, abril de 2007, e em junho e dezembro de 2008. As áreas de amostragem foram a Lagoa dos Tropeiros, onde foram estabelecidos 2 pontos de coleta (um ponto na margem direita e outro na margem esquerda); o Rio Piumhi, onde foram estabelecidos 4 pontos de coleta (um ponto logo acima da Lagoa dos Tropeiros, um ponto após receber o Rio Minhoca, um ponto em um trecho de cachoeira e outro próximo à confluência com o Rio São Francisco) e no Rio São Francisco, onde foram estabelecidos dois pontos de coleta, sendo um à montante da confluência com o Rio Piumhi e outro à jusante do mesmo.

Os peixes foram coletados com redes de espera (3 a 12 cm entre nós), tarrafa (1,2 cm entre nós), rede de arrasto (8 mm entre nós) e peneira. As redes de espera foram colocadas no período da tarde, entre as 17 e 18 horas, e retiradas na manhã seguinte, permanecendo por cerca de 12 horas no local. A localização geográfica dos pontos foi registrada utilizando-se um GPS da marca Garmin, modelo 130 Sounder.

5.2 Análise do conteúdo estomacal dos peixes

5.2.1 Biometria e extração dos estômagos dos peixes

Os indivíduos coletados foram fixados com formol 10% ainda no campo. O material fixado foi transportado até o laboratório de Limnologia da Universidade Federal de São Carlos (DEBE/UFSCar), onde foram transferidos para álcool 70% e submetidos à biometria (comprimento padrão, comprimento total e peso corporal). Posteriormente foi realizado, em cada exemplar, uma incisão ventral longitudinal na

cavidade celomática, a partir da abertura uro-genital em direção à cabeça, para a retirada do estômago, cortando a região de junção deste com o intestino.

5.3 Grau de repleção dos estômagos dos peixes

Com o estômago aberto foi determinado visualmente o grau de repleção, que representa o estado de enchimento dos estômagos, segundo o critério estabelecido por Walsh e Rankine (1979 apud HERRÁN, 1988), conforme a escala:

- grau 0 = estômago completamente vazio;
- grau 1 = $\frac{1}{4}$ do estômago com conteúdo;
- grau 2 = $\frac{1}{2}$ do estômago com conteúdo;
- grau 3 = $\frac{3}{4}$ do estômago com conteúdo;
- grau 4 = estômago completamente cheio.

5.4 Identificação dos itens alimentares consumidos pelos peixes

Após terem sido estimados o grau de repleção dos estômagos, as paredes dos mesmos foram lavadas com álcool 70% para a retirada total do conteúdo. Os itens alimentares retirados do estômago foram analisados em microscópio estereoscópico da marca Zeiss, modelo Stemi SV 6, para a identificação até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se chaves de identificação: McCafferty (1981), Trivinho-Strixino e Strixino (1995), Borrer e DeLong (1969) e também recorrendo-se ao auxílio de especialistas. Para a identificação das larvas de Chironomidae contou-se com o auxílio das doutorandas M.Sc. Ana Lúcia Suriani-Affonso e M.Sc Roberta Sebastiany França. Para a identificação das algas contou-se com a colaboração da M.Sc Bruna Horvath Vieira.

Após a identificação dos itens alimentares (análise qualitativa), foram realizadas análises quantitativas dos itens encontrados, utilizando-se os métodos da frequência de

ocorrência, da determinação do volume (método volumétrico) e peso seco de cada item encontrado (método gravimétrico) visando caracterizar a preferência alimentar das espécies.

5.5 Frequência de ocorrência dos itens alimentares consumidos

A frequência de ocorrência foi obtida registrando-se o número de peixes em que cada item alimentar ocorreu e calculando-se a porcentagem dos estômagos em que aquele item ocorreu, em relação ao número total de estômagos com alimento (HAHN, 1991).

5.6 Volume de cada item consumido – Método Volumétrico

O volume de cada item consumido presente em um dado estômago foi determinado de acordo com o seguinte procedimento: em um volume de água conhecido, determinado em provetas de 1, 10, 25 e 100 ml (Figura 12), adicionou-se cada item alimentar isoladamente, registrando-se o volume de água deslocado pelo item (FONTELES-FILHO, 1989). Por meio deste método registrou-se o volume de cada item, o qual foi expresso em mililitros (ml). Os valores obtidos foram posteriormente utilizados para calcular a contribuição relativa de cada item alimentar em relação ao volume total do conteúdo estomacal, a qual foi expressa em porcentagem.



Figura 12: Vista geral das provetas de diferentes graduações (1,10, 25 e 100 ml) usadas no método volumétrico.

O biovolume das larvas de Chironomidae foi calculado por outra metodologia dado seu pequeno tamanho. Os volumes das larvas foram calculados utilizando-se uma equação já estabelecida para cálculo do volume da forma geométrica mais próxima. No caso das larvas de Chironomidae adotou-se a equação para o cilindro, dividindo-se ao final o volume por 2, em virtude do achatamento do corpo das larvas, como recomendado por Sipkay et al. (2005):

$$(V = \pi \times r^2 \times m) / 2$$

Onde: V = volume; r = raio; m = comprimento.

5.7 Peso de cada item consumido - Método gravimétrico

A contribuição relativa de cada item alimentar foi também determinada em termos de biomassa seca, pelo método gravimétrico. Para isso foi determinado o peso seco dos diferentes itens alimentares. Os materiais foram acondicionados em cadinhos confeccionados com papel alumínio (Figura 13) e secos em estufa a 60 °C por um período de 72 horas. Em seguida, os materiais foram resfriados em dessecador e

pesados em balança analítica de precisão (0,0001 grama, da marca Quimis). O peso seco foi expresso em miligramas. Os valores obtidos para cada item alimentar foram posteriormente utilizados para calcular as contribuições relativas de cada item, as quais foram expressas em porcentagem.

Não foi possível determinar o peso seco das larvas de Chironomidae devido a confecção das lâminas para a identificação, por esse motivo o peso seco das larvas foi estimado a partir dos valores de biovolume. Na literatura recomenda-se que quando não é possível determinar diretamente o peso seco, pode-se utilizar um fator de conversão, o qual considera que o peso seco corresponde a 10% do biovolume (VOLLENWEIDER, 1974).



Figura 13: Vista geral dos cadinhos confeccionados em papel alumínio e utilizados para determinação do peso seco dos itens alimentares pelo método gravimétrico.

5.8 Índice alimentar

Para determinar a importância de cada item consumido pelos indivíduos calculou-se o Índice Alimentar (IA_i), proposto por Kawakami e Vazzoler (1980) segundo a expressão:

$$IA_i = F_i \times V_i / \sum (F_i \times V_i)$$

onde $i = 1, 2, 3 \dots n$ itens alimentares; F_i = frequência de ocorrência do item i na dieta (%); V_i = volume do item i (%), para cada classe de tamanho do mandi-branco e do piau-três-pintas.

5.9 Amplitude de nicho trófico

A amplitude do nicho trófico de cada classe de comprimento (baseada no volume dos itens alimentares consumidos) foi estimada utilizando-se o Índice de Levins (B) (KREBS, 1989):

$$B = 1 / \sum p_i^2$$

onde B = amplitude de nicho; p_i = proporção consumida por cada classe de comprimento.

Para uniformizar a medida do nicho trófico aplicou-se a fórmula de Hurlbert (1978):

$$B_A = (B - a_{\min}) / (n - a_{\min})$$

onde B_A = valor do Índice de Levins; B = amplitude de nicho, n = número total de recursos consumidos pela espécie e a_{\min} = é a menor proporção observada entre todos os recursos.

A amplitude do nicho é expressa em escala de 0 a 1, sendo que valores próximos ou iguais a 1 indicam maior amplitude de nicho, e valores próximos a 0 indicam que poucas presas são consumidas em altas frequências (KREBS, 1989).

5.10 Sobreposição alimentar

Avaliou-se ainda a existência ou não de sobreposição alimentar entre as espécies, considerando as classes de tamanho das espécies *P. fur* e *L. reinhardti* e entre as espécies da Lagoa dos Tropeiros e dos rios Piumhi e São Francisco, com base nos valores do índice alimentar IA_i e aplicação do índice de similaridade de Morisita-Horn (HORN, 1966):

$$C_H = 2\sum p_{ij}p_{ik} / \sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2$$

onde: C_H = índice de sobreposição alimentar; p_{ij} = índice alimentar do item i da classe de comprimento j ; p_{ik} = índice alimentar do item i da classe de comprimento k .

Os resultados da sobreposição interespecífica foram arbitrariamente considerados: alto ($> 0,6$), intermediário ($0,4 - 0,6$) ou baixo ($< 0,4$) (GROSSMAN, 1986). Para o estudo da sobreposição alimentar foram considerados todos os itens alimentares identificados.

5.11 Análise de Correspondência

A análise de Correspondência foi aplicada aos dados de biovolume dos itens alimentares com o objetivo de testar a existência de variação estacional significativa na composição da dieta alimentar das populações do *Pimelodus fur* (mandi-branco) e *Leporinus reinhardtii* (piauí-três-pintas) nos dois rios. A análise de Correspondência foi realizada utilizando-se o programa estatístico XLSTAT (ADDINSOFT, 2009).

5.12 Variação da dieta alimentar de *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardtii* ao longo do desenvolvimento

As diferenças na dieta ao longo do desenvolvimento de *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardtii* foram analisadas separando-se os indivíduos em diferentes classes de tamanho, de acordo com o comprimento padrão.

5.13 Análise de agrupamento

A análise de agrupamento (cluster) por associação não ponderada (UPGMA) foi realizada para comparar a similaridade entre as dietas de indivíduos pertencentes a

diferentes classes de tamanho, com base no volume dos itens alimentares consumidos, visando observar a existência de variações ao longo do desenvolvimento das espécies.

A análise foi utilizada também para verificar a similaridade entre a dieta das espécies de peixes estudadas na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi e entre as espécies de peixes do Rio São Francisco e Rio Piumhi.

Seguindo-se a metodologia proposta por Romesburg (1984) utilizou-se o agrupamento por associação não ponderada por este atribuir similaridade entre pares de grupos de forma menos extrema que os demais métodos e também por proporcionar a utilização de qualquer coeficiente de associação. A similaridade foi calculada pelo coeficiente de Bray-Curtis, com o auxílio do programa estatístico PAST (HAMMER et al., 2003).

O conjunto completo das análises descritas para o estudo da ecologia trófica só foi realizado para duas espécies: *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti* por serem estas espécies bem representadas numericamente e também em relação às classes de tamanho, nas amostragens realizadas neste estudo. Para outras espécies foi feita apenas a caracterização alimentar, por não ter sido possível obter um número adequado (acima de 80) de exemplares e/ou estômagos com conteúdo.

5.14 Análise ecomorfológica

5.14.1 Medidas morfométricas lineares e áreas

As medidas morfométricas lineares e áreas relacionadas ao tronco, nadadeiras e cabeça, olhos e boca foram selecionadas segundo Balon et al., (1986) e Freire e Agostinho (2001). No total foram mensurados 17 caracteres morfológicos nas espécies estudadas:

- 1) Comprimento padrão (Cp): distância linear da parte mais anterior da cabeça à última vértebra da coluna vertebral;

- 2) Altura máxima do corpo ($A_{máx}$): distância vertical máxima perpendicular ao eixo do corpo;
- 3) Altura da linha média (A_{lm}): distância do ventre até a linha que corta o corpo entre a boca e a cauda;
- 4) Largura máxima do corpo ($L_{máx}$): maior largura do corpo lado a lado;
- 5) Comprimento do pedúnculo caudal (C_{pc}): distância entre o final da nadadeira anal até o começo da nadadeira caudal;
- 6) Comprimento da cabeça (C_{cb}): distância linear da margem mais anterior da cabeça à margem mais posterior da membrana opercular;
- 7) Altura da cabeça (A_{cb}): distância entre a parte ventral e o dorso da cabeça na região dos olhos;
- 8) Altura da boca (A_{bo}): distância entre os lábios com a boca totalmente aberta sem distender os músculos;
- 9) Largura da boca (L_{bo}): distância entre as partes laterais da boca totalmente aberta sem distender os músculos;
- 10) Posição da boca (P_{bo}): ângulo formado pela tangente dos lábios superior e inferior com a boca totalmente aberta e o eixo horizontal;
- 11) Altura dos olhos (A_{ol}): distância do centro do olho até o maxilar inferior;
- 12) Comprimento da nadadeira peitoral (C_{np}): distância entre a base da nadadeira peitoral e sua extremidade;
- 13) Largura da nadadeira peitoral (L_{np}): maior largura da nadadeira peitoral em um eixo perpendicular ao eixo do comprimento totalmente aberta;
- 14) Comprimento da nadadeira caudal (C_{nc}): medida entre a extremidade da coluna vertebral e a extremidade do maior raio da nadadeira caudal.
- 15) Largura da nadadeira caudal (L_{nc}): distância máxima entre as duas extremidades da nadadeira caudal totalmente distendida;
- 16) Área da nadadeira peitoral (A_{np}): área da nadadeira peitoral totalmente distendida;
- 17) Área da nadadeira caudal (A_{nc}): área da nadadeira caudal totalmente distendida.

Todos esses caracteres foram tomados no lado direito dos indivíduos, por uma única pessoa, sendo as medidas morfométricas (Figura 14, Figura 15 e Figura 16) obtidas com

o auxílio de um paquímetro com 0,05 mm de precisão e para as dimensões que excederam esse tamanho as medidas foram realizadas com uma régua de plástico, com 1,0 mm de precisão.

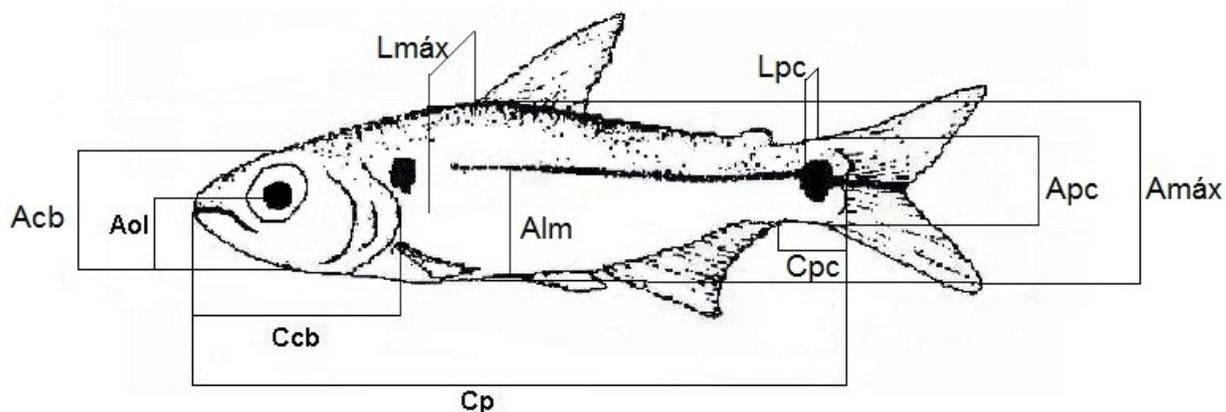


Figura 14: Representação esquemática das medidas morfológicas e suas respectivas localizações. (Modificado de BARRETO, 2005).



Figura 15: Medidas realizadas e áreas calculadas nas nadadeiras peitoral e caudal. (Modificado de BARRETO, 2005).

As áreas das nadadeiras foram obtidas a partir dos desenhos do contorno das estruturas em papel vegetal, os quais, posteriormente, foram desenhados no papel milimetrado com gramatura conhecida (75g/m^2). Os desenhos das nadadeiras foram recortados e pesados em uma balança analítica (com quatro casas decimais) e convertidos para cm.

As medidas do ângulo da boca (Figura 16) foram feitas a partir da projeção da boca do peixe sobre papel vegetal, sendo os pontos extremos com ela aberta e em seguida traçada a reta determinada por esses pontos e a reta paralela ao eixo horizontal, formando o ângulo.

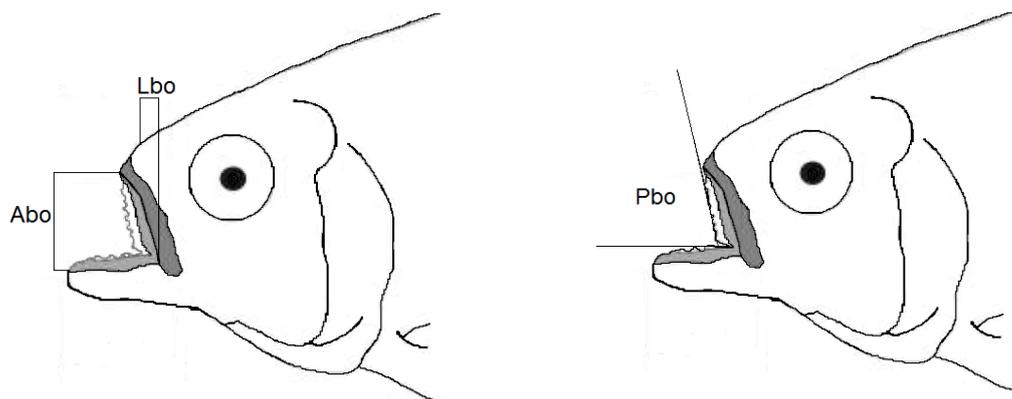


Figura 16: Medidas realizadas na boca dos peixes (Modificado de OLIVEIRA, 2005).

5.14.2 Índices ecomorfológicos

A partir das medidas lineares e das áreas foram obtidos 13 índices ecomorfológicos (Tabela 1).

Tabela 1: Variáveis morfométricas lineares e áreas envolvidas nos cálculos dos índices ecomorfológicos e seus respectivos significados ecológicos.

Índices ecomorfológicos	Fórmulas	Descrições
Índice de Compressão (IC)	$IC = Amáx/Lmáx$	Altos valores indicam peixes lateralmente comprimidos e habitantes de águas lânticas (WATSON e BALON, 1984).
Altura Relativa (AR)	$AR = Amáx/Cp$	Baixos valores indicam espécies com corpos deprimidos, o que é esperado para peixes que exploram habitats com rápido fluxo de água (WATSON e BALON, 1984).
Comprimento Relativo do Pedúnculo Caudal (CRPC)	$CRPC = Cpc/Cp$	Grandes pedúnculos caudais estão associados a peixes adaptados a locais com rápido fluxo de água, em função da necessidade de arranques em curto deslocamento (WATSON e BALON, 1984).
Índice de Achatamento Ventral (IAV)	$IAV = Alm/Amáx$	Peixes que apresentam baixos valores estão associados a águas correntes (MAHON, 1984).
Área Relativa da Nadadeira peitoral (ARNP)	$ARNP = \{Anp / (Cp \times Amáx)\}$	Valores altos são encontrados em nadadores lentos, que usam a nadadeira para manobras e frenagens, ou habitantes de águas correntes que as usam como defletores de corrente, possibilitando dessa maneira manterem-se em contato com o substrato (GATZ JR, 1979).

Continuação da Tabela 1

Razão aspecto da nadadeira peitoral (RANP)	$RANP = Cnp/Lnp$	Valores altos indicam nadadeiras longas e estreitas, presente em grandes migradores (KEAST e WEBB, 1966).
Área relativa da nadadeira caudal (ARNC)	$ARNC = \{Anc / (CpxAmáx)\}$	Grandes nadadeiras caudais indicam movimentos em arrancadas rápidas, típico de peixes bentônicos (BALON et al., 1986).
Razão aspecto da nadadeira caudal (RANC)	$RANC = \{(Cnc)^2 / Anc\}$	Valores altos indicam nadadores ativos e contínuos (GATZ JR, 1979).
Comprimento relativo da cabeça (CRCB)	$CRCB = Ccb/Cp$	Valores altos sugerem espécies predadoras de presas relativamente grandes (WATSON e BALON, 1984).
Largura relativa da boca (LRBO)	$LRBO = Lbo/Cp$	Valores altos sugerem presas relativamente grandes (GATZ JR, 1979; BALON et al., 1986).
Altura relativa da boca (ARBO)	$ARBO = Abo/Cp$	Atributo relacionado ao tamanho do alimento (GATZ JR, 1979; BALON et al., 1986).
Posição Relativa dos Olhos (PROL)	$PROL = Aol/Acb$	Valores elevados indicam peixes bentônicos (olhos na posição dorsal), enquanto que baixos valores indicam peixes nectônicos (olhos laterais) (GATZ JR, 1979).
Orientação da boca (ORBO)	ORBO = ângulo foi transformado em radianos	Indica onde o peixe está se alimentando na coluna d' água (BALON et al., 1986).

5.14.3 Análise de Componentes Principais (ACP)

Após o cálculo dos índices ecomorfológicos foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP), que é uma técnica de ordenação para dados correlacionados (FREIRE e AGOSTINHO, 2001). O objetivo da ACP é reduzir um espaço multivariado (várias medidas morfológicas) a poucas dimensões, ou fatores, que explicam a maior parte da variância dos dados originais (PERES-NETO, 1999).

5.15 Características climáticas da área de estudo

Para a análise da variação estacional os meses de coleta foram classificados em período seco ou chuvoso, considerando-se as precipitações mensais (mm) nos anos de 2006, 2007 e 2008, com base nos dados fornecidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) da cidade de Piumhi, MG.

6. RESULTADOS e DISCUSSÃO

6.1 Precipitação Pluviométrica e Definições das estações do ano

No presente estudo as amostragens para análise da dieta ocorreram em meses distribuídos em duas estações secas e duas estações chuvosas. Com base nos dados de precipitação os meses de dezembro de 2006 e 2008 foram considerados como estação chuvosa e os meses de abril de 2007 e junho de 2008, como estação seca (Figura 17).

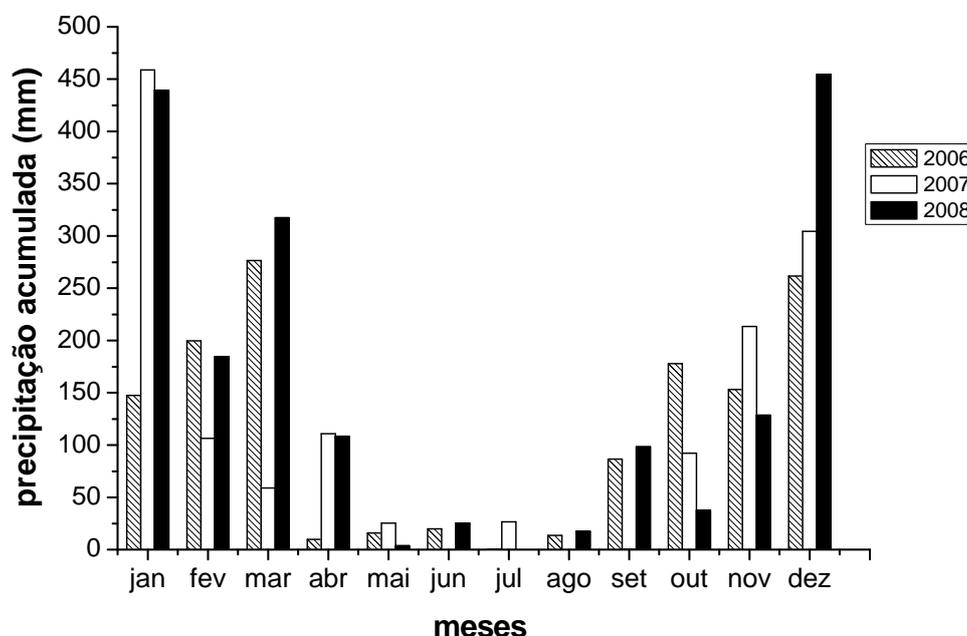


Figura 17: Precipitação mensal (mm) na área de estudo durante os anos de 2006, 2007 e 2008 (Fonte: SAAE – Piumhi).

6.2 Ecologia trófica do mandi-branco (*Pimelodus fur*)

6.2.1 Atividade alimentar dos peixes capturados

Dos 55 indivíduos oriundos do Rio São Francisco, 20 indivíduos foram capturados na estação chuvosa e 35 na estação seca. A análise do grau de repleção dos

estômagos evidenciou que o número de estômagos vazios na estação seca (20%) e na estação chuvosa (17,6%) foram semelhantes. Dos 219 indivíduos oriundos do Rio Piumhi 70 foram coletados na estação chuvosa e 149 na estação seca. O número de estômagos vazios na estação seca (25%) e na estação chuvosa (20%) foram semelhantes (Figura 18).

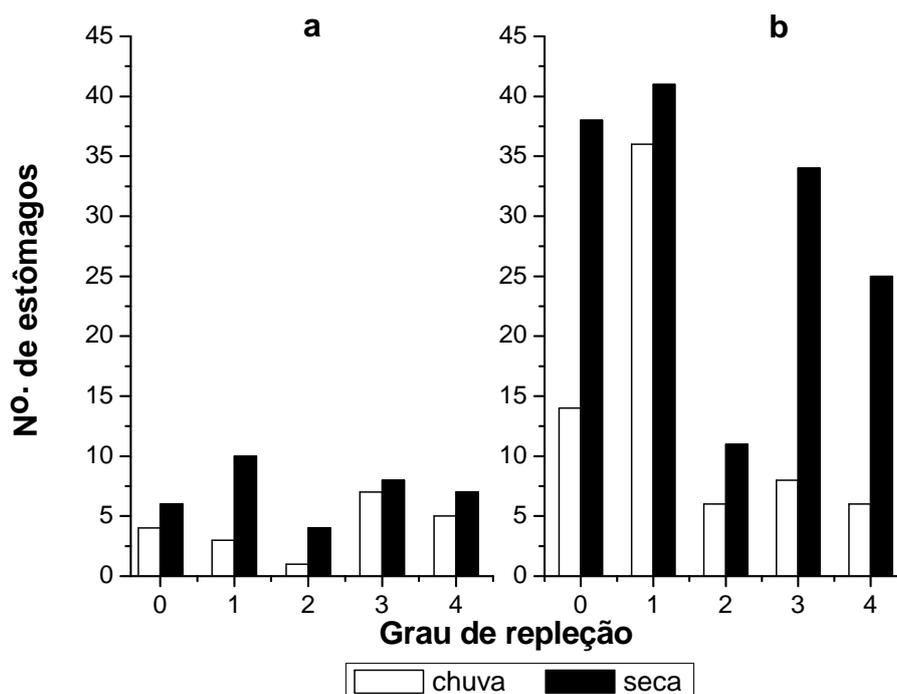


Figura 18: Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos indivíduos de *Pimelodus fur* coletados no trecho do Alto Rio São Francisco (a) e no Rio Piumhi (b), município de Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).

A frequência de estômagos com alimento em ambas estações, seca e chuvosa, foi superior a 70% tanto no Rio Piumhi como no Rio São Francisco, sugerindo que *Pimelodus fur* apresenta intensa atividade alimentar durante todo o ano. Em um estudo sobre a dieta de uma espécie do mesmo gênero, *Pimelodus maculatus*, na planície alagável do rio Miranda, Resende et al. (2000) obtiveram uma frequência de estômagos com alimento superior a 60%, em quase todos os meses, durante um ciclo anual.

6.2.2 Espectro alimentar de *Pimelodus fur*

A análise do conteúdo estomacal de *P. fur* (Figura 19), em ambos os rios e localidades amostradas evidenciou um grande espectro alimentar para esta espécie, com uma dieta total composta por 38 itens.



Figura 19: Exemplar do mandi-branco (*Pimelodus fur*), coletado no trecho do Alto Rio São Francisco, Município de Doresópolis, MG, no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

As imagens dos principais itens alimentares consumidos por *P. fur* nos rios Piumhi e São Francisco são apresentadas no Apêndice A.

No Rio Piumhi, no trecho encachoeirado, os itens alimentares fragmentos de insetos (de origem indeterminada) e escamas de peixes foram os mais importantes em relação à frequência de ocorrência, volume e peso seco (Tabelas 2 e 3).

O item alimentar escamas de peixe foi numericamente o mais abundante na dieta de *P. fur* no Rio Piumhi, principalmente no trecho encachoeirado, onde se observa que várias espécies de peixes ficam aglomeradas, sob grande velocidade da correnteza do rio, o que ocasiona grande perda de escamas. As escamas foram encontradas nos estômagos na maioria das vezes isoladamente, ou seja, sem a presença de outras estruturas que caracterizassem a espécie como sendo de hábito alimentar piscívoro, indicando que esta espécie realmente utiliza as escamas como um recurso alimentar. Somente em três estômagos foram encontrados ossículos de peixes.

Além disso, no caso de *P. fur*, a posse de dentes viliformes, distribuídos numa placa dentígera (SOUZA-FILHO e SHIBATA, 2007), impede que as escamas sejam retiradas do corpo de outros peixes, indicando que a espécie deve explorar este recurso no sedimento, no fundo do rio.

Grande consumo de escamas nesse ponto do Rio Piumhi, revela o oportunismo trófico da espécie, que é compreendido como o consumo de uma fonte alimentar não usual na dieta (GERKING, 1994).

No outro trecho do Rio Piumhi, próximo à foz, os fragmentos de insetos e as larvas de Chironomidae tiveram uma participação importante na alimentação do mandi-branco. Em relação ao volume e ao peso seco os fragmentos de insetos se destacaram nesse trecho (Tabela 2 e 3).

No Rio São Francisco, no trecho acima do Rio Piumhi, os principais itens consumidos foram fragmentos de insetos, escamas, fragmentos vegetais e detritos (Tabela 4). No trecho abaixo do Rio Piumhi, os itens com maior frequência de ocorrência foram os fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, detritos e as larvas de Chironomidae. Em termos de volume e peso seco o item fragmentos de insetos se destacou nos dois trechos estudados e em quase todos os períodos (Tabela 4 e 5).

Dentre os insetos aquáticos, as larvas de Chironomidae foram as mais consumidas em ambos os rios (Tabelas 2, 3, 4 e 5). A família Chironomidae é um grupo ecologicamente importante de insetos (formas imaturas), frequentemente ocorrem em alta densidade, diversidade e biomassa, conferindo um significativo valor energético como consumidores e presa (COFFMAN e FERRINGTON JR, 1996).

O consumo de larvas de quironomídeos por *Pimelodus fur* é também um indicativo de que a espécie se alimenta próximo ao fundo, principalmente dos componentes da comunidade bentônica. A utilização do sedimento como local principal de alimentação foi também sugerida por Viana et al. (2006) para uma espécie aparentada, *Pimelodella cf gracilis*, no Rio Amambá, em função do consumo de escamas e larvas de Chironomidae.

Tabela 2: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur*, no Rio Piumhi, nos meses de dezembro de 2006 e (estação chuvosa) e de abril de 2007 (estação seca). (N = n^o de indivíduos analisados; *=indeterminado).

Itens Alimentares	Rio Piumhi											
	1 ^o Coleta (dezembro de 2006)					2 ^o Coleta (abril de 2007)						
	Ponto 6					Ponto 5				Ponto 6		
	N = 45					N = 60				N = 8		
	N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P
Diptera												
Pupa	1	2,2	0,00500	0,000300	2	1,6	0,01000	0,000300	1	12,5	0,01000	0,00040
Adulto	1	2,2	0,01000	0,000200								
Chironomidae (larva)												
<i>Ablabesmyia</i> sp	1	2,2	0,00007	0,000007								
Complexo <i>Harnischia</i>	3	6,6	0,00120	0,000120								
<i>Chironomus</i> sp	1	2,2	0,00050	0,000050								
<i>Crycotopus</i> sp	2	4,4	0,00040	0,000040								
<i>Polypedilum</i> sp	5	2,2	0,00100	0,000100	2	3,3	0,00040	0,000040	1	12,5	0,00020	0,00020
<i>Pentaneura</i> sp	1	2,2	0,00006	0,000006								
<i>Tanytarsus</i> sp	1	2,2	0,00003	0,000003								
<i>Thienimanniella</i> sp	1	2,2	0,00001	0,000001								
Não identificado	1	2,2	0,00010	0,000010	2	3,3	0,00020	0,000200				
Ceratopogonidae	1	4,4	0,00060	0,000060								
Ephemeroptera (ninfã)	1	2,2	0,01000	0,000100	1	1,6	0,02000	0,000100				
Trichoptera (larva)	1	2,2	0,01000	0,000100	13	1,6	0,15000	0,001300				
Casulo												
Helicopsychidae (casulo)					2	3,3	0,02000	0,000500				
Hymenoptera												
Formicidae	7	11,1	0,42000	0,000300								

Continuação da Tabela 2

	1º Coleta (dezembro de 2006)				2º Coleta (abril de 2007)				Nº	FO	V	P
	Nº	FO	V	P	Nº	FO	V	P				
Coleoptera												
Elmidae									1	12,5	0,01000	0,00050
adulto (não identificado)									7	12,5	0,10000	0,00030
Odonata (ninfa)									1	12,5	0,09000	0,08000
Acari												
Hydracarina					1	1,6	0,00005	0,000010				
Hemiptera												
Hebridae	1	2,2	0,00900	0,00010								
Fragmentos de insetos	*	80	5,62000	0,10000	*	26,6	0,65000	0,023000	*	62,5	0,19000	0,02530
larva (não identificada)	1	2,2	0,09000	0,00020					1	12,5	0,00900	0,00020
Araneae	1	2,2	0,09000	0,00010								
Peixe												
Escamas					298	66,6	3,22000	1,600000	8	25	0,08000	0,00370
Fragmentos					3	5	0,12000	0,015000				
Zygnemaphyceae					3	3,33						
Vegetal superior												
Fragmentos	*	13,3	0,21000	0,004200	*	20	1,66000	0,084000		50	0,20000	0,01870
Detritos inorgânicos						8,3	0,06000	0,021000		25	0,50000	0,00870

Tabela 3: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur*, no Rio Piumhi, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e de dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio Piumhi															
	3 ^o Coleta (junho de 2008)								4 ^o Coleta (dezembro de 2008)							
	Ponto 5				Ponto 6				Ponto 5				Ponto 6			
	N = 40				N = 3				N = 9				N = 2			
N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P	
Diptera																
Pupa	1	2,5	0,00500	0,00015	1	33,3	0,00500	0,00015					1	50	0,00500	0,001500
Chironomidae (larva)																
Complexo <i>Harnischia</i>	7	7,5	0,00028	0,000028	4	33,3	0,00017	0,000017	1	11,1	0,00004	0,000004	6	50	0,00024	0,000024
<i>Chironomus</i> sp									5	22,2	0,00250	0,000250				
<i>Cryptochironomus</i> sp	1	2,5	0,00020	0,00002	3	66,6	0,00060	0,00060	1	11,1	0,00020	0,000020	19	50	0,00380	0,000380
<i>Polypedilum</i> sp	1	2,5	0,00020	0,00002	1	33,3	0,00020	0,00020	2	22,2	0,00040	0,000040	119	50	0,02380	0,002380
<i>Rheotanytarsus</i> sp					1	33,3	0,00001	0,00001								
<i>Tanytarsus</i> sp													1	50	0,00003	0,000003
<i>Thienimanniella</i> sp	2	5	0,00002	0,00002					1	11,1	0,00001	0,000001	4	50	0,00004	0,000004
<i>Lopescladius</i> sp	3	2,5	0,00006	0,000006	2	33,3	0,00004	0,00004					12	50	0,00024	0,000024
<i>Nilothauma</i> sp													1	50	0,00010	0,000010
Ephemeroptera (ninfa)	1	2,5	0,00900	0,00300	2	66,6	0,01000	0,00300					1	50	0,01000	0,000300
Trichoptera (larva)	5	10	0,10000	0,00100	2	66,6	0,02000	0,00050	7	44,4	0,08000	0,002200				
Casulo	2	2,5	0,03000	0,00670	6	100	0,06000	0,01400					7	50	0,02000	0,001600
Hymenoptera																
Formicidae	2	5	0,01000	0,00070					1	11,1	0,01000					
Coleoptera																
Elmidae	2	5	0,02000	0,00600												
Noteridae	5	2,5	0,20000	0,00180												
Larva (não identificada)									1	11,1	0,01000	0,001000	1	50	0,01000	0,00060
Acari																
Hydracarina	2	5	0,02000	0,00010												
Outros																
Fragmentos de insetos	*	82,5	3,45000	0,17600	*	100	0,48000	0,02100	*	88,8	0,68000	0,033000	*	50	0,08000	0,006100
larva (não identificada)													1	50	0,01000	0,001900

Continuação Tabela 3

	3°. Coleta (junho de 2008)								4°. Coleta (dezembro de 2008)							
	N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P	N ^o	FO	V	P
Peixe																
Escamas	17	22,5	0,440000	0,07000	27	33,3	0,30000	0,05600	28	55,5	0,56000	0,088000	8	50	0,02000	0,002800
Algae																
Zygnemaphyceae																
<i>Mougeotia</i> sp									1	22,2	*	*				
<i>Hyalotheca</i> sp					1	33,3	*	*								
Vegetal superior																
Fragmentos	*	25	0,44000	0,06000					*	22,2	0,10000	0,007400				
Mollusca																
Bivalvia													7	100	0,07000	0,000700
Detritos inorgânicos	*	22,5	1,50000	0,06000					*	11,1	0,68000	0,027000	*	50	0,11000	0,015000

Tabela 4: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur*, em um trecho do Alto Rio São Francisco, nos meses de dezembro de 2006 e (estação chuvosa) e de abril de 2007 (estação seca). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco											
	1° Coleta (dezembro de 2006)				2° Coleta (abril de 2007)							
	Ponto 8				Ponto 7				Ponto 8			
	N = 7				N = 12				N = 14			
N°	FO	V	P	N°	FO	V	P	N°	FO	V	P	
Diptera												
Chironomidae (larva)												
<i>Cladopelma</i> sp	1	14,2	0,00004	0,000004								
<i>Crycotopus</i> sp					2	8,3	0,00004	0,000004				
<i>Polypedilum</i> sp					2	8,3	0,00004	0,000004	5	21,4	0,01000	0,001000
<i>Rheotanytarsus</i> sp					3	25	0,00003	0,000003				
<i>Thienimanniella</i> sp					2	8,3	0,00002	0,000002				
não identificado	1	14,2	0,00010	0,000010	2	16,6	0,00020	0,000020	1	7,1	0,00010	0,000010
Ceratopogonidae												
	1	14,2	0,00006	0,000006								
Trichoptera (larva)												
Casulo					2	16,6	0,00050	0,000500	1	7,1	0,01000	0,000400
Helicopsychidae (casulo)	1	14,2	0,01000	0,00200					1	7,1	0,01000	0,000400
Coleoptera												
Larva (não identificada)									1	7,1	0,01000	0,000600
Hemiptera												
Hebridae	1	14,2	0,00900	0,000001								
Fragmentos de insetos	*	85,7	1,70000	0,02500	*	75	2,10000	0,07500	*	57,1	1,90000	0,016100
larva (não identificada)					1	8,3	0,01000	0,00010				
Nematoda												
					1	8,3	0,00030	0,00030				
Araneae												
									1	7,1	0,00900	0,000100
Peixes												
Escamas					71	50	0,53000	0,11000	1	7,1	0,01000	0,001400
Vegetal superior												
Fragmentos	*	57,1	0,90000	0,01200	*	25	0,00700	0,00200	*	50	0,20000	0,034400
Detritos inorgânicos												
					*	41,6	0,91000	0,01000				

Tabela 5: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur*, em um trecho do Alto Rio São Francisco, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e de dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado)

Itens alimentares	Rio São Francisco							
	3° Coleta (junho de 2008)				4° Coleta (dezembro de 2008)			
	Ponto 2				Ponto 2			
	N = 3				N = 9			
	N°	FO	V	P	N°	FO	V	P
Diptera								
Pupa					1	11,1	0,01000	0,000300
Chironomidae (larva)								
<i>Ablabesmyia</i> sp	1	33,3	0,00007	0,000007	6	33,3	0,00042	0,000042
<i>Caladomyia</i> sp					1	11,1	0,00040	0,000040
<i>Cladopelma</i> sp					1	11,1	0,00004	0,000004
Complexo <i>Harnischia</i>	253	66,6	0,01000	0,001000	3	22,2	0,00012	0,000012
<i>Chironomus</i> sp					1	11,1	0,00050	0,000050
<i>Cryptotopus</i> sp	1	33,3	0,00002	0,000002				
<i>Cryptochironomus</i> sp					19	55,5	0,00380	0,000380
<i>Djalmabatista</i> sp					1	11,1	0,00008	0,000008
<i>Harnischia</i> sp					12	55,5	0,00840	0,000840
<i>Parachironomus</i> sp					1	11,1	0,00003	0,000030
<i>Paratendipes</i> sp	1	33,3	0,00001	0,000001				
<i>Polypedilum</i> sp	7	100	0,00140	0,000140	121	66,6	0,02420	0,002420
<i>Pentaneura</i> sp					1	11,1	0,00060	0,000060
<i>Tanytarsus</i> sp					1	11,1	0,00003	0,000003
<i>Thienimanniella</i> sp					6	22,2	0,00006	0,000006
<i>Lopescladius</i> sp	25	33,3	0,00050	0,00005	52	44,4	0,01040	0,001040
<i>Nilothauma</i> sp					3	22,2	0,00030	0,000030
não identificado					3	33,3	0,00030	0,000003
Ceratopogonidae					8	33,3	0,00480	0,000480
Ephemeroptera (ninfa)	1	33,3	0,00900	0,000400				
Trichoptera (larva)	11	66,6	0,10000	0,002200				
Casulo	1	33,3	0,00200					
Helicopsychidae (casulo)					10	22,2	0,03000	0,013000
Hymenoptera	1	33,3	0,01000	0,000900				
Formicidae					1	11,1	0,02000	0,001600

Continuação Tabela 5

	3ª Coleta (junho de 2008)				4ª Coleta (dezembro de 2008)			
	Nº	FO	V	P	Nº	FO	V	P
Coleoptera								
Chrysomelidae					1	11,1	0,01000	0,000700
Elmidae					1	11,1	0,02000	0,000800
adulto de Coleoptera (não identificado)	1	33,3	0,00900	0,000200	1	11,1	0,02000	0,000400
Odonata (ninf)	1	33,3	0,09000					
Fragmentos de insetos	*	100	1,54000	0,028000	*	66,6	0,62000	0,002100
Escamas	2	33,3	0,20000	0,016000	53	22,2	0,42000	0,060000
Fragmentos					*	11,1	0,20000	0,035000
Vegetal superior								
Fragmentos	*	33,3	0,06000	0,001300	*	44,4	0,38000	0,028000
Detritos inorgânicos					*	77,7	1,20000	0,254300

A elevada quantidade de larvas de Chironomidae encontrada nos conteúdos estomacais, principalmente no Rio São Francisco, onde este foi um dos itens principais, pode estar simplesmente refletindo a abundância e ampla ocorrência desses insetos neste trecho do rio. No trabalho realizado por Suriani-Affonso (2010), no mesmo trecho do Alto São Francisco, observou-se que o mesmo apresentou maior riqueza taxonômica e diversidade de larvas de Chironomidae quando comparado com a comunidade do Rio Piumhi. O melhor estado de conservação do Rio São Francisco neste trecho estudado da bacia, é provavelmente responsável pela maior riqueza e diversidade de táxons.

Não foram detectadas diferenças qualitativas na dieta desta espécie, nem entre as localidades amostradas em um mesmo rio, nem entre os rios, possivelmente devido à conectividade entre os sistemas, havendo a possibilidade de que as sub-populações transitem de um rio para o outro, em busca de alimento e abrigo.

Nas localidades estudadas evidenciou-se que os indivíduos de *P. fur* capturados consumiram preferencialmente formas imaturas de insetos aquáticos, podendo-se desta forma classificar esta espécie como insetívora.

Informações obtidas na literatura sobre a alimentação de outras espécies do gênero *Pimelodus* em diferentes localidades, indicam hábitos alimentares variados. Por exemplo, o estudo realizado por Basile-Martins et al. (1986), por exemplo, evidenciou que a espécie *P. maculatus* nos rios Jaguari e Piracicaba teve um hábito alimentar onívoro. Já Lolis e Andrian (1996) concluíram que os exemplares adultos de *P. maculatus* do Alto Rio Paraná tinham hábito alimentar onívoro, com tendência à piscivoria. As análises realizadas por Bennemann (1996), do conteúdo estomacal dos indivíduos de *P. maculatus* capturados no Rio Tibagi (Paraná), também permitiram caracterizar esta espécie como sendo de hábito onívoro.

Meschiatti (1995) classificou *P. maculatus*, oriundo de uma lagoa marginal do Rio Mogi-Guaçu, de uma maneira genérica, como sendo iliófaga. Pompeu (1997) verificou que *P. maculatus* em localidades do médio Rio São Francisco apresentava hábito alimentar insetívoro. No trabalho realizado por Alvim (1999), *P. maculatus* do Rio São Francisco foi considerado como de hábito invertívoro/herbívoro.

Em um trabalho mais recente Gomes e Verani (2003) caracterizaram *P. maculatus* no reservatório de Três Marias com hábito alimentar insetívoro.

Abujanra et al. (1999), no reservatório do Segredo classificaram a espécie *Pimelodus ortomanni* como sendo de hábito alimentar onívoro, e também Delariva et al.

(2007) classificaram a espécie *Pimelodus* sp no rio Iguaçu como sendo de hábito alimentar onívoro.

6.2.3 Variação estacional na dieta

A análise de variação estacional da dieta de *P. fur* no Rio Piumhi indicou que na estação seca foram consumidos mais itens autóctones como fragmentos de insetos, escamas, larvas de insetos Trichoptera e Coleoptera (Elmidae e Noteridae), do que itens alóctones.

Na estação chuvosa as larvas de Chironomidae foram mais freqüentes e abundantes na dieta, observando-se neste período um discreto aumento no consumo de itens alóctones, como Araneae e Hymenoptera (Tabelas 2 e 3).

No trecho estudado do Alto Rio São Francisco, verificou-se que durante as estações secas e chuvosas os mandis-brancos consumiram mais itens de origem autóctone. As larvas de Chironomidae (Diptera) se destacaram tanto na estação seca quanto na estação chuvosa, e os indivíduos pertencentes ao Complexo *Harnischia* constituíram o item mais consumido na seca e *Polypedilum* sp o item mais abundante na estação chuvosa (Tabelas 4 e 5).

No trabalho desenvolvido por Suriani-Affonso (2010), no mesmo trecho do Alto São Francisco, verificou-se que o táxon *Polypedilum* esteve presente nos quatro períodos analisados (outubro de 2006, março de 2007, outubro de 2007 e março de 2008), evidenciando a ampla ocorrência dessa espécie.

Callisto et al. (2002), analisando a alimentação da espécie *Pimelodus maculatus* no reservatório Miranda, registraram altos valores de freqüência de ocorrência de larvas de Chironomidae nos estômagos dos peixes durante a estação chuvosa, observando que os indivíduos dos gêneros *Polypedilum* sp e *Ablabesmyia* sp foram os mais consumidos.

Entre os insetos aquáticos, as larvas de Diptera predominaram na dieta de *P. fur*, principalmente na estação chuvosa, nos dois rios. O alto número de larvas aquáticas no conteúdo estomacal, na estação chuvosa, pode ser explicado pelo aporte de material alóctone, como material vegetal ou detritos de origem terrestre nesse período.

O aporte de material alóctone favorece o desenvolvimento de teias alimentares detritívoras (THORNTON, 1990), nas quais estão inseridos diversos táxons de invertebrados aquáticos (MCCAFFERTY, 1983), justificando a predação com maior intensidade sobre os quironomídeos.

A análise de Correspondência revelou que existem diferenças entre os itens consumidos nos diferentes períodos estacionais analisados (Figura 20).

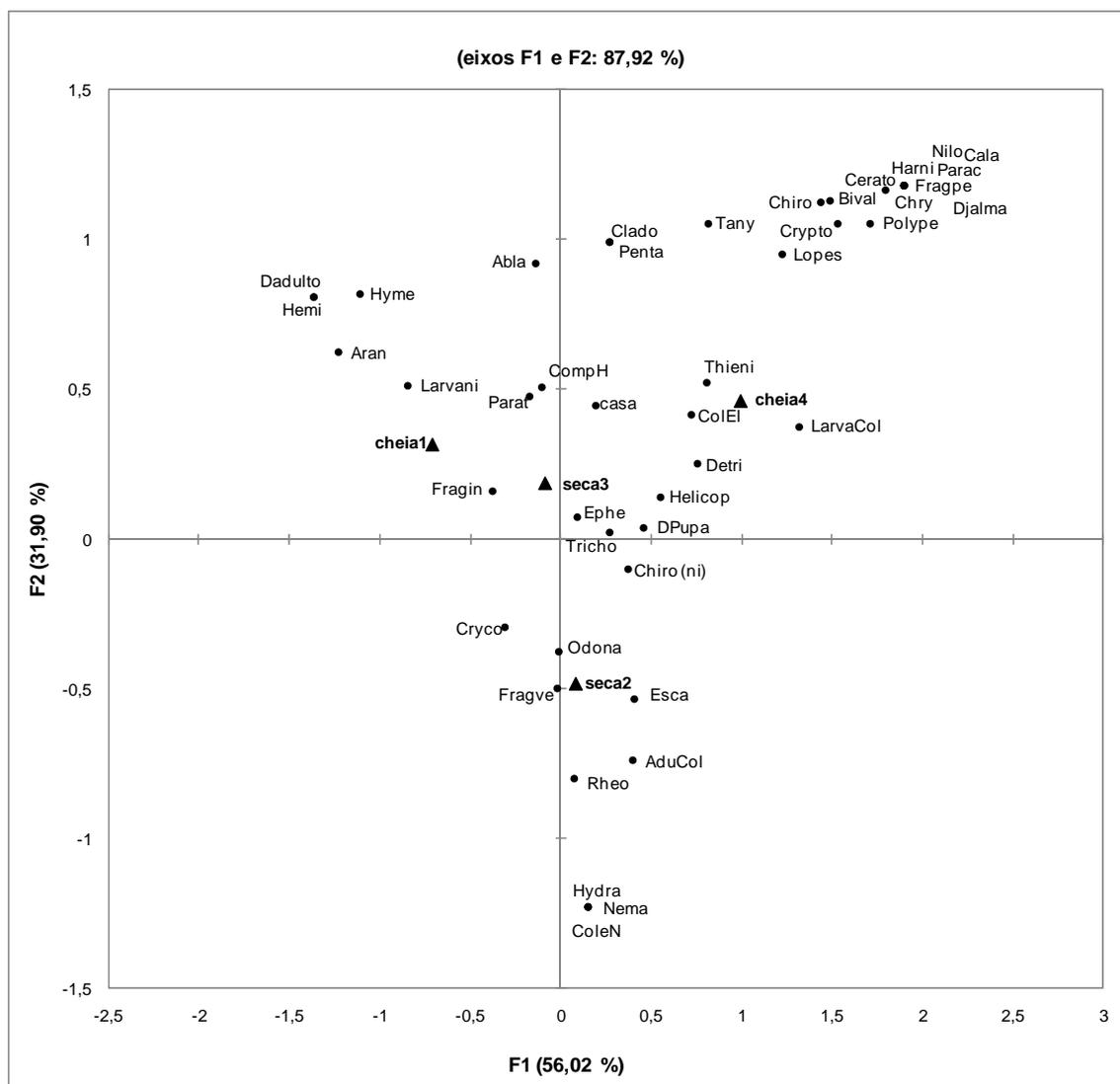


Figura 20: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência para a dieta de *Pimelodus fur*, nos rios Piumhi e São Francisco nas estações secas e chuvosas. A) Estações: cheia 1 = dezembro de 2006, cheia 2 = dezembro de 2008, seca 1 = abril de 2007, seca 2 = junho de 2008. B) Itens alimentares divididos nas estações chuvosas e secas.

O período de cheia 1 (dezembro de 2006) esteve associado principalmente com os itens Hymenoptera, Araneae, Diptera (adulto) e *Ablabesmyia* sp. A cheia 4

(dezembro de 2008) se associou principalmente com as espécies de Chironomidae *Polypedilum* sp, *Lopescladius* sp, *Criptochironomus* sp, *Harnischia* sp, *Thienimanniella* sp, e com Ceratopogonidae (Diptera), Bivalvia (Mollusca), Helicopschydae (casulo de Tricoptera) e detritos inorgânicos.

O período de seca 2 (abril de 2007) se associou com os itens, escamas de peixe, fragmentos vegetais e Coleoptera. A seca 3 se associou com os itens Complexo *Harnischia* (larva de Chironomidae), Ephemeroptera e Detritos.

A Análise de Correspondência permitiu observar que existem mudanças estacionais na dieta de *P. fur* nas estações estudadas, principalmente no aspecto quantitativo dos itens alimentares consumidos.

6.2.4 Variação na dieta ao longo do desenvolvimento

No Rio Piumhi os indivíduos de menor tamanho, classe 1 (8,9 a 11,2 cm), consumiram mais larvas de Chironomidae dos que as classes 2 (11,3 a 13,6 cm) e 3 (13,7 a 15,7 cm) (Tabela 6).

Tabela 6: Freqüência de ocorrência (%FO), Volume (%V) e Índice Alimentar (IAi) dos itens consumidos por diferentes classes de comprimento padrão de *Pimelodus fur* no rio Piumhi, nos quatro períodos estudados (N = número de estômagos analisados). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado)

Itens consumidos nas classes de comprimento padrão (cm)	%FO	%V	IAi
Classe 1 (8,9 a 11,2 cm) / N = 95			
<i>Ablabesmyia</i> sp (larva Chironomidae)	1,05	0,00577	0,00000
Complexo <i>Harnischia</i> (larva Chironomidae)	3,16	0,00099	0,00000
<i>Chironomus</i> sp (larva Chironomidae)	3,16	0,02473	0,000020
<i>Cryptotopus</i> sp (larva Chironomidae)	1,05	0,00033	0,00000
<i>Criptochironomus</i> sp (larva Chironomidae)	1,05	0,00165	0,00000
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	8,42	0,01319	0,000025
<i>Pentaneura</i> sp (larva Chironomidae)	1,05	0,00495	0,00000
<i>Rheotanytarsus</i> sp (larva Chironomidae)	1,05	0,00008	0,00000
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	3,16	0,00025	0,00000
Chironomidae (não identificado)	3,16	0,00577	0,000004
Diptera (pupa)	1,05	0,04122	0,000010
Diptera (adulto)	1,05	0,08244	0,000020
Ephemeroptera (ninfa)	2,11	0,24731	0,000118
Trichoptera (larva)	15,79	2,07578	0,004774
Casulo (Trichoptera)	2,11	0,41219	0,000197
Hymenoptera	3,16	0,32975	0,000237
Coleoptera (larva)	1,05	0,08244	0,000020
Coleoptera (adulto)	2,11	0,24731	0,000118
Fragmentos de insetos	64,2	49,8730	0,727666

Continuação da Tabela 6

Araneae	1,05	0,74193	0,000177
Escamas (peixe)	35,8	26,79054	0,217870
Fragmentos de peixe	2,11	0,49462	0,000237
Bivalvia (Mollusca)	1,05	0,49462	0,000118
Zygnemaphyceae (algae)	1,05	*	*
<i>Mougeotia</i> sp (Zygnemaphyceae)	1,05	*	*
Fragmentos (vegetal superior)	12,60	9,62045	0,027613
Detritos inorgânicos	9,47	8,40862	0,018101
Classe 2 (11,3 a 13,6 cm) / N = 67			
Complexo <i>Harnischia</i> (larva Chironomidae)	2,99	0,00232	0,000002
<i>Chironomus</i> sp (larva Chironomidae)	1,49	0,00415	0,000001
<i>Cryptochironomus</i> sp (larva Chironomidae)	2,99	0,00498	0,000004
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	1,49	0,00166	0,000001
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	1,49	0,00008	0,000000
<i>Lopescladius</i> sp (larva Chironomidae)	1,49	0,00049	0,000000
Chironomidae (não identificado)	4,48	0,00415	0,000004
Ceratopogonidae (larva)	1,49	0,00498	0,000002
Pupa (Diptera)	4,48	0,29099	0,000311
Ephemeroptera (ninfa)	4,48	0,32423	0,000346
Trichoptera (larva)	4,48	0,41570	0,000444
Helicopsychidae (casulo)	1,49	0,16628	0,000059
Formicidae (Hymenoptera)	4,48	3,57505	0,003815
Elmidae (Coleoptera)	2,99	0,33256	0,000237
Noteridae (Coleoptera)	1,49	0,16628	0,000059
Coleoptera (não identificado)	1,49	0,83140	0,000296
Odonata (ninfa)	1,49	0,83140	0,000296
Hydracarina (Acari)	1,49	0,00041	0,000000
Fragmentos de insetos	59,70	54,20770	0,771274
Larvae (não identificada)	1,49	0,74826	0,000266
Escamas (peixe)	37,31	13,37730	0,118959
Fragmentos de peixe	4,48	1,16397	0,001242
Zygnemaphyceae (Algae)	1,49	*	*
Fragmentos (vegetal superior)	22,38	12,65401	0,067516
Detritos inorgânicos	13,43	10,89143	0,034867
Classe 3 (13,7 a 15,7 cm) / N = 5			
Complexo <i>Harnischia</i> (larva Chironomidae)	40	0,02176	0,000164
<i>Cryptochironomus</i> sp (larva Chironomidae)	40	0,21760	0,001642
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	60	1,31650	0,014902
<i>Tanytarsus</i> sp (larva Chironomidae)	40	0,00326	0,000025
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	20	0,00217	0,000008
<i>Lopescladius</i> sp (larva Chironomidae)	60	0,021760	0,000246
<i>Nilothauma</i> sp (larva Chironomidae)	20	0,005440	0,000021
Diptera (pupa)	20	0,272005	0,001026
Ephemeroptera (ninfa)	20	0,272005	0,001026
Trichoptera (larva)	20	1,088021	0,004105
Coleoptera (larva)	20	0,544010	0,002053
Hemiptera	20	0,489609	0,001847
Fragmentos de insetos	60	67,457295	0,763569
Larva (não identificada)	20	0,544010	0,002053
Escamas (peixe)	40	17,952345	0,135472
Bivalvia (Mollusca)	20	1,632031	0,012316
<i>Hyalotheca</i> sp (Zygnemaphyceae)	20	*	*
Fragmentos (vegetal superior)	40	0,544010	0,002053
Detritos inorgânicos	40	7,616146	0,057473

O item fragmentos de insetos foi o mais importante em relação ao Índice Alimentar (IAi) em todas as classes de tamanho, evidenciando a preferência alimentar dos indivíduos de *P. fur* por esse recurso.

O item escamas de peixes também apresentou altos valores de IAi. O consumo relativamente elevado de escamas de peixes por quase todos os indivíduos no Rio Piumhi, podem evidenciar o caráter oportunista da espécie em utilizar esse recurso quando abundante no ambiente.

De um modo geral, a dieta de *P. fur* no Rio São Francisco foi semelhante àquela observada para os indivíduos coletados no Rio Piumhi. Os exemplares de todas as classes de tamanho consumiram preferencialmente fragmentos de insetos, larvas de Chironomidae, fragmentos vegetais e detritos inorgânicos (Tabela 7).

Tabela 7: Frequência de ocorrência (FO%), Volume (V%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens consumidos por diferentes classes de comprimento padrão de *Pimelodus fur* no trecho do Alto Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados (N = n^o indivíduos analisados).

Itens consumidos nas classes de comprimento padrão (cm)	%FO	%V	IAi
Classe 1 (8,9 a 11,2 cm) / N = 27			
<i>Ablabesmyia</i> sp (larva Chironomidae)	3,70	0,000816	0,000001
Complexo <i>Harnischia</i> (larva Chironomidae)	3,70	0,000466	0,000000
<i>Chironomus</i> sp (larva Chironomidae)	3,70	0,005831	0,000004
<i>Crycotopus</i> sp (larva Chironomidae)	3,70	0,000233	0,000000
<i>Paratendipes</i> sp (larva Chironomidae)	3,70	0,000117	0,000000
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	22,22	0,027987	0,000118
Ephemeroptera (ninfas)	3,70	0,104951	0,000074
Trichoptera (larva)	7,41	1,166117	0,001637
casulo (Trichoptera)	7,41	0,349835	0,000491
Helicopsychidae (casulo de Trichoptera)	3,70	0,116612	0,000082
Formicidae (Hymenoptera)	3,70	0,233223	0,000164
Coleoptera (larva)	3,70	0,104951	0,000074
Coleoptera (adulto)	7,41	0,338174	0,000475
Fragmentos de insetos	74,07	48,969094	0,687238
Escamas (peixe)	11,11	3,614962	0,007610
Araneae	3,70	0,104951	0,000074
Nematoda	3,70	0,104947	0,000002
Fragmentos (vegetal superior)	48,15	29,573889	0,269778
Detritos inorgânicos	11,11	15,287792	0,032183
Classe 2 (11,3 a 13,6 cm) / N = 11			
<i>Rheotanytarsus</i> sp (larva Chironomidae)	9,09	0,000008	0,000001
Chironomidae (não identificado)	9,09	0,000177	0,000025
Casulo (Trichoptera)	9,09	0,000126	0,000018
Helicopsychidae (casulo de Trichoptera)	9,09	0,007568	0,001076
Hebridae (Hemiptera)	9,09	0,002265	0,000323
Fragmentos de insetos	90,91	0,554715	0,788590
Larva (não identificada)	9,09	0,002511	0,022823
Escamas (peixe)	9,09	0,100903	0,014345
Fragmentos de peixe	9,09	0,050452	0,007172
Fragmentos (vegetal superior)	45,45	0,234852	0,166934

Continuação da Tabela 7

Detritos inorgânicos	27,27	0,051208	0,021840
Classe 3 (13,7 a 15,7 cm) / N = 7			
<i>Ablabesmyia</i> sp (larva Chironomidae)	42,86	0,000515	0,000603
<i>Caladomyia</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000021	0,000008
<i>Cladopelma</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000042	0,000016
Complexo <i>Harnischia</i> (larva Chironomidae)	28,57	0,010720	0,008370
<i>Cryptotopus</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000021	0,000008
<i>Cryptochironomus</i> sp (larva Chironomidae)	42,86	0,003994	0,004677
<i>Djalmabatista</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000084	0,000033
<i>Harnischia</i> sp (larva Chironomidae)	28,57	0,000515	0,000402
<i>Lopescladius</i> sp (larva Chironomidae)	42,86	0,001619	0,001895
<i>Nilothauma</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000105	0,000041
<i>Parachironomus</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000032	0,000012
<i>Paratendipes</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000011	0,000004
<i>Pentaneura</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000631	0,000246
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	57,14	0,026064	0,040699
<i>Tanytarsus</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000032	0,000012
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	14,29	0,000063	0,000025
Ceratopogonidae (larva)	28,57	0,000189	0,000148
Diptera (pupa)	14,29	0,010510	0,004103
Trichoptera (larva)	14,29	0,010510	0,004103
Hymenoptera	3,70	0,001165	0,000001
Crhysomelidae (Coleoptera)	14,29	0,010510	0,004103
Coleoptera (não identificado)	14,29	0,010510	0,004103
Fragmentos de insetos	28,57	0,198636	0,155082
Fragmentos (vegetal superior)	14,29	0,084079	0,032822
Detritos inorgânicos	42,86	0,630590	0,738486

Os maiores valores do IAI foram observados para o itens fragmentos de insetos, seguido do item fragmentos vegetais e detritos inorgânicos.

No Rio São Francisco, podemos verificar que o consumo dos itens fragmentos vegetais e detritos inorgânicos foi maior do que os valores registrados para o Rio Piumhi. O maior consumo desses itens pode ser explicado pela presença da vegetação ciliar, pois no Rio Piumhi a mata ciliar é quase inexistente nos trechos estudados. A maior frequência dos detritos inorgânicos pode ser explicada pela maior predação das larvas de Chironomidae no Rio São Francisco, provavelmente os detritos foram ingeridos acidentalmente durante a captura das larvas no fundo do rio.

O item alimentar escamas de peixes foi menos freqüente nos conteúdos estomacais dos indivíduos de *P. fur* coletados no Rio São Francisco. Esse item foi registrado para os indivíduos menores, classe 1 (8,9 a 11,2 cm) e classe 2 (11,3 a 13,6 cm). Os indivíduos maiores, da classe 3 (13,7 a 15,7 cm), não utilizaram esse recurso.

Para uma melhor visualização da importância dos insetos na alimentação de *Pimelodus fur* nos rios Piumhi e São Francisco, os valores do volume (ml) foram agrupados em 16 categorias tróficas: Chironomidae, outros Diptera (pupa de Diptera,

Diptera adulto e Ceratopogonidae), Trichoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata, Hymenoptera, Araneae, Hydracarina, Hemiptera, Bivalvia, fragmentos de peixe (escamas e fragmentos de tecido), fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, detritos e outros (larvas não identificadas).

No Rio Piumhi os fragmentos de insetos estiveram presentes acima de 72% na dieta das três classes de tamanho de *P. fur* (Figura 21).

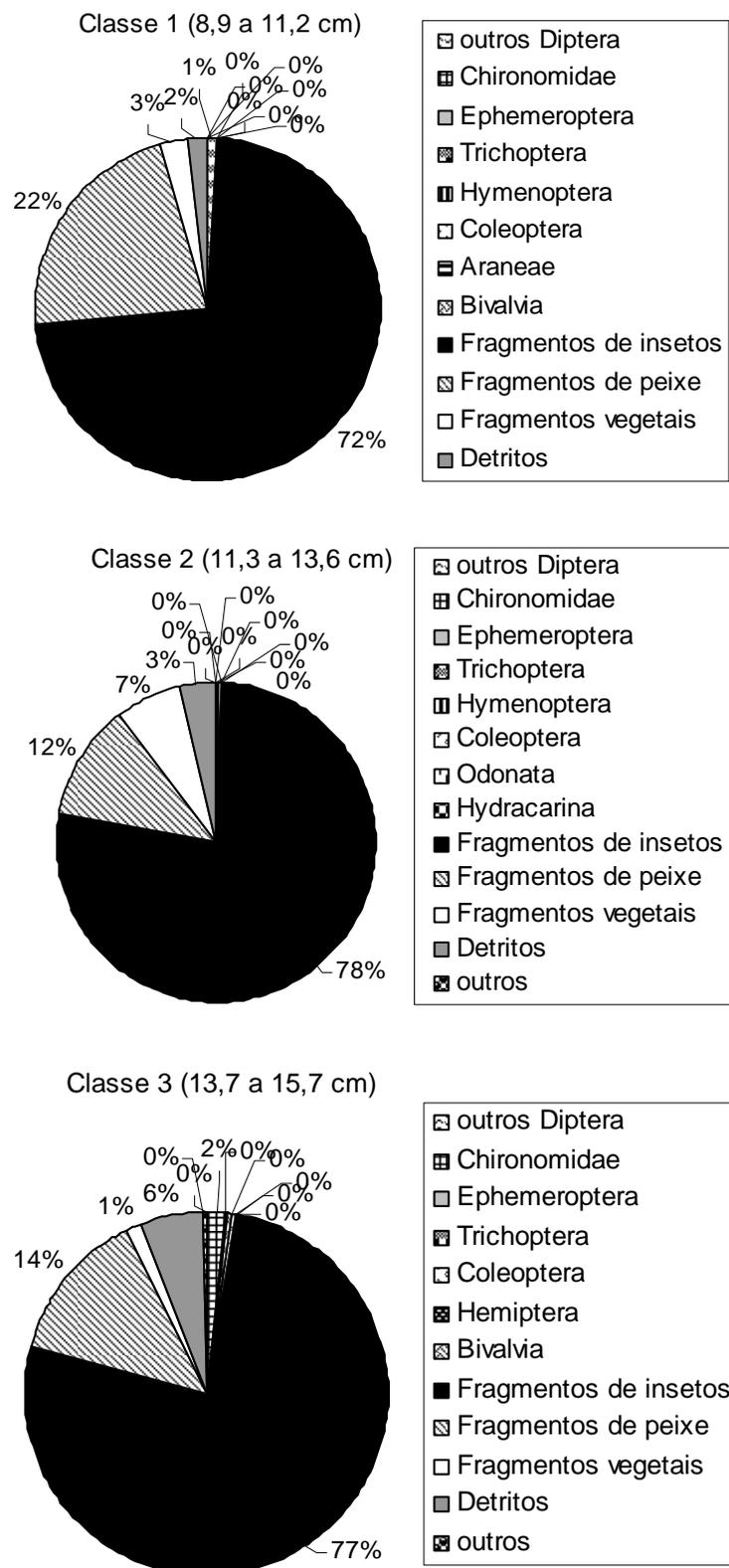


Figura 21: Participação percentual dos volumes de dezesseis categorias tróficas consumidas pelas diferentes classes de tamanho de *P. fur* no Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.

No Rio São Francisco, a participação dos insetos (fragmentos) foi acima de 69% nas classes de tamanho menores (classes 1 e 2). Na classe 3 a participação de insetos foi menor (16%) e o consumo de detritos inorgânicos maior (74%) (Figura 22).

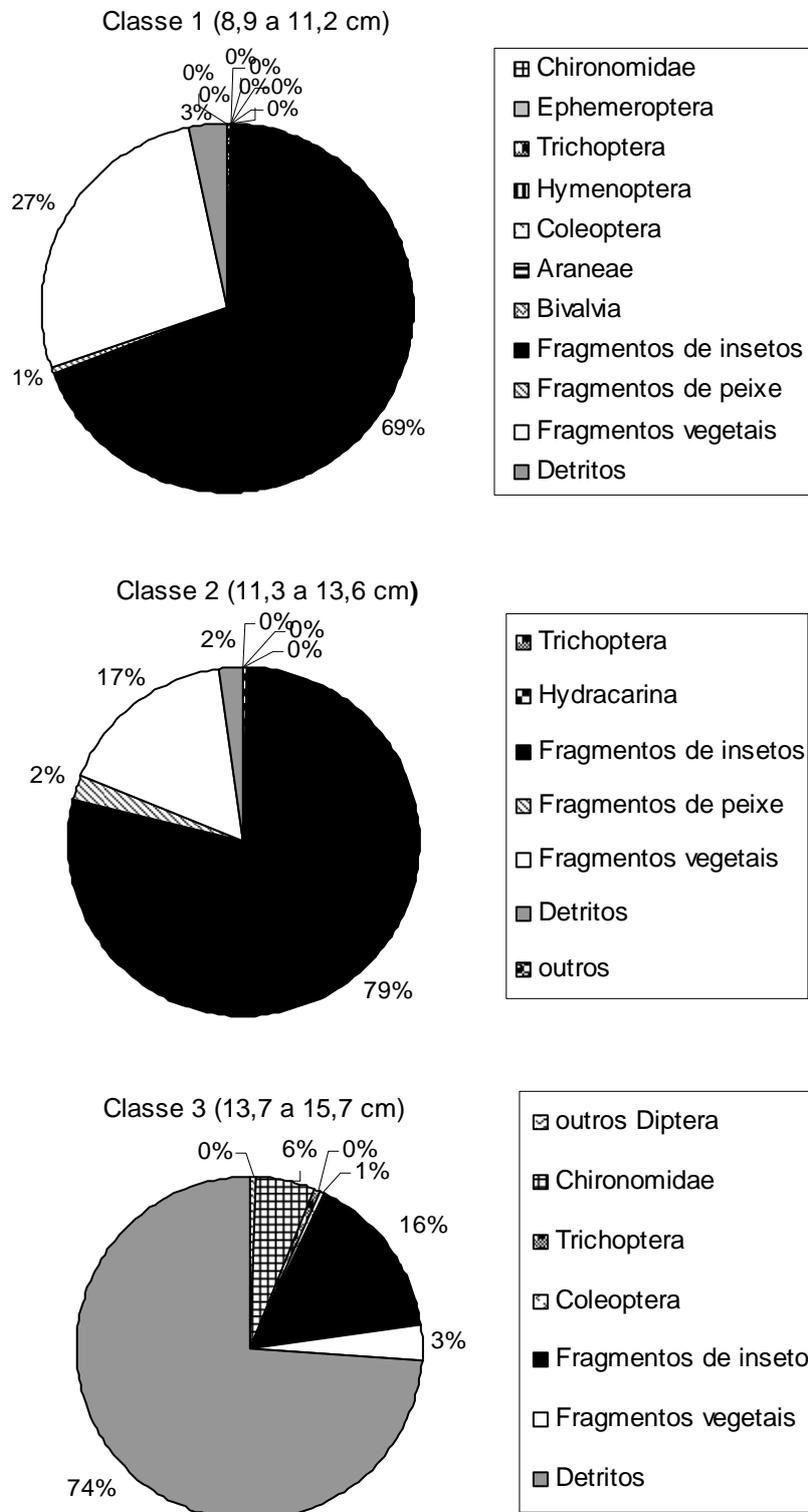


Figura 22: Participação percentual dos volumes de dezesseis categorias tróficas consumidas pelas diferentes classes de tamanho de *P. fur* no Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados.

Considerando-se a dieta de todos os indivíduos coletados em ambos os rios, o dendrograma resultou em um agrupamento, unindo os indivíduos das classes 1 e 2 que consumiram principalmente larvas de Chironomidae, outros insetos (Ephemeroptera, Trichoptera e Coleoptera) e escamas. Os indivíduos da classe 3 consumiram preferencialmente Chironomidae e poucas escamas (Figura 23).

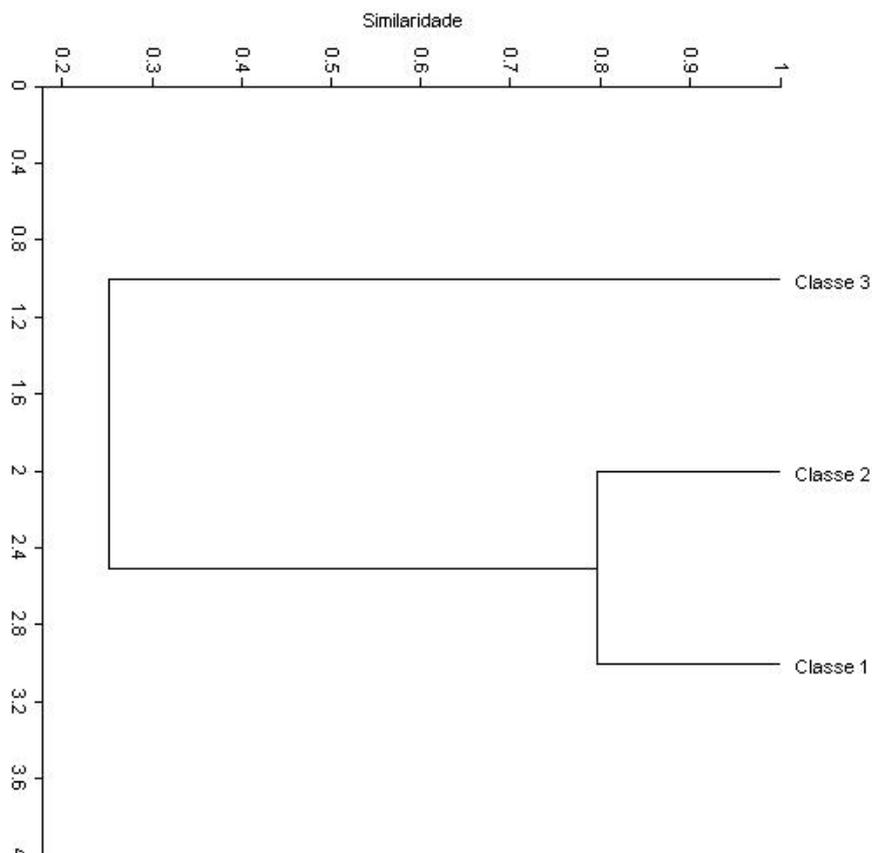


Figura 23: Cluster das classes do tamanho do *Pimelodus fur* nos rios Piumhi e São Francisco (coeficiente cofenético = 0,96).

A análise da dieta dos indivíduos de diferentes classes de tamanhos indica que não ocorrem diferenças na utilização dos recursos alimentares ao longo do desenvolvimento. Pode-se observar uma diferença quantitativa dos itens alimentares utilizados pelos indivíduos das classes menores quando comparados com os itens consumidos pelos indivíduos maiores (classe 3).

Os indivíduos da classe 1 consumiram mais fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, escamas, larvas de Trichoptera e detritos do que os indivíduos das classes 2 e

3. Os indivíduos maiores (classe 3) consumiram mais indivíduos das espécies *Ablabesmyia* sp, Complexo *Harnischia*, *Cryptochironomus* sp, *Lopescladius* sp, *Polypedilum* sp e *Thienimaniella* sp, do que os indivíduos menores (classes 1 e 2).

Para *P. maculatus*, espécie do mesmo gênero, Silva et al. (2007) não observaram variações na alimentação ao longo do crescimento desta espécie no reservatório do Rio Manso, MT, tendo a dieta sido composta principalmente pelos quironomídeos, independente do tamanho dos indivíduos. Gomes (2002), estudando a alimentação de *P. maculatus* no reservatório de Três Marias, MG, também não verificou alterações marcantes na alimentação das diferentes classes de tamanho.

6.2.5 Amplitude de nicho e sobreposição alimentar

Para o cálculo da amplitude de nicho trófico os itens alimentares consumidos por *Pimelodus fur* pertencentes às diferentes classes de tamanho foram agrupados em 16 tipos de recursos: Chironomidae, outros Diptera (pupa de Diptera, Diptera adulto e Ceratopogonidae), Trichoptera, Ephemeroptera, Coleoptera, Odonata, Hymenoptera, Araneae, Hydracarina, Hemiptera, Bivalvia, fragmentos de peixe (escamas e fragmentos de tecido), fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, detritos e outros (larvas não identificadas).

Os resultados obtidos com a aplicação do índice de Levins evidenciaram que a classe 1 apresentou uma amplitude de nicho maior ($B_A = 0,2448$ e $B_A = 0,2587$) quando comparado ao nicho das outras classes, tanto no Rio Piumhi como no Rio São Francisco (Figura 24).

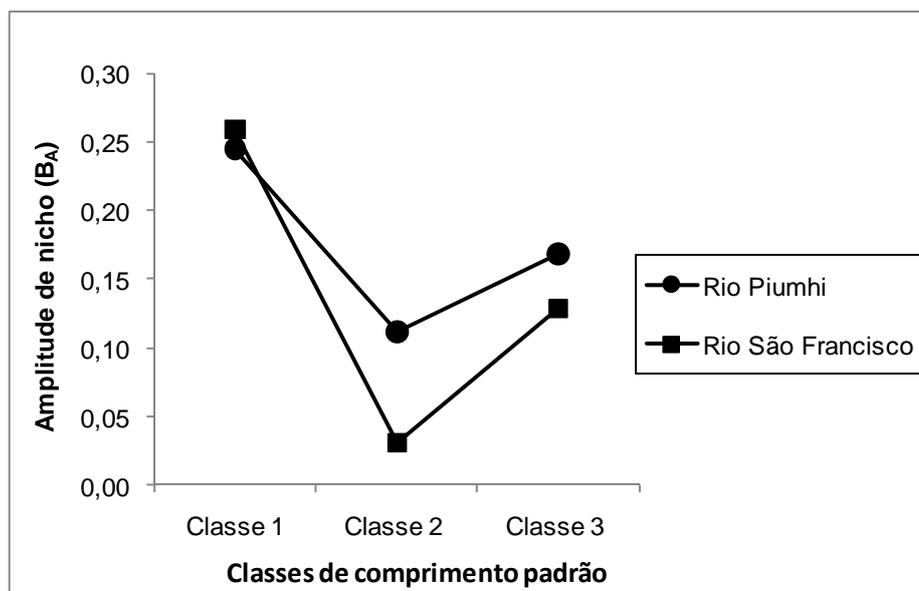


Figura 24: Valores de amplitude de nicho, calculado através do Índice de Levins, para os indivíduos agrupados em diferentes classes de tamanho de *P. fur* no Rio Piumhi e no Alto Rio São Francisco.

Resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo foram reportados por Delariva (2002), que observou maiores valores de amplitude de nicho entre os indivíduos jovens de *Pimelodus* sp, na represa de Salto Caxias, Paraná.

De acordo com Krebs (1989) a amplitude de nicho pode ser utilizada como uma medida quantitativa do nível de especialização da espécie. A largura de nicho indica o alcance do recurso ou uso do habitat por uma única espécie ao longo de um gradiente ambiental ou dimensional do nicho (FRISSELL e LONZARICH, 1996).

Considerando os valores de amplitude de nicho observados para todas as classes de tamanho nos dois rios, conclui-se que *Pimelodus fur* apresentou alto índice de especialização trófica.

Quanto à análise de sobreposição do nicho alimentar (C_H), os resultados evidenciaram a existência de grande sobreposição na dieta dos indivíduos pertencentes às diferentes classes de tamanho de *Pimelodus fur*. No Rio Piumhi, observa-se sobreposição alimentar entre as 3 classes de tamanho (Tabela 8), variando entre 0,98% e 0,99% .

Tabela 8: Sobreposição alimentar entre as classes de tamanho de *Pimelodus fur* no Rio Piumhi, Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).

Sobreposição alimentar	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Classe 1			
Classe 2	0,9885		
Classe 3	0,9914	0,9965	

No Rio São Francisco a dieta dos indivíduos de menor tamanho, classes 1 (8,9 a 11,2) e 2 (11,3 a 13,6), não se sobrepõe com os indivíduos da classe de maior comprimento padrão (Tabela 9), estando entre 0,30 e 0,33 %. No entanto, existe sobreposição entre as classes 1 e 2 (0,94%).

Tabela 9: Sobreposição alimentar entre as classes de tamanho de *Pimelodus fur* no trecho do Alto Rio São Francisco, Dorésópolis, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).

Sobreposição alimentar	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Classe 1			
Classe 2	0,9474		
Classe 3	0,3070	0,3331	

O fato de ocorrer sobreposição alimentar entre as classes de tamanho de *P. fur* nas sub-populações em ambos os rios, não significa que esteja ocorrendo competição intra-específica. De acordo com Pianka (1982) a sobreposição alimentar não é um indicativo de que exista competição entre as espécies, a menos que os recursos alimentares não sejam abundantes.

Considerando a intensa atividade alimentar de *P. fur* nos períodos amostrados, a pequena amplitude do nicho da espécie e a grande sobreposição alimentar entre as classes de tamanho pode-se inferir que os recursos alimentares sejam abundantes, particularmente neste trecho relativamente bem conservado do Alto Rio São Francisco.

6.3 Ecologia trófica do piau-três-pintas (*Leporinus reinhardti*)

6.3.1 Atividade alimentar

No trecho amostrado do Alto Rio São Francisco foram coletados 40 indivíduos. Destes, 17 foram capturados na estação chuvosa e 23 na estação seca. A análise do grau de repleção revelou que 17,4% dos estômagos estavam vazios na estação seca e apenas 5,9% na estação chuvosa.

No Rio Piumhi foram coletados 45 indivíduos na estação chuvosa e 25 indivíduos na estação seca. A análise do grau de repleção dos estômagos destes evidenciou que o número de estômagos vazios registrados na estação seca (24%) e na estação chuvosa (24,5%) foram semelhantes (Figura 25).

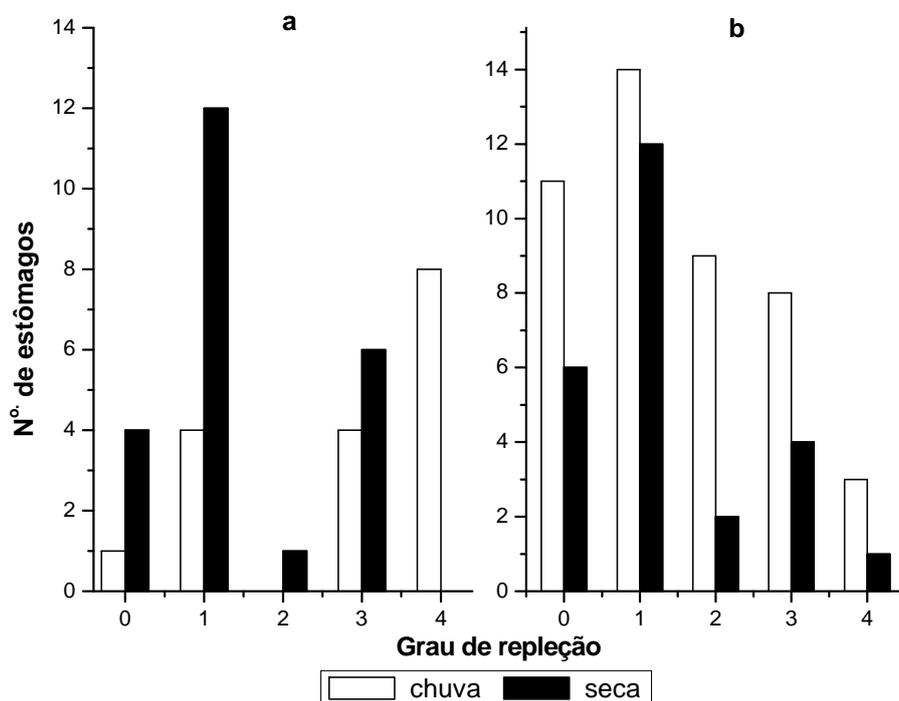


Figura 25: Variação sazonal do grau de repleção estomacal dos indivíduos de *Leporinus reinhardti* coletados no trecho do Alto Rio São Francisco (a) e no Rio Piumhi (b), município de Piumhi, MG, em quatro amostragens realizadas nos meses de dezembro de 2006 e 2008 (estação chuvosa) e nos meses de abril de 2007 e junho de 2008 (estação seca).

A frequência de estômagos com alimento em ambas as estações, seca e chuvosa, foi superior a 80% no Rio São Francisco. No Rio Piumhi 75,5% dos estômagos foram registrados com conteúdo estomacal na estação chuvosa e 76% na estação seca, sugerindo que *L. reinhardti* apresenta uma alta atividade alimentar durante ambos os períodos do ano.

6.3.2 Espectro alimentar de *Leporinus reinhardti*

A análise do conteúdo estomacal dos indivíduos coletados em ambos os rios e localidades amostradas revelou uma dieta composta por 36 itens. As imagens dos principais itens alimentares consumidos por *L. reinhardti* (Figura 26) nos rios Piumhi e São Francisco são apresentadas no Apêndice B.



Figura 26: Exemplar do piauí-três-pintas (*Leporinus reinhardti*), coletado no trecho do Alto São Francisco, Doresópolis-MG.

No Rio Piumhi, no trecho encachoeirado, os fragmentos vegetais e os detritos inorgânicos foram os itens mais representativos na dieta do piauí-três-pintas. No trecho próximo à foz os itens fragmentos vegetais, sementes e fragmentos de insetos foram os itens predominantes (Tabela 10 e 11).

No Alto Rio São Francisco, no trecho acima da confluência com o Rio Piumhi, os fragmentos vegetais e os detritos foram os mais representativos. No trecho abaixo da confluência destes rios, os itens fragmentos vegetais, sementes, fragmentos de insetos e detritos foram os mais importantes (Tabela 12).

Pode-se observar que tanto no Rio Piumhi como no Rio São Francisco o item alimentar consumido com maior frequência foi fragmentos de vegetais superiores, em todos os períodos analisados. Além disso, esse item foi também o mais representativo em relação ao volume e ao peso seco (Tabelas 10, 11 e 12).

Houve uma exceção do ponto 8, no Rio São Francisco (4º. Coleta), onde o item alimentar com maior frequência de ocorrência, volume e peso seco foi o item sementes (Tabela 12). Apesar de não terem sido observadas sementes inteiras nos conteúdos estomacais, o que impediu a sua identificação taxonômica, constatou-se um certo padrão (cor e tamanho) no tipo de sementes consumidas.

Tabela 10: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Leporinus reinhardti*, no Rio Piumhi, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa) e abril de 2007 (estação seca). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens alimentares	Rio Piumhi											
	1 ^o . Coleta				2 ^o . Coleta							
	Ponto 6				Ponto 5				Ponto 6			
	N = 26				N = 14				N = 3			
	N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P
Diptera												
Pupa	2	7,7	0,01000	0,00080								
<i>Polypedilum</i> sp	4	11,5	0,00080	0,00008								
<i>Pentaneura</i> sp	1	3,8	0,00060	0,00006								
Trichoptera (larva)	1	3,8	0,02000	0,00010								
Hymenoptera												
Formicidae	1	3,8	0,01000	0,00010								
fragmentos de insetos	*	15,3	0,06000	0,00490								
larva (não identificada)	3	7,7	0,02000	0,00040								
Peixe												
fragmentos	*	3,8	0,20000	0,02200								
Alevino (não identificado)	1	3,8	0,10000	0,00480								
Vegetal superior												
Fragmentos	*	80	14,30000	0,27100	*	85,7	3,20000	0,18100	*	100	1,60000	0,04130
Sementes	*	7,7	0,40000	0,00500								
Detritos inorgânicos	*	11,5	1,10000	0,05500	*	14,2	0,12000	0,00280				

Tabela 11: Frequência de Ocorrência (FO%), Abundância Numérica (N^o), Volume (ml) e Peso seco (mg) dos itens alimentares consumidos por *Leporinus reinhardti*, no Rio Piumhi, nos meses de junho de 2008 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens alimentares	Rio Piumhi											
	3°. Coleta								4°. Coleta			
	Ponto 5				Ponto 6				Ponto 6			
	N = 1				N = 1				N = 8			
N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P	N ^o .	FO	V	P	
Diptera												
Pupa								2	12,5	0,02000	0,001000	
Chironomidae												
<i>Polypedilum</i> sp				1	100	0,00020	0,00002	8	12,5	0,00160	0,000160	
<i>Thienimanniella</i> sp								1	12,5	0,00001	0,000001	
não identificado								6	12,5	0,00060	0,000060	
Trichoptera (larva)								1	12,5	0,01000	0,008000	
Ephemeroptera (ninf)								1	12,5	0,01000	0,000200	
fragmentos de insetos								-	12,5	0,01000	0,000100	
Peixe												
Escama								1	12,5	0,01000	0,000100	
Algae												
Zygnemaphyceae												
<i>Mougeotia</i> sp								*	12,5	*	*	
Vegetal superior												
Fragmentos	*	100	0,02000	0,00060	*	100	0,20000	0,00150	*	50	0,44000	0,019100
Sementes					*	100	0,10000	0,00800	*	12,5	0,10000	0,002000
Caule									*	12,5	0,02000	0,001000
Detritos inorgânicos						100	0,08000	0,00300	*	12,5	0,30000	0,015000

Entre os insetos aquáticos consumidos por *L. reinhardti* algumas larvas de Diptera (Chironomidae) estiveram presentes na dieta dos indivíduos capturados em ambos os rios.

Neste estudo o piau-três-pintas (*L. reinhardti*) pode ser considerado uma espécie com hábito alimentar herbívoro, nas sub-populações de ambos os rios.

Alvim (1999) verificou que *L. reinhardti* em um trecho do Alto Rio São Francisco, apresenta hábito alimentar herbívoro, consumindo principalmente sementes e detritos vegetais. Pompeu e Godinho (2003) consideraram *L. reinhardti* como sendo uma espécie de hábito insetívoro em três lagoas marginais no Médio Rio São Francisco.

Informações da literatura sobre o hábito alimentar de outras espécies do gênero *Leporinus* revelam hábitos similares na maioria delas.

Assim, Gomes e Verani (2003) classificaram *L. piau* no reservatório de Três Marias como herbívoro, com tendência à onivoria. Durães et al. (2001), estudaram a dieta de 4 espécies do gênero *Leporinus* durante a fase de enchimento do reservatório Nova Ponte, no sudeste do Brasil, e concluíram que *L. amblyrhynchus* é uma espécie especialista, com alimentação constituída basicamente de insetos bentônicos, enquanto *L. elongatus* e *L. friderici* foram caracterizadas como espécies onívoras e *L. octofasciatus* como de hábito alimentar herbívoro.

Albrecht e Pellegrini-Caramaschi (2003) consideraram *L. taeniofasciatus* no alto Rio Tocantins como sendo de hábito alimentar onívoro. Balassa et al. (2004) estudaram 4 espécies de *Leporinus* na área de influência do reservatório do Manso-MT. Estes autores observaram que *Leporinus* sp, *L. elongatus* e *L. striatus* apresentaram hábito onívoro e *L. friderici* apresentou hábito alimentar onívoro com tendência à herbivoria.

6.3.3 Variações estacionais na dieta de *Leporinus reinhardti*

No Rio Piumhi, os indivíduos de *L. reinhardti* consumiram mais itens alimentares nos períodos chuvosos (dezembro de 2006 e dezembro de 2008) do que nos períodos secos (abril de 2007 e junho de 2008). Alguns itens como fragmentos de insetos, larvas de Trichoptera e Hymenoptera só foram observados no conteúdo estomacal de *L. reinhardti* nas estações chuvosas (Tabela 10 e 11).

As larvas de Diptera (Chironomidae) foram as mais frequentes e abundantes na dieta de *L. reinhardti* nos períodos chuvosos (Tabela 12). O mesmo foi observado para a sub-população de *P. fur* no trecho estudado do Alto Rio São Francisco, onde as larvas de Chironomidae foram consumidas com maior frequência nas estações chuvosas.

A Análise de Correspondência evidenciou que existem diferenças entre os itens consumidos nos diferentes períodos estacionais analisados (Figura 27).

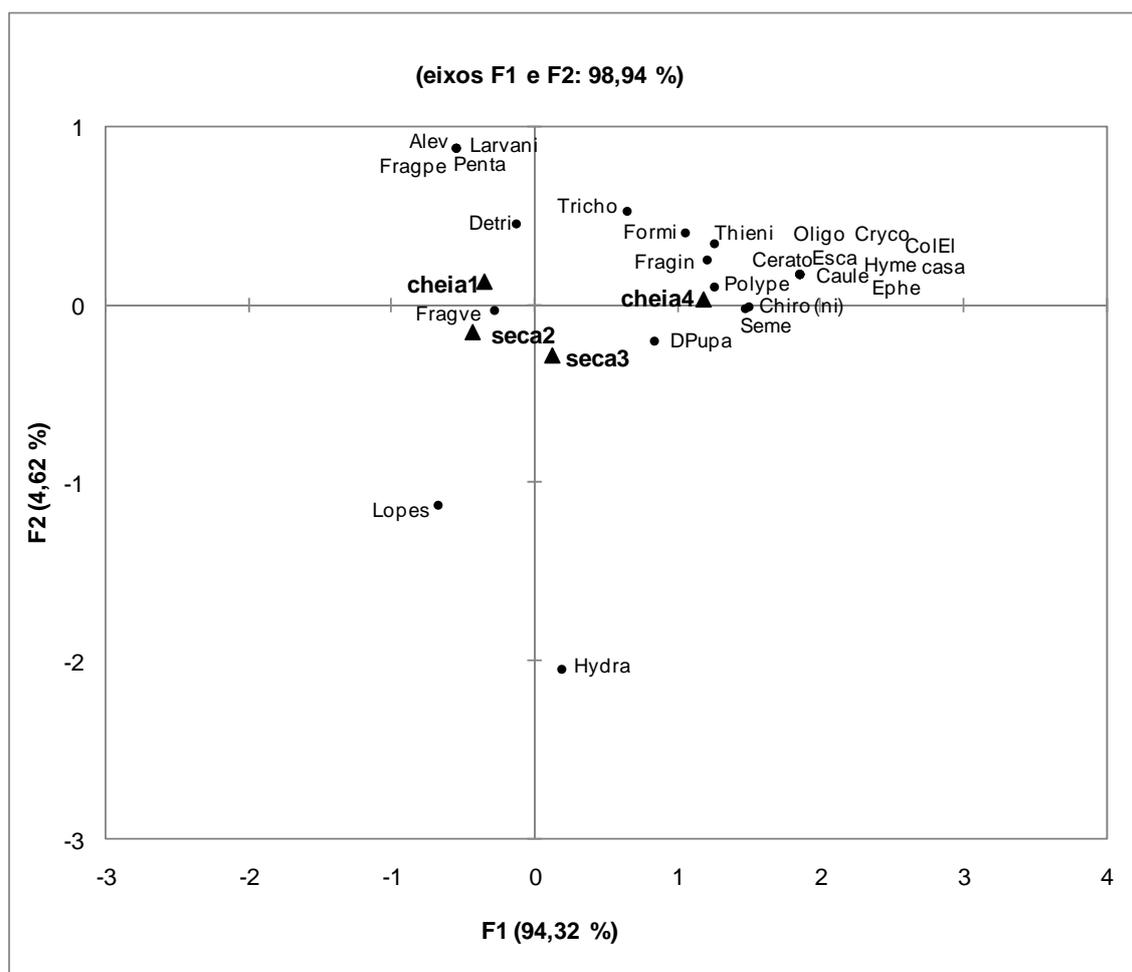


Figura 27: Representação gráfica dos resultados da Análise de Correspondência para a dieta de *Leporinus reinhardti*, nos rios Piumhi e São Francisco nas estações secas e chuvosas. A) Estações: cheia 1 = dezembro de 2006, cheia 2 = dezembro de 2008, seca 1 = abril de 2007, seca 2 = junho de 2008. B) Itens alimentares divididos nas estações chuvosas e secas.

O primeiro período chuvoso (cheia 1 – dezembro de 2006) se associou com os itens detritos inorgânicos, fragmentos de peixe, alevino de peixe, larva de inseto não identificada e *Pentaneura* sp (larva de Chironomidae). O período de seca 2 (abril de

2007) esteve associado com fragmentos vegetais e com a espécie *Lopescladius* sp (larva de Chironomidae).

A estação seca 3 (junho de 2008) se associou com pupa de Diptera e Hydracarina. A estação cheia 4 (dezembro de 2008) se associou principalmente com sementes, *Polypedilum* sp e *Thienimanniella* sp (larvas de Chironomidae), detritos inorgânicos, larva de Trichoptera, Formicidae (Hymenoptera), Hymenoptera (não identificado) e fragmentos de insetos.

A Análise de Correspondência revelou uma variação nos itens alimentares consumidos por *L. reinhardti* nos diferentes períodos. Um padrão semelhante foi verificado por Alvim (1999), em um trecho do Alto São Francisco, onde foi registrado um aumento no consumo de Hymenoptera por *L. reinhardti*, na estação da cheia.

Segundo Abílio (2002), no período de cheia dos rios ocorre uma diluição e homogeneização das condições físicas, químicas e biológicas pelo aumento do volume da água e o aumento da turbidez, além da entrada de matéria orgânica e de nutrientes. Além disso, as variações provocadas pelas chuvas aumentam a disponibilidade de recursos alimentares alóctones, podendo garantir maior suprimento alimentar para a ictiofauna (GOMES e AGOSTINHO, 1997; RUSSO et al., 2002).

Houve um maior consumo de sementes no período chuvoso (dezembro de 2008), no Rio São Francisco, demonstrando a disponibilidade deste recurso alimentar durante o período estudado. O predomínio desta fonte alimentar estaria possivelmente associado à presença da vegetação ripária, passível de utilização direta na forma de sementes.

6.3.4 Variação na dieta ao longo do crescimento

No Rio Piumhi pode-se observar um maior consumo de insetos pelos indivíduos pertencentes às classes de tamanho 1 (6,1 a 11,1 cm) e 2 (11,2 a 16,2 cm) (Tabela 13).

Tabela 13: Frequência de ocorrência (FO%) e Volume (V%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Leporinus reinhardti* em diferentes classes de tamanho (comprimento padrão), no Rio Piumhi, MG, nos quatro períodos estudados. (N = n° de estômagos analisados; * = indeterminado).

Itens consumidos nas classes de comprimento padrão (cm)	%FO	%V	IAi
Classe 1 (6,1 a 11,1 cm) / N = 12			
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	16,6	0,00749	0,00002
<i>Pentaneura</i> sp (larva Chironomidae)	8,3	0,01123	0,00002
Chironomidae (não identificado)	8,3	0,01123	0,00002
Diptera (pupa)	25	5,61629	0,02622
Trichoptera (larva)	8,3	0,37442	0,00058
Fragmentos de insetos	8,3	1,87210	0,00290
Larva (não identificada)	8,3	0,37442	0,00058
<i>Mougeotia</i> sp (Zygnemaphyceae)	8,3	*	0,00000
Fragmentos (vegetal superior)	58,3	87,98862	0,95805
Sementes	16,6	3,74420	0,01161
Classe 2 (11,2 a 16,2 cm) / N = 36			
<i>Polypedilum</i> (larva Chironomidae)	8,3	0,01610	0,00002
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	2,7	0,00007	0,00000
Trichoptera (larva)	2,7	0,14638	0,00006
Ephemeroptera (ninfa)	2,7	0,07319	0,00003
Formicidae (Hymenoptera)	2,7	0,14638	0,00006
Fragmentos de insetos	5,5	0,29277	0,00025
Alevino (peixe)	2,7	0,73194	0,00030
Escama (peixe)	2,7	0,07319	0,00003
Fragmentos (vegetal superior)	77,7	82,41712	0,98723
Sementes	2,7	3,65973	0,00152
Caule	2,7	0,14638	0,00006
Detritos inorgânicos	5,5	12,29669	0,01043
Classe 3 (16,3 a 21,3 cm) / N = 4			
Larva (não identificada)	75	4,34782	0,12000
Fragmentos (vegetal superior)	25	91,30434	0,84000
Detritos inorgânicos	25	4,34782	0,04000
Classe 4 (21,4 - 26,4 cm) / N = 1			
Fragmentos (vegetal superior)	100	87,50000	0,87500
Fragmentos de insetos	100	12,50000	0,12500

O consumo de insetos ocorreu com menor frequência nos indivíduos de maior tamanho (classes 3 e 4). É importante ressaltar que essas classes foram formadas por poucos indivíduos, portanto não podemos afirmar que os insetos não são consumidos pelos indivíduos maiores (16,3 cm a 26,4 cm).

Os itens alimentares consumidos pelas menores classes de comprimento padrão (classes 1 e 2) de *L. reinhardti* no Rio São Francisco, foram semelhantes aos observados para o Rio Piumhi (Tabela 14).

Tabela 14: Frequência de ocorrência (FO%), Volume (V%) e Índice Alimentar (IAi) da população de *Leporinus reinhardti*, separada em diferentes classes de tamanho (comprimento padrão), no trecho do Alto Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados. (N = n^o de estômagos analisados; * = indeterminado).

Itens consumidos nas classes de comprimento padrão (cm)	%FO	%V	IAi
Classe 1 (6,1 a 11,1 cm) / N = 28			
<i>Lopescladius</i> (larva Chironomidae)	3,57	0,00256	0,00000
<i>Polypedilum</i> sp (larva Chironomidae)	21,4	0,01025	0,00004
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	3,57	0,00013	0,00000
Chironomidae (não identificado)	7,14	0,00128	0,00000
Diptera (pupa)	3,57	0,12819	0,00008
Trichoptera (larva)	3,57	0,12819	0,00008
Casulo (Trichoptera)	3,57	0,12819	0,00008
Hydracarina (Acari)	7,14	0,12819	0,00016
Hymenoptera	3,57	0,12819	0,00008
Formicidae (Hymenoptera)	10,71	0,38456	0,00072
Fragmentos de insetos	25,00	0,89731	0,00393
Oligochaeta	3,57	0,25637	0,00016
Fragmentos (vegetal superior)	67,85	73,96383	0,88027
Sementes	28,50	22,56089	0,11278
Detritos inorgânico	7,14	1,28187	0,00161
Classe 2 (11,2 a 16,2 cm) / N = 6			
<i>Thienimanniella</i> sp (larva Chironomidae)	16,6	0,00065	0,00000
<i>Crycotopus</i> sp (larva Chironomidae)	16,6	0,01306	0,00005
Ceratopogonidae (larva)	16,6	0,01960	0,00007
Ephemeroptera (ninfa)	16,6	0,32668	0,00121
Trichoptera (larva)	16,6	0,32668	0,00121
Casulo (Trichoptera)	16,6	1,30675	0,00483
Elmidae (larva Coleoptera)	16,6	3,26688	0,01207
Fragmentos de insetos	16,6	0,32668	0,00121
<i>Mougeotia</i> sp (Zygnemaphyceae)	16,6	*	*
Fragmentos (vegetal superior)	33,3	12,74085	0,09446
Sementes	50	78,40523	0,87282
Detritos inorganic	16,6	3,26688	0,01207
Classe 3 (16,3 a 21,3 cm) / N = 1			
Fragmentos (vegetal superior)	100	100	1

O valor do IAi dos indivíduos menores de *L. reinhardti* (classe 1) foi maior para o item fragmentos vegetais. Para os indivíduos da classe 2 (11,2 a 16,2 cm), o maior valor do IAi foi registrado para o item sementes.

A classe 3 foi formada apenas por 1 indivíduo, que consumiu somente fragmentos vegetais. No Rio São Francisco não foi capturado nenhum indivíduo da classe de tamanho 4, isto é, com o comprimento padrão entre 21,4 a 26,4 cm.

Os itens fragmentos vegetais e sementes foram os mais importante em relação ao Índice Alimentar (IAi) para todas as classes de tamanho de *L. reinhardti* em ambos os rios reforçando a importância dos vegetais superiores para a alimentação do piau-três-pintas neste trecho do Alto Rio São Francisco.

As Figuras 28 e 29 apresentam as proporções das diferentes categorias alimentares: Chironomidae, outros Diptera (pupas, larvas e Ceratopogonidae), Trichoptera (larvas e casulo), Ephemeroptera (ninfas), Hymenoptera, fragmentos de insetos (exoesqueleto), fragmentos vegetais, detritos (inorgânicos), fragmentos de peixes (escamas, ossos e tecidos) e outros (larvas não identificada) consumidos pela população de *L. reinhardti* separada em diferentes classes de tamanho, no Rio Piumhi.

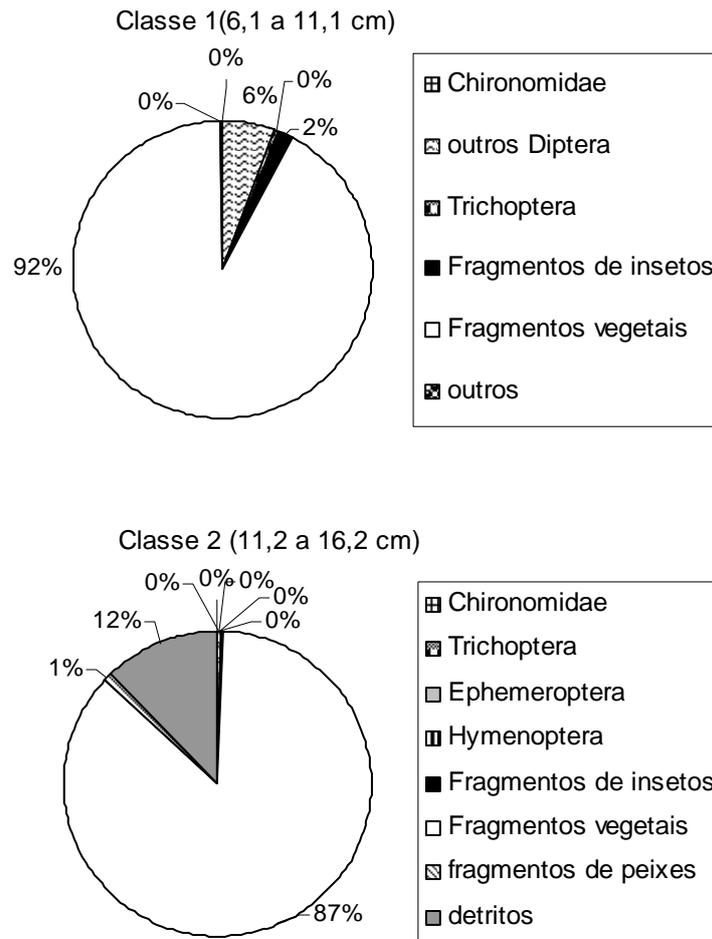


Figura 28: Participação percentual de dez categorias alimentares, consumidos pela população de *L. reinhardti* no Rio Piumhi, nas classes de tamanho 1 e 2, nos quatro períodos estudados.

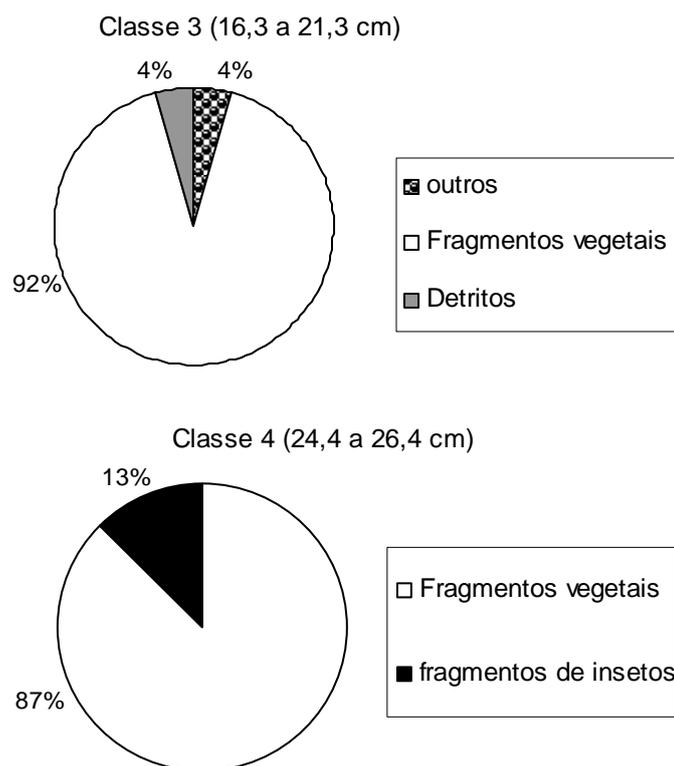


Figura 29: Participação percentual de dez categorias alimentares, consumidos pela população de *L. reinhardti* no Rio Piumhi, nas classes de tamanho 3 e 4, nos quatro períodos estudados.

Podemos observar que os insetos tiveram participação pouco expressiva na dieta do piau-três-pintas. Os vegetais superiores (folhas, caule e sementes) estiveram presentes em proporções superiores a 87% na dieta de *L. reinhardti*, para as 4 classes de tamanho, no Rio Piumhi.

A Figura 30 apresenta as proporções volumétricas (ml) para os itens alimentares consumidos pelo piau-três-pintas no Rio São Francisco. O consumo dos indivíduos da classe 3 não foi apresentada nesta figura, porque havia somente 1 indivíduo, que consumiu exclusivamente fragmentos vegetais.

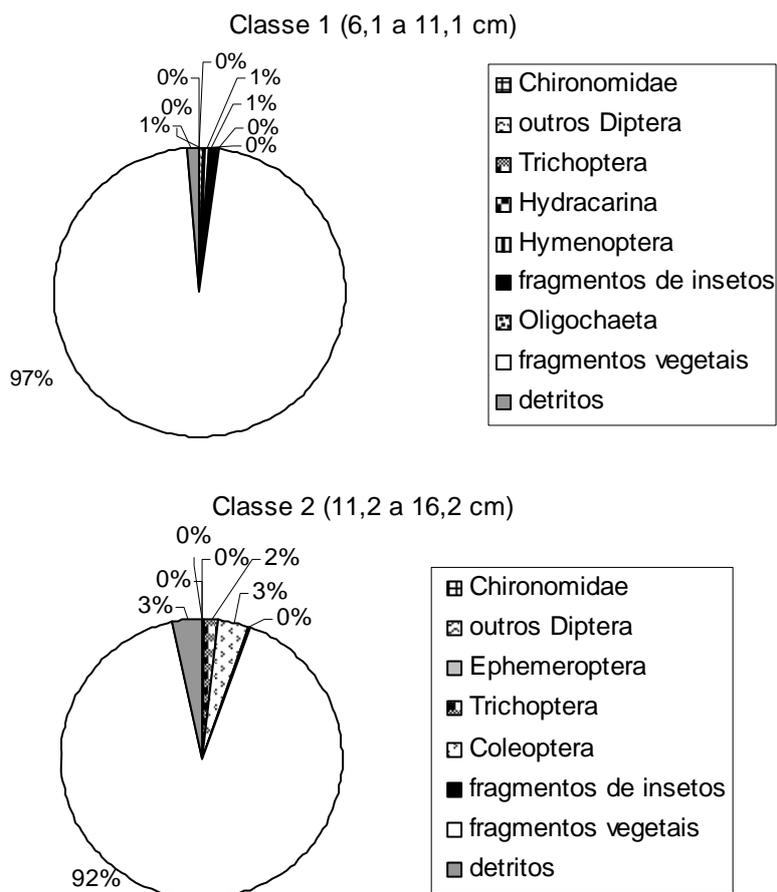


Figura 30: Participação percentual das categorias alimentares, consumidas pela população de *L. reinhardi* no trecho do Alto Rio São Francisco, separada nas classes de tamanho 1 e 2, nos quatro períodos estudados.

Os vegetais superiores foram predominantes na dieta dos indivíduos de *L. reinhardi* pertencentes às classes de tamanho 1 e 2, com uma participação superior a 92% do total dos itens consumidos. Similarmente ao observado para o Rio Piumhi, os insetos tiveram uma participação discreta na dieta dos indivíduos menores.

Os resultados da análise de agrupamento realizada para comparar a similaridade entre a dieta dos indivíduos pertencentes a diferentes classes de tamanho nas subpopulações dos dois rios são apresentados na Figura 31.

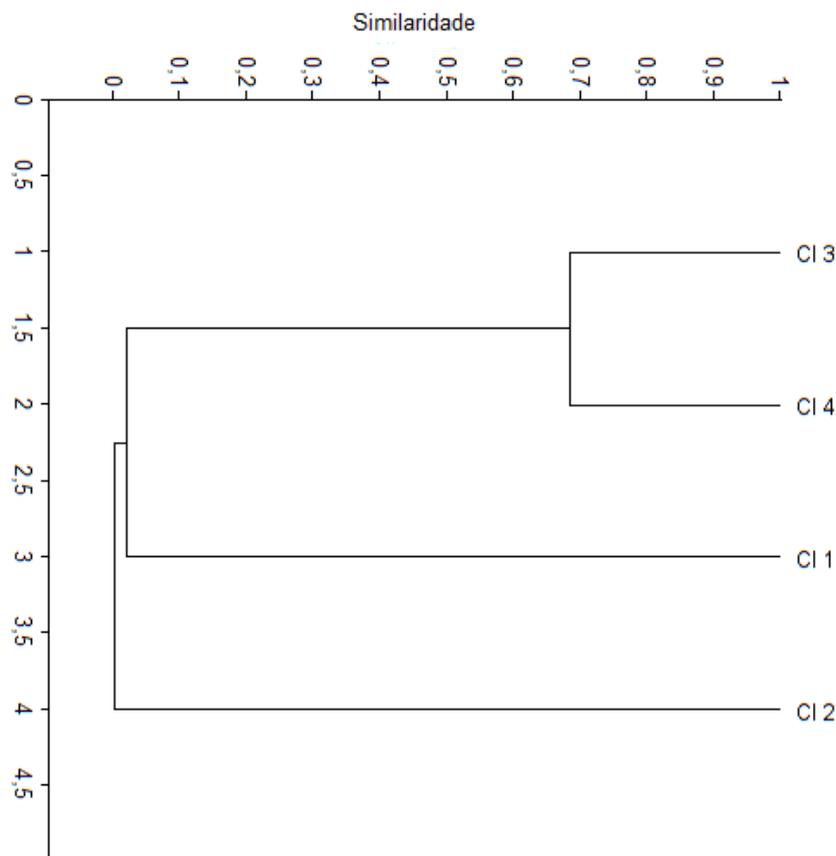


Figura 31: Agrupamento das classes de tamanho de *Leporinus reinhardti* com base na similaridade da dieta dos indivíduos pertencentes às diferentes de tamanho, amostradas em ambos os rios, Piumhi e São Francisco; (coeficiente cofenético = 0,99).

A análise de cluster revelou a formação de três grandes grupos, sendo que o primeiro grupo foi formado pelos indivíduos da classe 2 que consumiram mais sementes e fragmentos vegetais quando comparados com os indivíduos da classe 1. Além disso, os indivíduos da classe 2 foram os únicos que consumiram o item alimentar peixe (fragmentos e escamas).

O segundo grupo foi formado pelos indivíduos da classe 1, que consumiram mais fragmentos de insetos do que os indivíduos da classe 2.

O terceiro grupo foi formado pelos indivíduos das classes 3 e 4, ambos consumiram fragmentos vegetais e fragmentos de insetos, em proporções similares.

Pode-se observar que não houve variação na dieta de *L. reinhardti* ao longo do desenvolvimento (crescimento corporal) dos indivíduos.

Os resultados do presente trabalho corroboram os resultados anteriormente obtidos por Alvim (1999) para esta mesma espécie na represa de Três Marias, também

na bacia do Alto rio São Francisco. Naquele estudo o autor verificou que os indivíduos de todas as classes de tamanho (entre 13,0 e 22,5 cm), consumiram principalmente sementes e detritos vegetais, similarmente ao observado no presente estudo.

6.3.5 Amplitude de nicho e sobreposição alimentar

Para a análise da amplitude de nicho alimentar em diferentes classes de tamanho de *Leporinus reinhardti* foram consideradas somente as classes que estiveram representadas por mais de 4 indivíduos. Portanto foram excluídas dessa análise a classe 4 na população do Rio Piumhi e a classe 3 na população do Rio São Francisco.

No Rio Piumhi, os indivíduos das classes de tamanho 1 e 2 tiveram amplitudes de nicho iguais ($B_A = 0,1972$ e $0,1972$, respectivamente). No Rio São Francisco os indivíduos da classe 2 ($B_A = 0,1500$) tiveram um nicho alimentar de maior amplitude quando comparado com aqueles da classe 1 ($B_A = 0,1192$) (Figura 32).

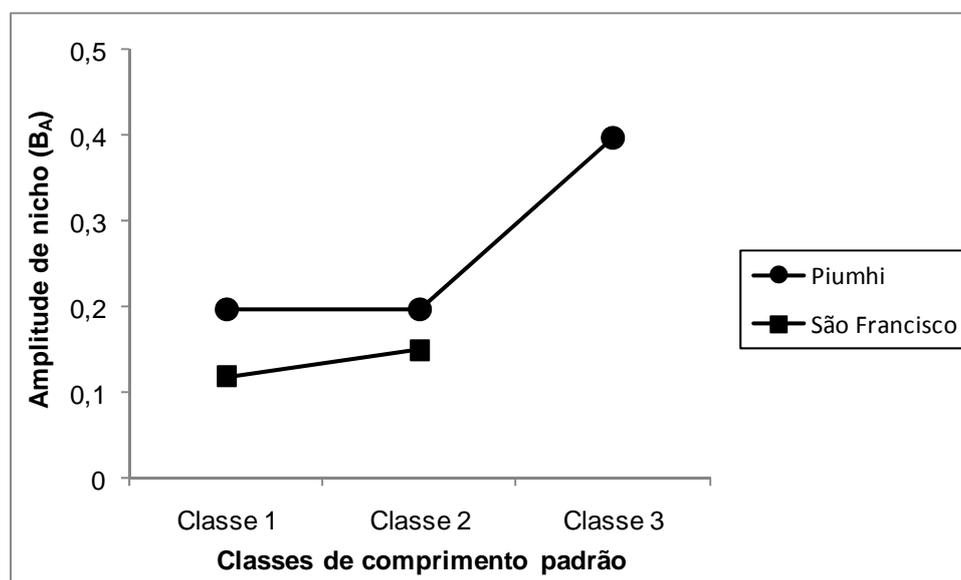


Figura 32: Valores de amplitude de nicho alimentar calculado através do Índice de Levins, para as diferentes classes de comprimento padrão de *L. reinhardti*, nos rios Piumhi e São Francisco, município de Piumhi, MG, amostrados em quatro períodos, de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

De acordo com a Figura 31, observa-se que as amplitudes de nicho calculadas para todas as classes de tamanho foram pequenas, sugerindo que *L. reinhardti* no Alto São Francisco pode ser considerado um peixe especialista, com dieta basicamente herbívora. Conforme Abelha et al. (2001), peixes especialistas são aqueles que apresentam a dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens.

Melo e Ropke (2004) também verificaram baixos valores de amplitude de nicho alimentar para outras espécies do mesmo gênero, *L. friderici* e *L. affinis*, na planície do Bananal (MT).

Correa (2008), em um estudo sobre a ecologia trófica da ictiofauna na região superior do Pantanal (MT), registrou valores baixos de amplitude de nicho alimentar para a espécie herbívora da família Anostomidae, *Abramites hypselonotus* ($B_A = 0,13$).

Em relação à sobreposição alimentar podemos verificar que no Rio Piumhi ocorreu sobreposição de nicho entre todas as classes de tamanho de *L. reinhardti* (Tabela 15).

Tabela 15: Sobreposição alimentar entre as classes de comprimento padrão de *Leporinus reinhardti* no Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.

Sobreposição alimentar	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Classe 1				
Classe 2	1,00			
Classe 3	0,98	0,98		
Classe 4	0,99	0,98		

No Rio São Francisco também ocorrem sobreposição de nicho alimentar entre as classes de comprimento padrão 1 e 2 e classes 1 e 3 (Tabela 16).

Tabela 16: Sobreposição alimentar entre as classes de comprimento padrão de *Leporinus reinhardti* no Rio São Francisco, nos quatro períodos estudados.

Sobreposição alimentar	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Classe 1			
Classe 2	0,99		
Classe 3	0,98	0,11	

A alta sobreposição de nicho entre as classes de tamanho decorre da utilização dos mesmos recursos alimentares. Embora a disponibilidade dos recursos alimentares

explorados por *L. reinhardti* não tenham sido quantificados para o ambiente, infere-se por estes resultados que os mesmos devem ser suficientes para manter os indivíduos de diferentes tamanhos nesse trecho estudado do Alto Rio São Francisco.

6.3.6 Sobreposição alimentar entre as espécies *Pimelodus fur* e *Leporinus reinhardti*

Os valores de sobreposição alimentar entre as espécies *P. fur* e *L. reinhardti* calculados para as populações ocorrendo no Rio Piumhi e no Rio São Francisco para os dois períodos sazonais (estação seca e estação chuvosa) foram baixos (Tabelas 17 e 18).

Tabela 17: Sobreposição alimentar entre as espécies *P. fur* e *L. reinhardti* no Rio Piumhi nas duas estações climáticas, em quatro amostragens realizadas no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

Sobreposição alimentar	Rio Piumhi	
	<i>Pimelodus fur</i>	
	Estação chuvosa	Estação seca
<i>L. reinhardti</i>	0,01	0,15

Tabela 18: Sobreposição alimentar entre as espécies *P. fur* e *L. reinhardti* no Rio São Francisco nas duas estações climáticas, em quatro amostragens realizadas no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

Sobreposição alimentar	Rio São Francisco	
	<i>Pimelodus fur</i>	
	Estação chuvosa	Estação seca
<i>L. reinhardti</i>	0,38	0,02

Não foi constatada sobreposição entre os pares de espécies, considerando as subpopulações dos rios Piumhi e São Francisco (Tabela 19).

Tabela 19: Sobreposição alimentar entre as espécies *P. fur* e *L. reinhardti* comparando-se as populações amostradas em ambos, Rio Piumhi e Rio São Francisco, no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

Sobreposição alimentar	<i>Pimelodus fur</i>	
	Rio Piumhi	Rio São Francisco
<i>L. reinhardti</i>	0,07	0,25

Apesar de *P. fur* e *L. reinhardti* utilizarem alguns recursos alimentares em comum (fragmentos de insetos, fragmentos vegetais, larvas de Diptera, escamas, ninfas de Ephemeroptera e larvas de Trichoptera), não foi observada sobreposição alimentar relevante nem na comparação entre os períodos de seca e chuva nos rio Piumhi e São Francisco, isoladamente, nem na comparação entre as populações de ambos os rios.

6.4 Caracterização alimentar, similaridade, sobreposição alimentar e ecomorfologia de quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi

6.4.1 Caracterização alimentar da tuvira, *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758

Os peixes pertencentes à Ordem Gymnotiformes, popularmente conhecidos como “peixes elétricos”, “tuviras” ou “sarapós”, constituem um grupo endêmico das águas doces da região Neotropical. São encontrados em pequenos tributários e lagoas onde podem tolerar águas pobres em oxigênio (CRAMPTON, 1998).

O gênero *Gymnotus* é o que apresenta a maior distribuição geográfica entre os gimnotiformes, tendo o limite de distribuição sul no Rio Salado, nos pampas da Argentina e o limite norte no Rio San Nicolas, México, além da ilha de Trinidad (ALBERT e CRAMPTON, 2003).

Na Lagoa dos Tropeiros foram analisados 22 indivíduos de *Gymnotus carapo* (Figura 33) com tamanho variando entre 5,8 cm e 48,3 cm de comprimento total, coletados no ponto 1, oriundos dos quatro períodos amostrados.



Figura 33: Vista geral de um exemplar da tuvira (*Gymnotus carapo*) coletado na Lagos dos Tropeiros, município de Capitólio, MG, em dezembro de 2008.

Na 1ª. coleta o item alimentar com maior frequência de ocorrência, frequência de volume (%) e Índice Alimentar (IAi) na dieta de *G. carapo* consistiu de fragmentos de insetos (F% 100; V% \approx 0,7; IAi \approx 0,86). Na 2ª. e 3ª. coletas os fragmentos vegetais foram registrados em todos os conteúdos dos estômagos analisados. Em relação à frequência de volume e IAi, os itens fragmentos de insetos e fragmentos vegetais se destacaram.

Em dezembro de 2008 (4ª. coleta) cerca de 80% da dieta dos indivíduos foi constituída pelos itens: larvas de Trichoptera, fragmentos de insetos e fragmentos vegetais. Em relação à frequência de volume e IAi, o item fragmentos de inseto foi o mais importante (V% \approx 0,46; IAi \approx 0,55), seguido dos itens fragmentos vegetais V% \approx 0,16; IAi \approx 0,19) e larvas de Trichoptera V% \approx 0,09; IAi \approx 0,11) (Tabela 20).

Tabela 20: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Gymnotus carapo*, na Lagoa dos Tropeiros, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca), junho de 2008 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens alimentares	Lagoa dos Tropeiros															
	1 ^a . Coleta				2 ^a . Coleta				3 ^a . Coleta				4 ^a . Coleta			
	N = 4 (5,8 a 8,1 cm)				N = 5 (27,2 a 48,3 cm)				N = 3 (38 a 42 cm)				N = 10 (32,5 a 41 cm)			
	Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1			
N ^o .	FO	V	Iai	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi	
Diptera																
Chironomidae																
pupa																
				1	20	0,00095	0,000399									
				1	20	0,00003	0,000012					12	50	0,00028	0,000207	
				90	60	0,00523	0,007487	149	66,66	0,04448	0,034575	127	60	0,00563	0,005064	
												1	10	0,00003	0,000004	
				2	20	0,00001	0,000005					3	10	0,00001	0,000001	
												1	10	0,00001	0,000002	
												1	10	0,00006	0,000009	
Tribo Chironomini																
não identificado																
	2	50	0,00014	0,000086												
Chaoboridae																
<i>Chaoborus</i> sp (pupa)																
				10	60	0,00775	0,011091	9	66,66	0,04043	0,031433	57	70	0,01384	0,014521	
<i>Chaoborus</i> sp (larva)																
								1	33,33	0,00505	0,001965	1	10	0,00073	0,000109	
Ceratopogonidae																
								1	33,33	0,00015	0,000059	1	10	0,00002	0,000003	
Odonata (ninfa)																
				12	40	0,02096	0,027701					5	20	0,03641	0,010918	
Aeshnidae																
								2	33,33	0,04043	0,015716					
Coenagrionidae																
								1	33,33	0,01011	0,003929	1	10	0,00146	0,000218	
Libellulidae																
								1	33,33	0,03032	0,011787	1	10	0,02913	0,004367	
fragmentos																
				*	60	0,15188	0,191598	*	66,66	0,14153	0,110014	*	30	0,08738	0,039304	
Ephemeroptera (ninfa)																
				1	20	0,00581	0,002770					20	60	0,01675	0,015136	
Trichoptera (larva)																
	11	50	0,15491	0,094819				2	33,33	0,01011	0,003929	298	80	0,09394	0,113189	
Polycentropodidae																
casulo																
												33	10	0,00291	0,000439	
												39	60	0,02476	0,022375	

Continuação Tabela 20

	Ponto 1				Ponto 1				Ponto 1				Ponto 1			
	N ^o	FO	V	IAi	N ^o	FO	V	IAi	N ^o	FO	V	Iai	N ^o	FO	V	IAi
Coleoptera																
larva (não identificada)					1	20	0,00194	0,000923								
adulto (nã identificado)													1	10	0,00728	0,001092
Hemiptera					2	40	0,03874	0,036935					9	30	0,01384	0,006223
Corixidae													31	10	0,01748	0,002620
Fragmentos de insetos					*	66,66	0,52305	0,498616	*	100	0,11120	0,129789	*	80	0,46603	0,558985
larva (não identificada)	100	0,70413	0,861995										1	10	0,00146	0,000218
Ostracoda					6	33,33	0,00775	0,003693	2	66,66	0,01011	0,007858	28	70	0,01092	0,011464
Peixe																
Escamas					3	33,33	0,00097	0,000462					3	30	0,00218	0,000983
Vegetal superior																
Fragmentos	25	0,14083	0,043100	*	100	0,24021	0,343835	*	100	0,55603	0,648945	*	80	0,16020	0,192151	
Mollusca																
Bivalvia					5	33,33	0,00387	0,001847					1	10	0,00728	0,001092

Todos os itens consumidos por *G. carapo*, nos quatro períodos de estudo, foram agrupados em quatro categorias: insetos, vegetal, peixe (escamas) e outros (Ostracoda e Bivalvia) (Figura 34).

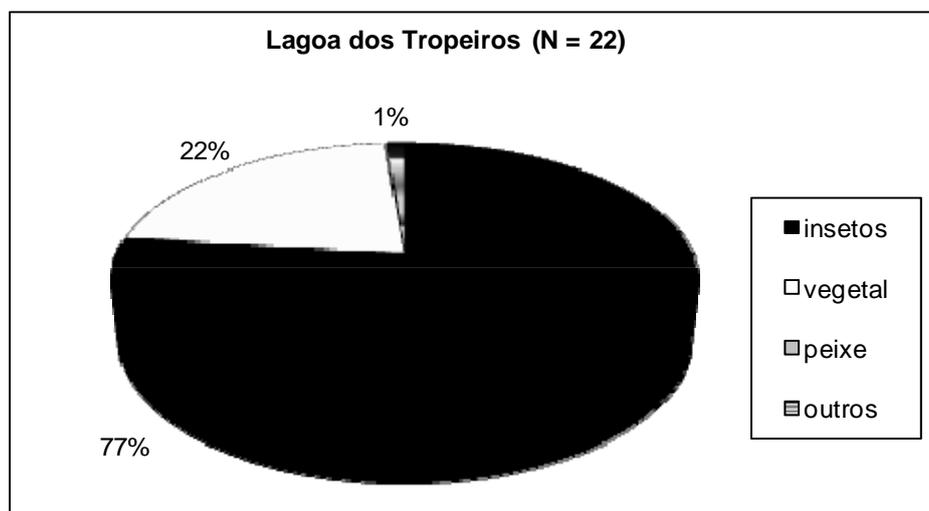


Figura 34: participação percentual dos volumes de quatro categorias tróficas consumidas por *G. carapo* na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos meses de dezembro de 2006 a dezembro de 2008.

De acordo com a Figura 33, podemos observar que 77% da dieta da tucutinha na Lagoa dos Tropeiros foi composta por insetos aquáticos. Entre os insetos aquáticos consumidos as larvas de Chironomidae, pupa de Diptera e as larvas de Trichoptera se destacaram.

Dentre as larvas de Chironomidae, houve um maior consumo pelo gênero *Chironomus*. França (2010) em um estudo sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos da Lagoa dos Tropeiros observou que, entre as larvas de Chironomidae, o gênero *Chironomus* foi dominante em relação à biomassa e abundância numérica. Além disso, em grande parte dos pontos amostrados foram registradas baixas concentrações de oxigênio dissolvido na camada mais profunda da lagoa, cujo sedimento continha mai 10% de matéria orgânica em seu conteúdo.

Na Lagoa dos Tropeiros, a abundância de *Chironomus* sp pode ser explicada pelo elevado conteúdo de matéria orgânica no sedimento, oriundo da decomposição das macrófitas existentes no ambiente. De acordo com Barbosa e Callisto (2000)

Chironomus sp tem preferência por habitats ricos em matéria orgânica em decomposição e tolera baixas concentrações de oxigênio.

As pupas de Diptera do gênero *Chaoborus* foram bastante exploradas como item alimentar, pelos indivíduos de tuvira na lagoa dos Tropeiros. Neste mesmo sistema França (2010) observou que *Chaoborus* foi um dos táxons mais representativos com altos valores de densidade e grande abundância nos quatro períodos (outubro de 2006, março e outubro de 2007 e março de 2008) analisados.

O consumo das larvas de *Chaoborus* sp pela tuvira provavelmente ocorreu durante a noite, próximo à superfície, já que ambos predador e presa apresentam hábitos noturnos.

De acordo com Rossani (1987) as tuviras preferem alimentar-se à noite e durante o dia se escondem nas margens, por entre as raízes ou dentro do emaranhado de vegetação aquática. Rocha et al. (2009) observaram comportamento semelhante em um riacho no sudeste do Brasil (Córrego Felicidade), onde os indivíduos de *G. carapo*, durante o dia permaneciam imóveis entre as raízes submersas das gramíneas e a noite saíam para se alimentar. O grupo dos dípteros Chaoboridae apresenta hábito semelhante, habitando o fundo durante o dia e migrando para a superfície durante a noite (PEREIRA e RESENDE, 2006).

As larvas de Trichoptera também foram um recurso bastante explorado por *G. carapo*, provavelmente pela abundância desses organismos nos bancos de macrófitas. Tavares (2007), estudando a fauna associada às macrófitas na Lagoa dos Tropeiros, em outubro de 2006, observou que a ordem Trichoptera foi o segundo grupo mais abundante.

No Rio Piumhi, foram analisados 48 indivíduos de *G. carapo*, com comprimento total variando entre 5,5 e 23,3 cm. No ponto 3, em abril de 2007 (2ª. coleta), os itens com maior frequência de ocorrência, frequência volumétrica e IAI foram detritos (F%56; V%≈0,52; IAI≈0,57) e fragmentos de insetos (F%52; V%0,30≈; IAI≈0,30).

Nos indivíduos coletados no segundo período de amostragem, no ponto 4, localizado logo após a confluência do Rio Piumhi com o afluente Rio Minhoca, observa-se que em sua dieta os itens detritos inorgânicos e fragmentos vegetais foram os mais importantes em relação à frequência de ocorrência, frequência volumétrica e consequentemente no IAI de *G. carapo* (Tabela 21).

Tabela 21: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Gymnotus carapo*, nos pontos 3 e 4, Rio Piumhi, nos meses de abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens alimentares	Rio Piumhi															
	2 ^a . Coleta				3 ^a . Coleta				2 ^a . Coleta				3 ^a . Coleta			
	Ponto 3				Ponto 3				Ponto 4				Ponto 4			
	N = 25 (5,5 a 23,3 cm)				N = 2 (10,5 a 10,7 cm)				N = 17 (6,9 a 19,5 cm)				N = 4 (15,5 a 20,5 cm)			
	N°.	FO	V	IAi	N°.	FO	V	Iai	N°.	FO	V	Iai	N°.	FO	V	IAi
Diptera																
Pupa								1	5,88	0,00228	0,000161					
Chironomidae																
<i>Ablabesmyia</i> sp	14	32	0,00050	0,000313												
<i>Caladomyia</i> sp	1	4	0,000002	0,0000002												
<i>Chironomus</i> sp	58	44	0,00416	0,003553				4	23,52	0,00055	0,000154	1	25	0,00043	0,000180	
<i>Labrundinia</i> sp	47	40	0,00039	0,000306												
<i>Rheotanytarsus</i> sp	25	24	0,00003	0,000014												
Tribo Tanytarsini	3	12	0,000005	0,000001												
Não identificado	3	40	0,00011	0,000084												
Ceratopogonidae (larva)	1	4	0,00004	0,000003												
Odonata (ninfa)					1	50	0,31250	0,312500								
fragmentos									*	11,76	0,05464	0,007715	*	25	0,07243	0,029935
Trichoptera																
casulo	1	4	0,00119	0,000093									6	25	0,01449	0,005987
Coleoptera																
Dysticidae													2	50	0,02897	0,023948
larva (não identificada)	1	4	0,00239	0,000186												
fragmentos									*	5,88	0,00455	0,000321				
Hemiptera													1	25	0,00724	0,002993
Fragmentos de insetos	*	52	0,30572	0,309078	*	50	0,62500	0,625000	*	23,52	0,04098	0,011572	*	50	0,07243	0,059869
Vegetal superior																
Fragmentos	*	36	0,16002	0,112259					*	70,58	0,11839	0,100320	*	50	0,28973	0,239478
Detritos inorgânicos	*	56	0,52545	0,573395	*	50	0,06250	0,062500	*	94,11	0,77862	0,879757	*	75	0,51427	0,637610

Para avaliar a importância dos itens alimentares na dieta de *G. carapo* nos pontos do Rio Piumhi situados abaixo da Lagoa dos Tropeiros (pontos 3 e 4), esses foram agrupados em três categorias (Figura 35).

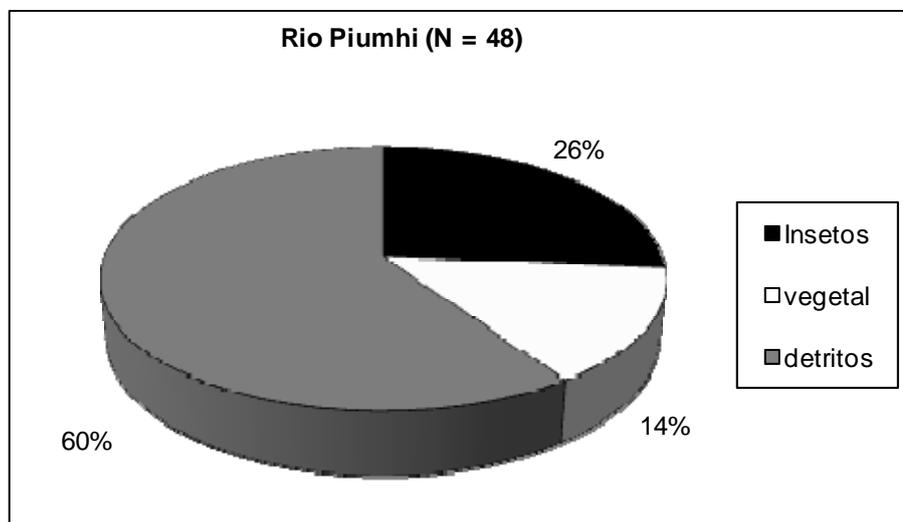


Figura 35: participação percentual dos volumes de três categorias de itens alimentares consumidos por *G. carapo* no Rio Piumhi (ponto 3 e 4), Capitólio-MG, nos meses de abril de 2007 e junho de 2008.

Podemos observar uma diferença porcentual dos insetos na dieta dos indivíduos de *G. carapo* do Rio Piumhi, quando comparado com os indivíduos da Lagoa dos Tropeiros. As diferenças encontradas nos diferentes locais podem estar relacionadas à disponibilidade de alimento nos diferentes ambientes.

No Rio Piumhi, observa-se uma grande participação dos detritos inorgânicos (areia) na dieta da tuvira. Nos dois trechos do Rio Piumhi (antes de receber o rio Minhoca e abaixo da confluência com este) as margens encontram-se totalmente desprovidas de vegetação ripária, o que pode favorecer o aporte de detritos inorgânicos para o leito do rio.

Além disso, os detritos inorgânicos podem ter sido ingeridos durante a captura das larvas de Chironomidae, Coleoptera, Trichoptera e ninfas de Odonata.

Os insetos também foram importantes na dieta da tuvira, nesse trecho estudado do rio. Entre os insetos, os gêneros *Chironomus*, *Labrundinia* e *Rheotanytarsus* se destacaram.

A ocorrência de insetos nos conteúdos estomacais da tuvira tem sido registrada por vários autores. Teixeira (1989) verificou que *Gymnotus carapo* alimentou-se

exclusivamente de insetos, principalmente, himenópteros e dípteros no Arroio Jardim, em Triunfo, Rio Grande do Sul. Hahn et al. (1997) observaram que na dieta dos peixes da planície de inundação do rio Paraná, os insetos foram os recursos alimentares preferidos das tuviras, constituindo cerca de 30 a 60% do alimento consumido, seguidos dos itens outros invertebrados e peixes.

Pereira e Resende (2006) estudando a alimentação de *G. carapo* e sua relação com a fauna associada às macrófitas aquáticas no Pantanal matogrossense constataram que a dieta desta espécie foi composta por invertebrados, sendo os insetos aquáticos o recurso alimentar preferido.

Velludo (2007) observou que a dieta de *G. carapo* no reservatório do Lobo (Broa) foi composta basicamente por insetos aquáticos, sendo os representantes da ordem Odonata o item mais frequentemente consumido.

Desta forma, na Lagoa dos Tropeiros, e nos dois trechos estudados do Rio Piumhi, a tuvira (*G. carapo*) pode ser classificada na guilda insetívora.

6.4.2 Caracterização alimentar do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766

A espécie *Parauchenipterus galeatus* (Figura 36), com o nome popular de “cangati” ou “cumbaca” é amplamente distribuída na América do Sul, sendo comum nas bacias da Amazônia, Orinoco, Paraguai, São Francisco e Paraná (NOMURA, 1984; BRITSKI et al., 1988). Ocorre geralmente nas áreas de matas alagadas e sob vegetação aquática flutuante e possui hábitos tipicamente noturnos (BORGES et al. 1999).



Figura 36: Vista geral de um exemplar do cangati (*Parauchenipterus galeatus*) coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG, em dezembro de 2008.

Neste estudo foram coletados e analisados 25 indivíduos de cangati (*P. galeatus*), com tamanhos variando entre 11 cm a 14,7 cm (comprimento padrão), coletados em dezembro de 2008 (estação chuvosa) na Lagoa dos Tropeiros.

Os itens alimentares mais freqüentemente encontrados no conteúdo estomacal desta espécie foram os fragmentos de insetos (76,0 %), as larvas de *Chaoborus* (64,0 %), fragmentos vegetais (52,0 %) e Ostracoda (40,0 %).

O item alimentar mais representativo na dieta do cangati, tanto em relação ao volume quanto ao IAI, foram os fragmentos de insetos. Em termos de abundância numérica os itens *Chaoborus* sp (pupa) e escamas de peixes foram os mais importantes (Tabela 22).

Tabela 22: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Parauchenipterus galeatus*, no mês de dezembro de 2008 (estação chuvosa) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = no. de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Lagoa dos Tropeiros			
	4°. Coleta			
	Ponto2			
	N = 25 (11 a 14,7 cm)			
	N°	FO	V	IAi
Diptera				
Chironomidae				
<i>Chironomus</i> sp	12	28	0,00020	0,00011
<i>Goeldichironomus</i> sp	3	12	0,00000	0,00000
<i>Tanytarsus</i> sp	1	4	0,00000	0,00000
Ceratopogonidae (larva)	2	4	0,00002	0,00000
Chaoboridae				
Chaoborus sp (pupa)	50	64	0,01632	0,02082
Odonata (ninfa)	4	12	0,01238	0,00296
Coenagrionidae	1	4	0,00028	0,00002
fragmentos	*	12	0,02814	0,00673
Ephemeroptera (ninfa)	8	16	0,00900	0,00287
Fragmentos	*	12	0,03602	0,00861
Trichoptera (larva)	17	36	0,00591	0,00424
casulo	2	4	0,00563	0,00045
Coleoptera				
larva (não identificada)	1	4	0,02814	0,00224
adulto (nã identificado)	1	4	0,00056	0,00004
fragmentos	*	4	0,00563	0,00045
Hemiptera	9	28	0,01548	0,00864
Fragmentos de insetos	*	76	0,53295	0,80718
Ostracoda	19	40	0,03883	0,03095
Peixe				
alevino (não identificado)	1	4	0,08442	0,00673
escamas	41	20	0,02420	0,00965
fragmentos	*	8	0,07879	0,01256
Vegetal superior				
fragmentos	*	52	0,07147	0,07407
Mollusca				
Gastropoda	3	8	0,00281	0,00045
Detritos inorgânicos	*	4	0,00281	0,00022

A dieta do cangati (*P. galeatus*) foi bastante variada, sendo composta por diversos itens alimentares. Foram criadas seis categorias para representar os principais itens consumidos (Figura 37).

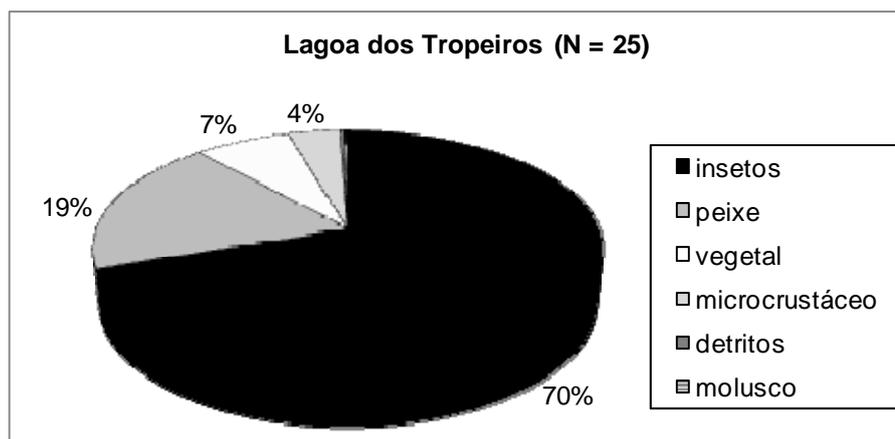


Figura 37: Participação percentual dos volumes de seis categorias de itens alimentares consumidos por *P. galeatus* na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, no mês de dezembro de 2008.

Pode-se observar grande participação dos insetos na dieta de *P. galeatus* na Lagoa dos Tropeiros.

Semelhantemente ao observado para a tuvira (*G. carapo*), houve um grande consumo de pupas de *Chaoborus* sp, larvas de Trichoptera e larvas de *Chironomus* sp. O consumo das pupas de *Chaoborus* sp e das larvas de Trichoptera podem ser explicados pela abundância desses recursos na lagoa, como já citado anteriormente.

Apesar de *P. galeatus* consumir preferencialmente insetos, os peixes (escamas e fragmentos), ostrácodes e fragmentos vegetais também tiveram participação importante na dieta.

Os fragmentos vegetais poderiam ter sido ingeridos durante a captura do alimento (presas), principalmente à noite. Andrian (1991), através de observações em aquários e tanques, constatou que durante o dia *P. galeatus* se refugia em locais escurecidos, como a vegetação submersa, ficando praticamente imóvel e durante a noite sai para se alimentar.

O predomínio de insetos aquáticos de origem autóctone na alimentação de *P. galeatus* permitiu classificar a espécie na guilda trófica insetívora. Estudos anteriores sobre a alimentação do cangati reportaram hábito alimentar semelhante.

Andrian e Barbieri (1996) classificaram *P. galeatus* no reservatório de Itaipu e tributários como sendo uma espécie de hábito onívoro com tendência à insetivoria. Esses autores registraram como componentes da dieta: insetos, principalmente Coleoptera e Hymenoptera, outros invertebrados, restos de peixes e de vegetais superiores.

Peretti (2006) observou que *P. galeatus* na planície de inundação do Alto Rio Paraná, apresenta hábito insetívoro, consumindo principalmente Coleoptera, Ephemeroptera, Hymenoptera, Hemiptera e Odonata.

6.4.3 Caracterização alimentar do acará, *Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824

A espécie *Geophagus brasiliensis* (Figura 38), é popularmente conhecida como “acará”, “cará”, ou “papa-terra”. É um habitante natural de ambientes lânticos, ocupando predominantemente as regiões remansosas. Apresenta atividade diurna e orientação visual (SABINO e CASTRO, 1990).



Figura 38: Vista geral de um exemplar de *Geophagus brasiliensis* (acará) coletado na Lagoa dos Tropeiros, município de Capitólio, MG, em dezembro de 2006.

Na Lagoa dos Tropeiros foram coletados e analisados 18 indivíduos de acará com comprimento padrão variando entre 3,7 e 18,4 cm.

Pode-se observar que a espécie consumiu itens variados. Os percentuais de frequência de ocorrência revelaram maior consumo de fragmentos vegetais (100%), em dezembro de 2006 e fragmentos de insetos (66,6%) em abril de 2007. Em junho e dezembro de 2008 foram analisados apenas 3 indivíduos, os quais consumiram larvas de Chironomidae e pupas de outros Diptera.

Os valores mais representativos em relação ao volume dos itens consumidos (V%) e ao índice alimentar (IAi) corresponderam aos itens Ostracoda (V% \approx 0,75; IAi \approx 0,83) e ninfas de Odonata (V% \approx 0,12; IAi \approx 0,09), na 1^a. coleta; fragmentos de insetos (V% \approx 0,95; IAi \approx 0,98) na 2^a. Coleta; detritos inorgânicos (V% \approx 0,75; IAi \approx 0,79) e larvas de *Chironomus* (V% \approx 0,13; IAi \approx 0,14), na 3^a. coleta e pupas de Diptera (V% \approx 0,08; IAi \approx 0,65) e larvas de *Chironomus* (V% \approx 0,04; IAi \approx 0,33) na 4^a. coleta (Tabela 23).

Tabela 23: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos, e e Índice Alimentar (IAi) de *Geophagus brasiliensis*, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca), junho de 2008 (estação seca), dezembro de 2008 (estação chuvosa) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado)

Itens alimentares	Lagoa dos Tropeiros															
	1° Coleta				2° Coleta				3° Coleta				4° Coleta			
	N = 9 (10,4 a 15,2 cm)				N = 6 (3,7 a 10,7cm)				N = 2 (13 a 18,4 cm)				N = 1 (14,2 cm)			
	Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1		Ponto 1			
N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi	
Diptera																
Chironomidae																
Pupa								6	50	0,07500	0,039741	3	100	0,08679	0,656814	
<i>Ablabesmyia</i> sp	6	44,44	0,00113	0,000831												
<i>Chironomus</i> sp	1	22,22	0,00038	0,000139	31	16,7	0,03535	0,009133	122	50	0,13726	0,145454	34	100	0,04426	0,334975
<i>Goeldichironomus</i> sp									1	50	0,00019	0,000099	5	100	0,00108	0,008210
<i>Labrundinia</i> sp	4	22,22	0,00018	0,000065												
<i>Polypedilum</i> sp	2	22,22	0,00025	0,000092												
<i>Tanytus</i> sp					7	16,7	0,00009	0,000024	1	50	0,00007	0,000007				
Tribo Tanytarsini	1	11,11	0,00002	0,000004												
não identificado	1	11,11	0,00056	0,000104												
Chaoboridae																
<i>Chaoborus</i> sp (larva)									1	50	0,03750	0,019871				
Ceratopogonidae (larva)																
Odonata (ninfa)	9	44,44	0,12762	0,094262												
Ephemeroptera (ninfa)	10	22,22	0,00162	0,000600												
Trichoptera (larva)	4	33,33	0,00094	0,000520												
Fragmentos de insetos	*	22,22	0,00050	0,000185	*	66,67	0,95130	0,983970								
Cladocera (não identificado)	1	11,11	*	*												
<i>Ceriodaphnia</i> sp	1	11,11	*	*												
Copepoda Calanoida	2	11,11	*	*												
Ostracoda	60	22,22	0,74910	0,831728												
Acari																
Hydracarina	2	22,22	0,00046	0,000171												
Peixe																
Ovos	*	22,22	0,04744	0,039405												
Larva	14	33,33	0,01935	0,024109												

Continuação Tabela 23

	Ponto 1				Ponto 1				Ponto 1				Ponto 1			
	Nº	FO	V	IAi	Nº	FO	V	IAi	Nº	FO	V	IAi	Nº	FO	V	IAi
Escamas	7	44,44	0,04370	0,072588												
Vegetal superior																
Sementes	1	11,11	0,00062	0,000115												
Fragmentos	*	100	0,00635	0,010568	*	33,3	0,01329	0,006837								
Detritos inorgânicos									*	100	0,75003	0,794828				

Os principais itens alimentares consumidos em todos os períodos estudados foram agrupados em seis categorias: insetos, vegetais (fragmentos e sementes), detritos, peixes (larvas, escamas e ovos), microcrustáceos (Cladocera, Copepoda e Ostracoda) e outros (Hydracarina) (Figura 39).

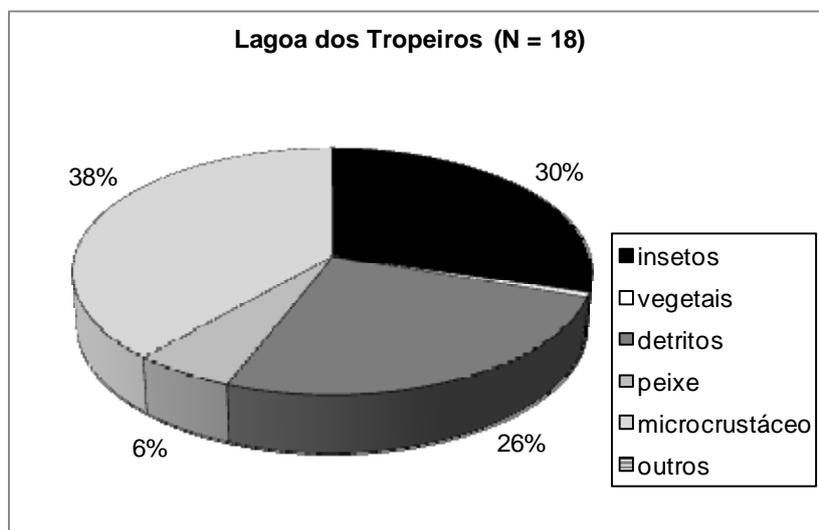


Figura 39: participação percentual dos volumes de seis categorias tróficas consumidas por *G. brasiliensis* na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos quatro períodos analisados.

Pode-se observar que 38% da dieta foi composta por microcrustáceos (principalmente Ostracoda) e 30% foi composta por insetos (principalmente pupas e larvas de Diptera).

O consumo de Ostracoda provavelmente ocorreu próximo às macrófitas aquáticas. Higuti (2006), analisando os fatores reguladores da biodiversidade de Ostracoda, observou que a maior parte da comunidade de ostrácodes está associada às plantas flutuantes.

A captura dos insetos, principalmente das larvas de Chironomidae, possivelmente ocorreu no sedimento ou próximo às raízes das macrófitas.

A prevalência de alimentos coletados no fundo, na dieta de *G. brasiliensis*, pode ser justificada pelo comportamento alimentar, como já descrito por Sabino e Castro (1990) e por Uieda (1995). Esses autores verificaram que a espécie emprega a tática alimentar de catar os itens sobre o substrato, selecionar o alimento e eliminar o sedimento pela boca e aberturas operculares.

O consumo do zooplâncton e larvas de insetos por *G. brasiliensis* foi também observado por Dias et al. (2005), no reservatório de Ribeirão das Lajes-RJ. Constatou-

se a exploração do zooplâncton limnético (Cladóceros) e de larvas de insetos encontrados na comunidade bentônica e próxima à vegetação marginal.

O consumo de diferentes itens alimentares pelo acará permitiu classificar esta espécie como sendo de hábito alimentar onívoro na Lagoa dos Tropeiros.

Diversos trabalhos relatam a plasticidade alimentar de *G. brasiliensis*. Sabino e Castro (1990) verificaram no Rio Indaiá, SP, que os principais itens consumidos por essa espécie foram os detritos ($\approx 40\%$), insetos aquáticos ($\approx 30\%$) e algas ($\approx 20\%$). No Lago Monte Alegre, SP, os alimentos predominantemente consumidos por *G. brasiliensis* foram, respectivamente, insetos aquáticos ($\approx 62\%$) e detritos ($\approx 17\%$) (ARCIFA e MESCHIATTI, 1993).

Nos reservatórios de Barra Bonita e Bariri os principais itens consumidos pelo acará foram as larvas de Chironomidae do gênero *Harnischia* ($\approx 28,5\%$), fragmentos de insetos ($\approx 28,5\%$) e Copepoda Calanoida ($\approx 21,4\%$), em Barra Bonita e detritos ($\approx 57,3\%$), fragmentos vegetais ($\approx 16,3\%$) e *Saetheria* sp ($\approx 14,7\%$) em Bariri (STEFANI, 2006).

6.4.4 Caracterização alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794

Hoplias malabaricus (Figura 40), a traíra, é um peixe neotropical pertencente à família Erythrinidae, a qual inclui pelo menos 10 espécies distribuídas em três gêneros (NELSON, 1994). Apresenta ampla distribuição ocorrendo desde a Costa Rica até a Argentina (BUCKUP, 1999), principalmente em ambientes lênticos (MORAES e BARBOLA, 1995).

A traíra é um predador de tocaia (SABINO e ZUANON, 1998), possuidor de hábitos bentônicos, sendo encontrada em rios e lagoas, principalmente em ambientes de águas rasas e próximo à vegetação submersa ou marginal (RESENDE et al., 1996; SABINO e ZUANON, 1998).



Figura 40: Vista geral de um exemplar de traíra (*Hoplias malabaricus*) coletado na Lagos dos Tropeiros, Município de Capitólio, MG, em junho de 2008.

Foram analisados 18 indivíduos com tamanho variando entre 2,4 cm e 32,6 cm. Na 1^a. coleta (dezembro de 2006) as ninfas de Odonata e os fragmentos de insetos foram os itens mais importantes na dieta da traíra (F%57,14). Em relação ao volume dos itens consumidos e ao IAI os itens mais representativos foram os fragmentos de insetos ($\approx 0,53\%$; IAI $\approx 0,74$) e peixes da ordem Characiformes ($\approx 0,35\%$; IAI $\approx 0,12$).

Na 2^a. e 3^a. coleta (abril de 2007 e junho de 2008) os itens alevino (não identificado), fragmentos de peixe e escamas foram os mais representativos em relação à frequência de ocorrência, volume e IAI (Tabela 24).

Tabela 24: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Hoplias malabaricus*, nos meses de dezembro de 2006 (estação chuvosa), abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca) na Lagoa dos Tropeiros, MG. (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado)

Itens alimentares	Lagoa dos Tropeiros											
	1 ^o . Coleta				2 ^o . Coleta				3 ^o . Coleta			
	Ponto 1				Ponto 1				Ponto 2			
	N = 7 (2,4 a 26,9 cm)				N = 6 (5,6 a 23,7 cm)				N = 5 (27,2 a 32,6)			
	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi
Diptera												
Pupa	1	14,29	0,01786	0,00617					1	20	0,00147	0,00113
<i>Chironomus</i> sp									1	20	0,00004	0,00003
Odonata (ninfa)	5	57,14	0,08929	0,12345					1	20	0,00147	0,00113
Ephemeroptera (ninfa)	1	14,29	0,01786	0,00617	1	16,66	0,37500	0,00584				
Hemiptera					1	16,66	0,06250	0,00097				
Fragmentos de insetos	*	57,14	0,53571	0,74074	*	16,66	1,00000	0,01557				
Peixe												
Characiformes (não identificado)	2	14,29	0,35714	0,12345								
Characidae												
<i>Astyanax</i> sp									1	20	0,07311	0,56687
alevino (não identificado)					4	22,22	3,81250	0,11879				
Escamas									3	60	0,05865	0,13605
Fragmentos					*	22,22	27,50000	0,85685	*	40	0,17595	0,27210
Vegetal superior												
Fragmentos					*	16,66	0,12500	0,00194	*	20	0,02932	0,02267

No Rio Piumhi foram analisados 7 indivíduos de *H. malabaricus*, com tamanho variando entre 7,9 cm a 16,8 cm. No ponto 3 (2º. Coleta), o item alimentar fragmentos vegetais foi registrado com maior frequência nos conteúdos estomacais (66,66%). Os itens fragmentos de peixes e *Steindachnerina insculpta* (Curimatidae) foram os mais importantes em relação a frequência volumétrica e IAi.

No ponto 4, foram analisados somente 2 indivíduos da traíra, que consumiram os itens Notonectidae (Hemiptera), *Odontostilbe* sp (Characidae) e fragmentos de peixes (Tabela 25).

Tabela 25: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Hoplias malabaricus*, nos meses de abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca) no Rio Piumhi, MG. (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado)

Itens alimentares	Rio Piumhi															
	2° Coleta				3° Coleta				2° Coleta				3° Coleta			
	Ponto 3				Ponto 3				Ponto 4				Ponto 4			
	N = 3 (9,8 a 16,8 cm)				N = 1 (7,9 cm)				N = 1 (9,8 cm)				N = 1 (8,6 cm)			
	N°	FO	V	Iai	N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi
Hemiptera																
Notonectidae								5	100	0,0476	0,04761					
Fragmentos de insetos	33,33	0,9524	0,12739						100	0,4761	0,47619					
Peixe																
Curimatidae																
<i>Steindachnerina insculpta</i>	1	33,33	1,9048	0,25478												
Characidae																
<i>Odontostilbe</i> sp								1	100	0,4761	0,47619					
alevino (não identificado)	1	33,33	0,2381	0,03185	100	1,0000	1,00000									
fragmentos		33,33	4,2857	0,57325								100	1,0000	1,00000		
Vegetal superior																
Fragmentos		66,66	0,0476	0,01274												

Para verificar a participação dos itens alimentares principais na dieta de *H. malabaricus* na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi, foram criadas 3 categorias (inseto, peixe e vegetal), agrupando alguns itens alimentares (Figuras 41 e 42).

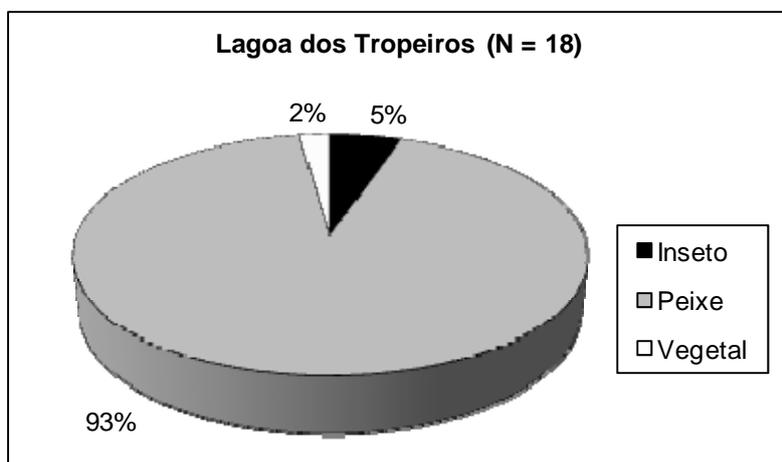


Figura 41: Participação percentual dos volumes de três categorias tróficas consumidas por *H. malabaricus* na Lagoa dos Tropeiros, Capitólio-MG, nos meses de dezembro de 2006, abril de 2007 e dezembro de 2008.

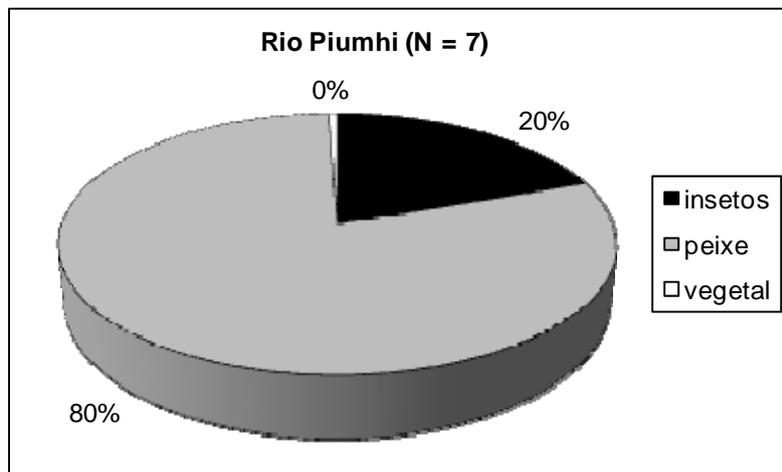


Figura 42: Participação percentual dos volumes de três categorias tróficas consumidas por *H. malabaricus* no Rio Piumhi, Capitólio-MG, nos meses de abril de 2007 e junho de 2008.

A análise do conteúdo estomacal dos indivíduos de *H. malabaricus* revelou uma dieta composta por insetos aquáticos, fragmentos vegetais e peixes. Na Lagoa dos Tropeiros 92% da dieta foi composta por peixes e no Rio Piumhi 76%, podendo-se portanto caracterizar esta espécie como sendo de hábito alimentar piscívoro.

Na Lagoa dos Tropeiros, pode-se observar o consumo de peixe (pequenos alevinos) e insetos aquáticos pelos indivíduos menores, enquanto os indivíduos maiores consumiram somente peixes, sugerindo uma mudança na dieta ao longo do desenvolvimento corpóreo. Os resultados obtidos nesse trabalho estão de acordo com os trabalhos realizados por outros autores. Alvim (1999), estudando um trecho do Alto Rio São Francisco, na região de Três Marias (MG), observou que a traíra (*H. malabaricus*) teve uma alimentação composta exclusivamente por peixes, exceto na primeira classe de tamanho (comprimento padrão médio de 9,7 cm), onde aranhas estavam presente.

No trabalho realizado por Carvalho et al. (2002) os insetos estiveram presentes apenas no conteúdo estomacal de jovens de *H. malabaricus* (7,3 cm a 8,8 cm de comprimento padrão), que consumiram ninfas de Odonata. Os indivíduos adultos (13,5 cm a 26 cm de comprimento padrão) se alimentaram exclusivamente de peixes.

Moraes e Barbola (1995) observaram na Lagoa Dourada em Ponta Grossa (PR), que jovens (< 13 cm de comprimento padrão) de *H. malabaricus* apresentam hábito alimentar insetívoro enquanto que os adultos (> 23 cm de comprimento padrão) apresentam hábito ictiófago.

6.4.5 Similaridade e sobreposição alimentar de quatro espécies de peixes com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi

A similaridade da dieta das quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e Rio Piumhi, estão apresentadas na Figura 43.

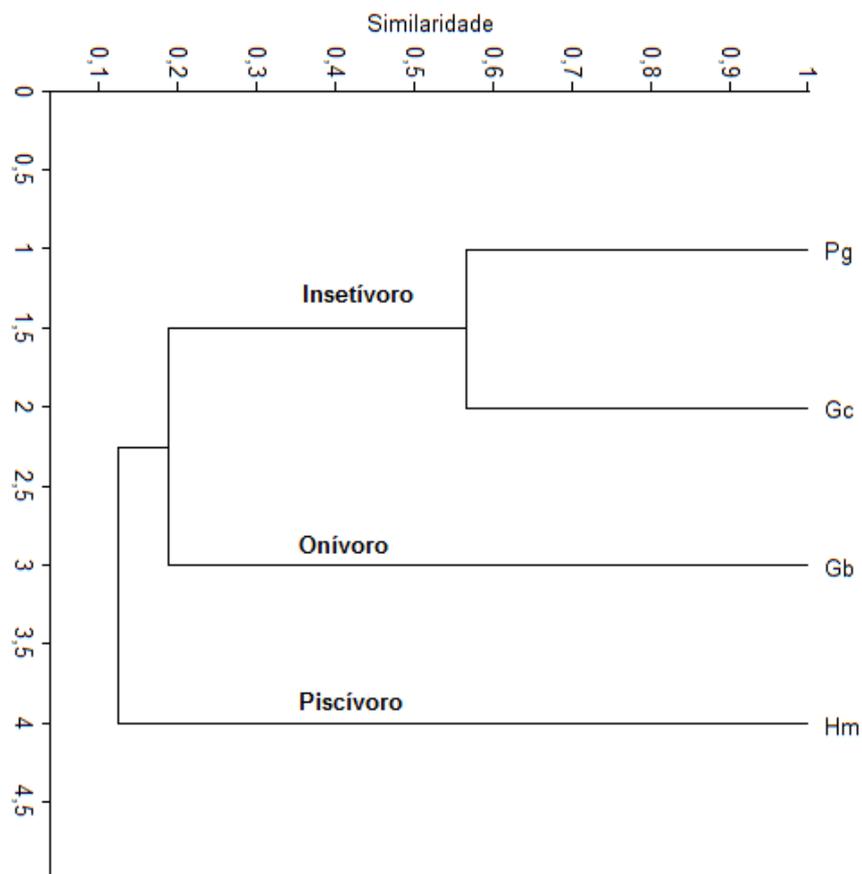


Figura 43: Dendrograma de similaridade gerado através dos valores quantitativos dos itens alimentares consumidos na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi (coeficiente cofenético=0,95), sendo Pg = *P. galeatus*; Gc = *G. carapo*; Gb = *G. brasiliensis*; Hm = *H. malabaricus*.

A análise de agrupamento separou as espécies em três grandes grupos, o primeiro formado pelas espécies *P. galeatus* e *G. carapo* com hábito alimentar insetívoro. A dieta dessas espécies foi composta por vários itens alimentares em comum (larvas de Diptera, Chaborus e Ostracoda). O segundo grupo foi formado por *G. brasiliensis*, com hábito onívoro, e o terceiro foi formado por *H. malabaricus*, com hábito piscívoro.

Utilizando os valores de IAI dos itens alimentares consumidos pelas quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi, foi calculada a sobreposição alimentar entre as espécies (Tabela 26).

Tabela 26: Sobreposição alimentar entre as quatro espécies da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi, nos quatro períodos estudados.

Sobreposição alimentar	<i>G. brasiliensis</i>	<i>H. malabaricus</i>	<i>G. carapo</i>	<i>P. galeatus</i>
<i>G. brasiliensis</i>				
<i>H. malabaricus</i>	0,097			
<i>G. carapo</i>	0,010	0,007		
<i>P. galeatus</i>	0,012	0,013	0,529	

Podemos observar que ocorre sobreposição intermediária (0,4 - 0,6) entre *G. carapo* e *P. galeatus*. Embora essas espécies tenham consumido muitos itens em comum, a proporção com que estes apareceram na dieta foi diferente. *G. carapo* consumiu mais larvas de Chironomidae e Trichoptera e pupas de *Chaoborus* do que *P. galeatus*, o qual consumiu mais ninfas de Ephemeroptera e larvas de Coleoptera.

6.4.6 Ecomorfologia de quatro espécies de peixes com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi

Para o estudo ecomorfológico foram consideradas as quatro espécies de peixes (*G. carapo*, *P. galeatus*, *G. brasiliensis* e *H. malabaricus*) mais abundantes na Lagoa dos Tropeiros e que ocorreram em um trecho do Rio Piumhi. As medidas morfométricas foram realizadas em 10 indivíduos de cada espécie e são apresentadas no Apêndice C.

A análise de componentes principais (ACP), realizada a partir dos indivíduos das quatro espécies e dos 13 índices ecomorfológicos, revelou a formação de dois eixos significativos, os quais foram retidos para a interpretação. Os dois primeiros eixos explicaram 76,60% da variabilidade total dos dados, os atributos que apresentaram maiores valores de correlação foram selecionados para a interpretação dos eixos (Tabela 27).

Tabela 27: Valores de correlação dos índices ecomorfológicos nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), calculados sobre a matriz de correlação para as espécies *Gymnotus carapo*, *Parauchenipterus galeatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus*, com ocorrência na Lagoa dos Tropeiros e no Rio Piumhi, bacia do Alto Rio São Francisco, MG.

Índices ecomorfológicos	Eixo 1	Eixo 2
IC	0,140	0,542
AR	0,319	0,184
CRPC	0,336	0,047
IAV	-0,311	-0,102
ARNP	0,344	0,077
RANP	0,164	-0,385
ARNC	0,242	-0,417
RANC	0,319	0,050
CRCB	0,346	-0,128
LRBO	0,263	-0,385
ARBO	0,313	-0,070
PROL	0,268	0,385
ORBO	-0,039	-0,089
Variabilidade explicada (%)	56,135	20,473
Variabilidade acumulada (%)		76,608

A distribuição dos escores dos indivíduos das quatro espécies, no espaço morfológico multivariado, está ordenado pelos eixos F1 e F2 da ACP (Figura 44). Os índices mais correlacionados com o primeiro eixo foram altura relativa do corpo (AR = 0,319), comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRPC= 0,336), área relativa da nadadeira peitoral (ARNP = 0,344), razão aspecto da nadadeira caudal (RANC = 0,319), comprimento relativa da cabeça (CRCB = 0,346) e altura relativa da boca (ARBO = 0,313), com valores positivos e índice de achatamento ventral (IAV = -0,311) com valor negativo. Esse eixo está associado tanto ao desempenho natatório quanto a atividade de captura do tamanho.

No segundo eixo, o índice de compressão (IC = 0,542) e posição relativa dos olhos (PROL = 0,385), estão correlacionados com valores positivos, enquanto os atributos razão aspecto da nadadeira peitoral (RANP = -0,385), área relativa da nadadeira caudal (ARNC = -0,422) e largura relativa da boca (LRBO = -0,385), com valores negativos. Este eixo está associado com a posição na coluna d' água.

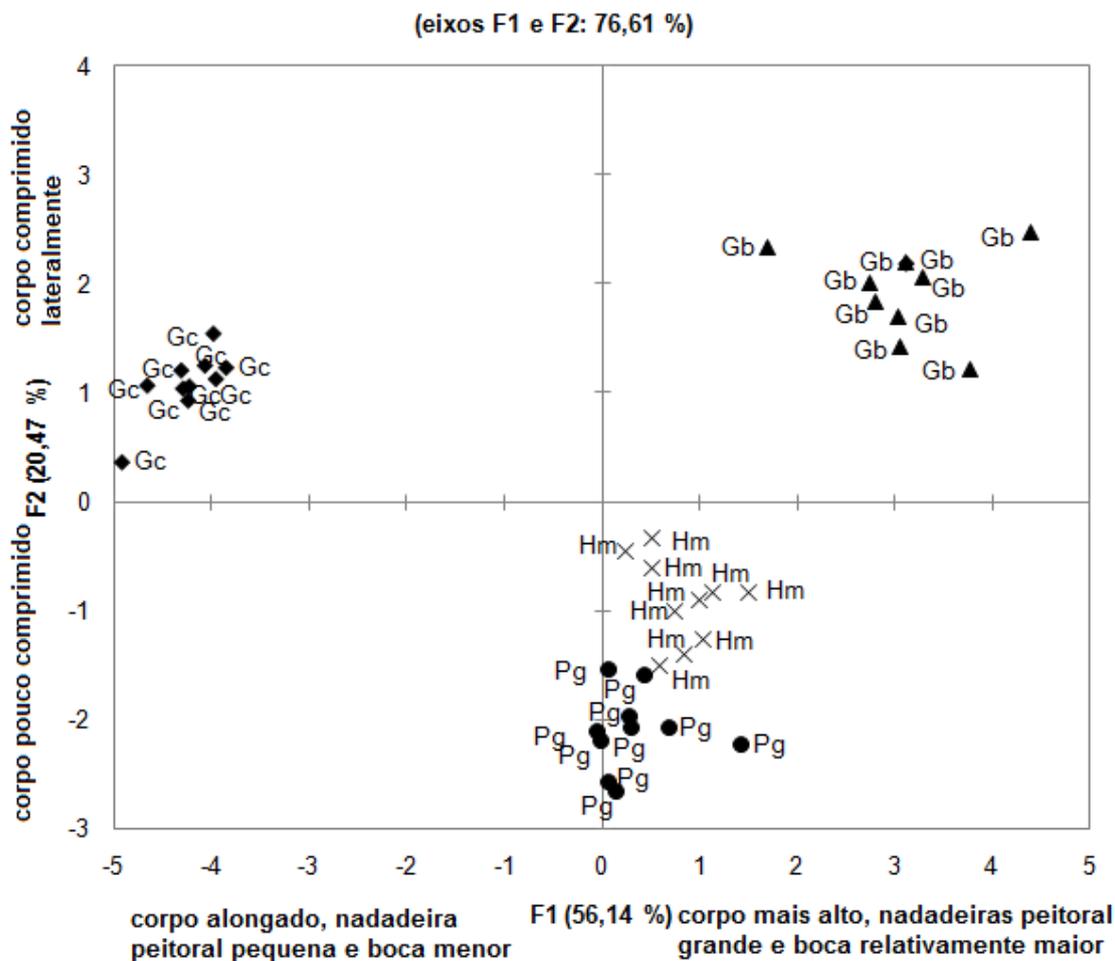


Figura 44: Escores da análise de componentes principais (ACP) dos dois primeiros eixos, calculados sobre a matriz de variância dos 14 índices ecomorfológicos. (Gc = *Gymnotus carapo*; Pg = *Parauchenipterus galeatus*; Hm = *Hoplias malabaricus*; Gb = *Geophagus brasiliensis*).

Segundo os resultados gerados pela análise de componentes principais (ACP), podemos observar a formação de três grupos de peixes. O primeiro é formado por indivíduos da espécie *Gymnotus carapo*, que apresentam corpo muito alongado, cabeça pequena e deprimida, nadadeiras peitorais pequenas, olhos reduzidos, ausência de nadadeira caudal, boca terminal, ligeiramente superior (mandíbula prognata).

Essa forma do corpo possibilita à tucunira viver em habitats estruturados, com a presença de macrófitas. Além disso, a boca terminal, voltada para cima e provida de dentes cônicos (Figura 45) permite a captura dos insetos (principalmente larvas de Chironomidae e larvas de Trichoptera e pupas de Chaoboridae) e outros organismos (moluscos e ostrácodos) que estejam por entre as raízes da vegetação aquática, próximas ao sedimento ou na superfície da água.



Figura 45: Detalhe da boca na posição terminal e da mandíbula prognata da espécie *G. carapo* coletado na Lagoa dos Tropeiros, município de Piumhi, MG, em dezembro de 2008.

O segundo grupo foi formado por indivíduos das espécies *Hoplias malabaricus* e *Parauchenipterus galeatus*, que possuem corpos mais fusiformes e capacidade natatória semelhante. O cangati (*P. galeatus*) apresenta corpo alongado, flexível, cabeça levemente achatada dorso ventralmente, nadadeira caudal grande, nadadeiras peitorais relativamente grandes e com raios rígidos, olhos localizados mais dorsalmente, boca ampla, situada na posição terminal e voltada para cima (mandíbula prognata).

A grande nadadeira caudal de *P. galeatus* permite a realização de movimentos ascendentes e descendentes da parte posterior do corpo, favorecendo na atividade natatória.

Os olhos na posição dorsal e a presença dos barbilhões indicam que a espécie ocupa áreas próximas ao fundo. O formato e o tamanho das nadadeiras possibilita a exploração de toda a coluna d' água, permitindo a espécie que possui hábito alimentar insetívoro se alimentar próximo ao sedimento, entre as raízes das macrófitas.

A presença de uma boca ampla (Figura 46), na posição terminal favorece a captura de alimentos maiores, como ninfas de Odonata e ninfas de Ephemeroptera.



Figura 46: Detalhe da boca na posição terminal e da mandíbula prognata de *P. galeatus* coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.

No presente trabalho foram encontrados poucos insetos inteiros (ninfas e indivíduos adultos), na maioria dos conteúdos estomacais foram registrados fragmentos de insetos (exoesqueleto). Esse fato pode ser explicado pela presença de placas dentígeras que *Parauchenipterus galeatus* usa para amassar o corpo quitinoso dos insetos (PERETTI, 2006), dificultando a identificação dos itens ingeridos.

A traíra (*H. malabaricus*) apresenta corpo alongado, nadadeira caudal arredondada, cabeça grande e alongada, boca ampla, com dentes cônicos e caninos e olhos laterais. Essas características permitem a locomoção contínua e o emprego de alta velocidade em curtos deslocamentos, favorecendo a captura de presas.

Webb (1984) sugeriu que peixes com corpos cilíndricos conseguem realizar rápidos arranques, com grande potencial de aceleração. O fato da espécie apresentar a mesma altura ao longo de todo o comprimento do corpo facilita a intensidade de propulsão na busca pelo alimento-presa (OLIVEIRA, 2005).

Além disso, a cabeça grande e boca ampla (Figura 47) sugerem a captura de presas grandes. Essas características corroboram com o comportamento alimentar observado para *H. malabaricus*, que apresenta hábito alimentar piscívoro.



Figura 47: Detalhe da boca ampla e situada na posição terminal, de *H. malabaricus* coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.

O terceiro grupo foi formado pelos indivíduos de *Geophagus brasiliensis*, que apresentam corpo alto e comprimido, olhos laterais, localizados mais na região dorsal, boca proctátil, nadadeiras peitorais e caudal grandes e pedúnculo caudal relativamente comprido. As grandes nadadeiras são utilizadas na ampliação da capacidade de manobrabilidade (WEBB et al., 1996). Conforme Breda et al. (2005), isto pode estar relacionado a movimentos ascendentes e descendentes, possibilitando vantagem no desempenho em ambientes estruturados e com baixa velocidade de correnteza.

Os olhos laterais tendendo à posição dorsal na cabeça permitem uma visão das camadas superiores e inferiores e podem estar relacionados a ocupação de estratos médios e inferiores da coluna d'água. A presença de grandes nadadeiras, o corpo alto e comprimido e a boca ampla e protátil (Figura 48) foram importantes para a diferenciação do micro-habitat utilizado pelo acará (*G. brasiliensis*). Essas características favorecem a exploração de toda a coluna d' água, permitindo à espécie onívora buscar o alimento na região bentônica e na região limnética da lagoa.



Figura 48: Detalhe da boca protáctil de *G. brasiliensis* coletado na Lagoa dos Tropeiros, MG.

As espécies estudadas na Lagoa dos Tropeiros foram divididas em três grupos tróficos. Os dados obtidos quanto à composição da dieta evidenciaram, similaridade em relação as espécies *G. carapo* e *P. galeatus*, o que as enquadra na mesma categoria trófica: insetívora.

Em relação às características morfológicas, as duas espécies apresentaram em comum a boca na posição terminal, ligeiramente voltada para cima. O fato de ambas as espécies habitarem preferencialmente a região bentônica, entre as macrófitas, de apresentarem hábitos noturnos e de ocorrer sobreposição trófica entre elas, não significa que as espécies estejam competindo, principalmente por apresentarem diferenças morfológicas que acarretam modos distintos na utilização dos recursos. As características morfológicas observadas para *P. galeatus* permitem verificar que a espécie apresenta atividade natatória diferente de *G. carapo*.

6.5 Caracterização alimentar, guildas tróficas, sobreposição alimentar e ecomorfologia de sete espécies dos rios Piumhi e São Francisco

6.5.1 Caracterização alimentar da piaba, *Orthospinus franciscensis* Eigenmann, 1914

A espécie *Orthospinus franciscensis* (Figura 49), popularmente conhecida como “piaba”, pertence à família Characidae e subfamília Stethaprioninae. Essa espécie é

endêmica da bacia do Rio São Francisco (REIS, 1989). As piabas (*Orthospinus franciscensis*) apresentam o corpo alto e comprimido e possuem um espinho articulado junto à base da nadadeira dorsal, voltado para frente (BRITSKI et al., 1988).



Figura 49: exemplar da piaba (*Orthospinus franciscensis*) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.

Foram analisados 25 indivíduos da piaba (*O. franciscensis*) com tamanhos variando entre 3,6 cm a 4,5 cm, coletados em um trecho do Rio São Francisco (ponto 8), em abril de 2007. Os itens mais importantes em relação à frequência de ocorrência e frequência de volume foram os fragmentos de insetos (F%95,65; V%≈51,91), Myrmicinae (F%56,52; V%≈16,88) e Formicinae (F%52,17; V%≈17,51). Em termos de abundância o item Myrmicinae (Hymenoptera) foi o mais representativo (Tabela 28).

Tabela 28: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Orthospinus franciscensis*, no Rio São Francisco, com base em exemplares coletados em abril de 2007 (estação seca). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco			
	2° Coleta			
	Ponto 8			
	N = 25 (3,6 a 45 cm)			
	N°	FO	V	IAi
Diptera				
Chironomidae	5	21,74	0,2446	0,00073
Ephemeroptera (ninfa)	12	8,70	0,3180	0,00038
Coleoptera				
adulto (não identificado)	13	30,43	2,8866	0,01207
Hymenoptera				
Formicinae	19	52,17	17,5155	0,12554
Myrmicinae	45	56,52	16,8795	0,13107
Fragmentos de insetos		95,65	51,9106	0,68216

Continuação da Tabela 28				
Araneae	2	4,35	0,2446	0,00015
Peixe				
Escamas	20	17,39	2,4463	0,00584
Vegetal superior				
Fragmentos	*	43,48	6,8206	0,04074
Detritos inorgânicos	*	13,04	0,7339	0,00131

Para verificar a participação dos principais itens alimentares foram criadas 4 categorias que agruparam os itens consumidos por *O. franciscensis* (Figura 50).

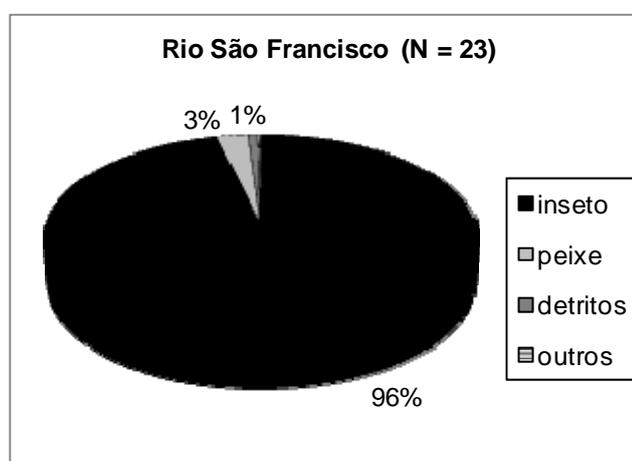


Figura 50: Participação percentual dos volumes de quatro categorias de itens alimentares consumidos por *O. franciscensis* no Rio São Francisco, Doresópolis-MG, em abril de 2007.

Pode-se observar que 96% da dieta da piaba é composta por insetos. Dentre estes, os hymenópteros (Formicinae e Myrmicinae) foram os itens mais consumidos.

Apesar dessa espécie ter sido coletada somente no período seco (abril de 2007), os insetos de origem alóctone foram muito importantes. A presepça de insetos terrestres na dieta, oriundos da área de entorno pode ser explicado pelo fato desses organismos serem capturados na superfície da água.

O hábito alimentar insetívoro descrito no presente trabalho, para a piaba (*Orthospinus franciscensis*), corrobora o hábito alimentar anteriormente identificado por Pompeu e Godinho (2003) em três lagoas marginais do médio Rio São Francisco.

6.5.2 Caracterização alimentar do piau-jejo, *Leporinus taeniatus* Lütken, 1875

A espécie *Leporinus taeniatus* (Figura 51), conhecida popularmente como “piau-jejo” é uma espécie endêmica da bacia do Rio São Francisco. Essa espécie possui uma listra longitudinal ao longo da linha lateral do seu corpo (THOMÉ, 2005).



Figura 51: Vista geral de um exemplar do piau-jejo (*Leporinus taeniatus*) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em dezembro de 2008.

Foram analisados dois indivíduos de *L. taeniatus* coletados no Rio Piumhi. A análise dos conteúdos estomacais revelou que detritos inorgânicos estiveram presentes em todos os estômagos analisados (F%100). Em relação à frequência de volume os itens pupa de Trichoptera (V%≈0,28; IAi≈0,23), fragmentos vegetais (V%≈0,28; IAi≈0,23) e detritos (V%≈0,19; IAi≈0,32) foram os mais representativos (Tabela 29).

Tabela 29: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Leporinus taeniatus*, no Rio Piumhi, em dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio Piumhi			
	4° coleta			
	Ponto 6			
	N = 2 (10 cm)			
	N°	FO	V	IAi
Diptera				
Pupa	1	50	0,02573	0,02149
Chironomidae				
<i>Polypedilum</i> sp	5	50	0,00286	0,00239
<i>Thienimaniella</i> sp	3	50	0,00017	0,00014
<i>Xestochironomus</i> sp	7	50	0,00200	0,00167
Trichoptera				
Pupa	13	50	0,28591	0,23880
Casulo	1	50	0,02859	0,02388

Continuação da Tabela 29

Larva (não identificada)	1	50	0,05718	0,04776
fragmentos de insetos aquáticos	*	50	0,05718	0,04776
Fragmentos de insetos terrestres	*	50	0,05718	0,04776
Vegetal superior				
Fragmentos	*	50	0,28591	0,23880
Detritos inorgânicos	*	100	0,19728	0,32954

Todos os itens alimentares consumidos pelo piau-jejo no Rio Piumhi foram agrupados em três categorias (Figura 52).

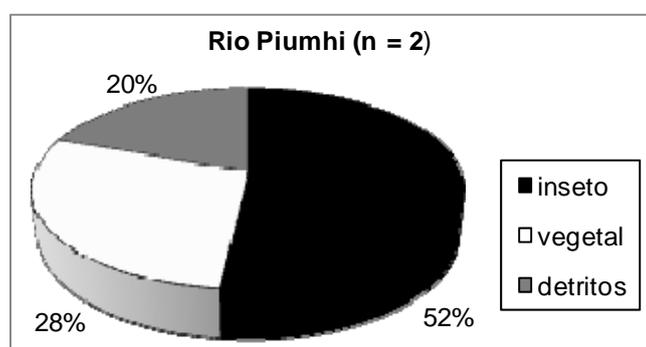


Figura 52: Participação percentual dos volumes três categorias de itens alimentares consumidas por *L. taeniatus* no Rio Piumhi, em dezembro de 2008.

No Rio São Francisco, foram analisados o conteúdo estomacal de 8 indivíduos, que variaram entre 9,4 a 14 cm de comprimento padrão. Os itens mais importantes em relação a frequência de ocorrência foram detritos inorgânicos e fragmentos vegetais, na 2°. e 3°. Coleta.

Em termos de frequência de volume e Índice Alimentar na 2°. coleta o item mais importante foi detritos inorgânicos ($V\% \approx 0,77$; $IA_i \approx 0,80$), na 3°. coleta os itens mais representativos foram fragmentos de insetos terrestres ($V\% \approx 0,54$; $IA_i \approx 0,23$) e detritos ($V\% \approx 0,41$; $IA_i \approx 0,72$) (Tabela 30).

Tabela 30: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Leporinus taeniatus*, no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco							
	2° Coleta				3° Coleta			
	Ponto 8				Ponto 8			
	N = 4 (9,4 a 12,8 cm)				N = 4 (10,3 a 14,0 cm)			
	N°	FO	V	IAi	N°	FO	V	IAi
Diptera								
Chironomidae								
<i>Ablabesmyia</i> sp	1	25	0,00003	0,000015				
<i>Endotribelos</i> sp	2	50	0,00033	0,000337				
<i>Polypedilum</i> sp	1	25	0,00008	0,000042				
não identificado	1	25	0,00004	0,000021				
Trichoptera								
Larva	1	25	0,00817	0,004211				
Casulo					1	25	0,00349	0,00151
Ephemeroptera (ninfã)	1	25	0,00367	0,001895				
Odonata (ninfã)	1	25	0,00367	0,001895				
fragmentos de insetos aquáticos					*	25	0,00349	0,00151
Fragmentos de insetos terrestres	*	25	0,08574	0,044211	*	25	0,54306	0,23419
Peixe								
escama	16	25	0,01633	0,008421				
fragmentos	*	25	0,02450	0,012632				
Vegetal superior								
Fragmentos	*	75	0,08166	0,126317	*	75	0,03103	0,04015
Detritos inorgânicos	*	50	0,77577	0,800005	*	100	0,41893	0,72265

Agrupando todos os itens consumidos por *L. taeniatus* no Rio São Francisco, podemos observar que os detritos inorgânicos foram responsáveis por 82% do volume de todos os itens consumidos (Figura 53).

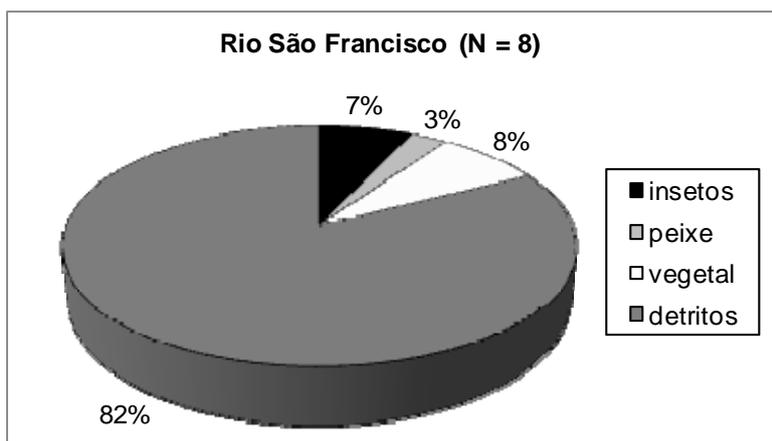


Figura 53: Participação percentual dos volumes de quatro categorias tróficas consumidas por *L. taeniatus* no Rio São Francisco, Doresópolis-MG, em abril de 2007 e junho de 2008.

Considerando todos os itens alimentares consumidos nos rios Piumhi e São Francisco, podemos classificar o piau-jejo (*L. taeniatus*) como sendo uma espécie de hábito alimentar onívoro. A presença de detritos inorgânicos em quase todos os conteúdos estomacais analisados, pode ser explicada pelo fato da espécie ingerir esse recurso enquanto captura o alimento próximo ao fundo do rio.

Alvim (1999) estudando um trecho do Alto São Francisco, considerou *L. taeniatus* como uma espécie de hábito alimentar invertívoro, consumindo principalmente invertebrados terrestres, e em menor proporções escamas, folhas, flores e sementes.

6.5.3 Caracterização alimentar do peixe-cachorro, *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt, 1874

Conhecido popularmente como “peixe-cachorro” ou “bicuda”, a espécie *Acestrorhynchus lacustris* (Figura 54) pertence a família Acestrorhynchidae. Esta espécie neotropical, se encontra amplamente distribuída na bacia do Rio São Francisco e na bacia do alto Paraná (MENEZES, 1992).



Figura 54: Vista geral de um exemplar do peixe cachorro (*Acestorhynchus lacustris*) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.

No Rio Piumhi, apenas um indivíduo medindo 16,7 cm de comprimento padrão, coletado em abril de 2007 foi analisado. Em seu conteúdo estomacal foi encontrado fragmentos de peixe.

No Rio São Francisco, foram analisados 5 indivíduos coletados na 2^a. e 4^a. coletas. Na 2^a. coleta os fragmentos de peixes foram o item mais importante em relação à frequência de ocorrência (F%100), frequência volumétrica (V%≈96,4) e Índice alimentar (IAI≈98,8) (Tabela 31).

Tabela 31: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%) e Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Acestorhynchus lacustris*, no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e dezembro de 2008 (estação chuvosa). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco							
	2 ^o . coleta				4 ^o . Coleta			
	Ponto 7				Ponto 8			
	N = 3 (11,3 a 12,7 cm)				N = 2 (14,5 e 20,5 cm)			
	N ^o	FO	V	IAi	N ^o	FO	V	IAi
Coleoptera								
adulto (não identificado)	2	33	0,13307	0,04497				
Fragmentos de insetos	*	33	3,32668	1,12437				
Peixe								
Fragmentos	*	100	96,47372	98,80817				
Characiformes (não identificado)					2	100	1	1
Vegetal superior								
Fragmentos	*	33	0,06653	0,02249				

A análise dos conteúdos estomacais revelou a preferência alimentar por peixes. O consumo de fragmentos vegetais e coleópteras pode ter ocorrido ocasionalmente.

Diversos trabalhos relatam o hábito piscívoro do peixe-cachorro. Pompeu (1997) constatou a ingestão de peixes nas lagoas marginais do Rio São Francisco. No trabalho realizado por Alvim (1999) em um trecho do Alto São Francisco, *A. lacustris* se alimentou exclusivamente de peixes.

Alguns estudos sobre a dieta de *A. lacustris*, corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, onde insetos e plantas também foram registrados como alimento ocasional. Catella e Torres, (1984) trabalhando com peixes do reservatório de Três Marias verificaram o consumo preferencialmente de peixes inteiros e uma pequena participação de insetos. No reservatório do Ribeirão Claro, Silva e Goiten (2009) registraram uma dieta composta predominantemente por peixes, os insetos, fragmentos vegetais e sedimentos foram consumidos em pequenas proporções.

6.5.4 Caracterização alimentar da tabarana, *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850

A espécie *Salminus hilarii* (Figura 55), conhecida popularmente como “tabarana”, pertence a família Characidae, distribuindo-se nos rios das bacias do Alto Paraná, São Francisco e Tocantins, sendo encontrada também nos rios das bacias do Alto Amazonas e Alto Orinoco (LIMA et al., 2003; LIMA et al., 2007).



Figura 55: Vista geral de um exemplar da tabarana (*Salminus hilarii*) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, Doresópolis, MG, em abril de 2007.

Dois indivíduos de *S. hilarii* foram analisados no Rio Piumhi, coletados em abril de 2007. A análise do seu conteúdo estomacal revelou o consumo de peixes. (Tabela 32).

Tabela 32: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%) e Volume (%) dos itens alimentares consumidos e Índice Alimentar (IAi) de *Salminus hilarii*, no Rio Piumhi, em abril de 2007 (estação seca). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio Piumhi							
	2 ^o . coleta							
	Ponto 5				Ponto 6			
	N = 1 (24,9 cm)				N = 1 (11,9 cm)			
	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi
Peixe								
Anostomidae								
<i>Leporinus</i> sp	1	100	1	1				
fragmentos					*	100	1	1

No Rio São Francisco também foram analisados dois indivíduos capturados em abril de 2007 e junho de 2008. Semelhante ao observado para o Rio Piumhi o principal item consumido pela tabarana foi peixe (Tabela 33).

Tabela 33: Abundância Numérica (N^o), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Salminus hilarii*, no Rio São Francisco, em abril de 2007 (estação seca) e junho de 2008 (estação seca). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco							
	2 ^o . coleta				3 ^o . Coleta			
	Ponto 8				Ponto 8			
	N = 1 (18 cm)				N = 1 (14,9 cm)			
	N ^o .	FO	V	IAi	N ^o .	FO	V	IAi
Peixe								
fragmentos	*	100	1	1	*	100	0,50	0,50
dejetos inorgânicos					*	100	0,50	0,50

Salminus hilarii apresentou uma dieta composta predominantemente por peixes em ambos os rios, evidenciando o hábito alimentar piscívoro. Do mesmo modo que verificado por Tupinambás et al. (2007), que estudaram os macroinvertebrados bentônicos e os peixes em dois córregos de cabeceira (Bagaço e Coelho) da bacia do Rio São Francisco.

6.5.5 Caracterização alimentar da corvina, *Pachyurus francisci* Cuvier, 1830

A família Sciaenidae inclui 78 gêneros e 287 espécies distribuídas em regiões tropicais e temperadas (CHAO, 1986). As espécies do grupo são conhecidas por “corvinas” ou “pescadas” e apresentam grande importância para a pesca marinha e continental. Entre os quatro gêneros de Sciaenidae de água doce, endêmicos da América do Sul, *Pachyurus* é o que apresenta maior número de espécies e maior área de ocorrência geográfica (CASATTI, 2003). O gênero *Pachyurus* (Figura 56) é amplamente distribuído nas maiores bacias hidrográficas da América do Sul (DUFECH e FIALHO, 2007).



Figura 56: Vista geral de um exemplar da corvina (*Pachyurus francisci*) coletado em um trecho do Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG, em dezembro de 2006.

Apenas três indivíduos de *P. francisci* foram coletados nos dois rios e analisados durante este estudo. No Rio Piumhi, a dieta da corvina foi composta por alevinos (não identificados) (IAi%≈0,83) e ninfas de Ephemeroptera (IAi%≈0,16) (Tabela 34).

Tabela 34: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Pachyurus francisci*, no Rio Piumhi, em dezembro de 2006 (estação chuvosa). (N = n° de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio Piumhi			
	1° coleta			
	Ponto 6			
	N = 1 (24,5 cm)			
	N°	FO	V	IAi
Ephemeroptera	4	100	0,16667	0,16667
Peixe				
alevino (não identificado)	3	100	0,83333	0,83333

No Rio São Francisco foram registrados fragmentos de peixes ($IAi\% \approx 0,81$) e fragmentos vegetais ($IAi\% \approx 0,18$) (Tabela 35).

Tabela 35: Abundância Numérica (N°), Frequência de Ocorrência (FO%), Volume (%) e Índice Alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por *Pachyurus francisci*, no Rio São Francisco, em junho de 2008 (estação seca). (N = n^o de indivíduos analisados; * = indeterminado).

Itens Alimentares	Rio São Francisco			
	3 ^o . coleta			
	Ponto 8			
	N = 2 (29 a 32 cm)			
	N ^o .	FO	V	IAi
Peixe				
Fragmentos	*	100	0,81355	0,81355
Vegetal superior				
Fragmentos	*	100	0,18644	0,18644

A análise dos conteúdos estomacais de *P. francisci* revelou a preferência alimentar por peixes, caracterizando o hábito piscívoro. Alvim (1999) verificou que os peixes foram responsáveis por 87,5% da dieta de *P. francisci* em um trecho do Alto Rio São Francisco.

6.5.6 Análise da similaridade trófica e da sobreposição alimentar de sete espécies de peixes dos rios Piumhi e São Francisco

A similaridade da dieta das sete espécies de peixes dos rios Rio Piumhi e São Francisco, estão apresentadas na Figura 57.

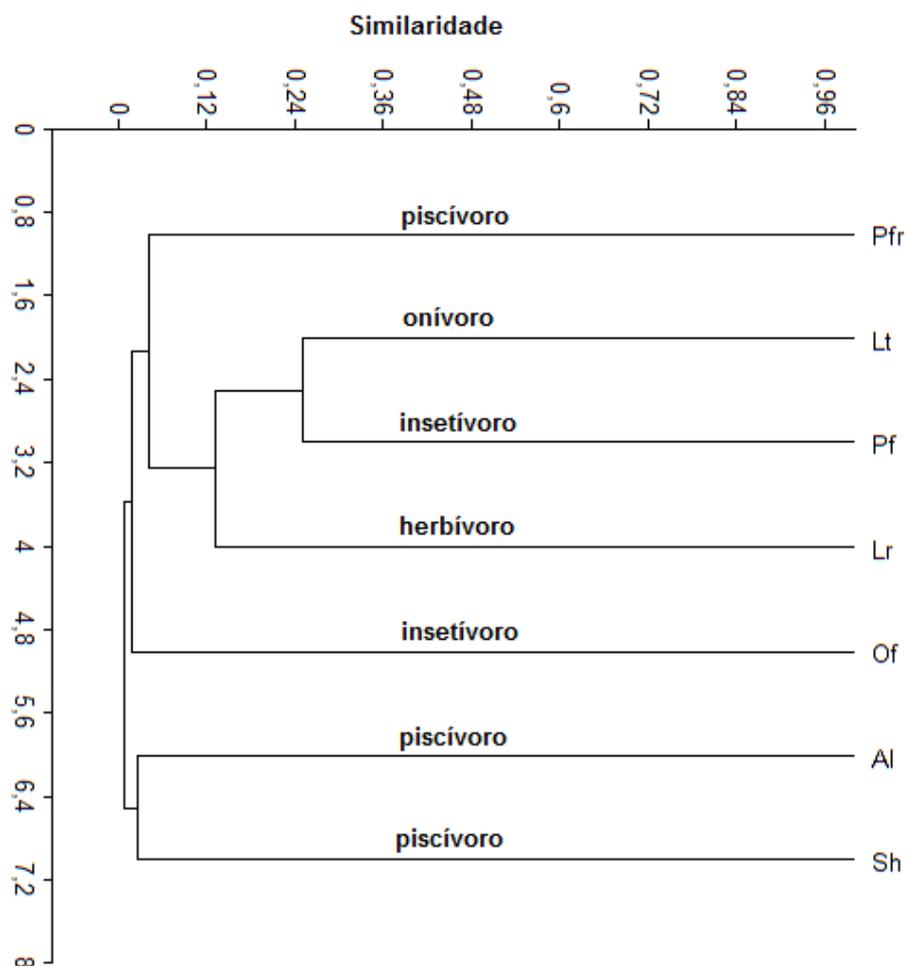


Figura 57: Dendrograma de similaridade gerado através dos valores do volume dos itens alimentares consumidos por sete espécies de peixes coletados no Rio Piumhi e Alto Rio São Francisco, município de Dorésópolis, MG, para o período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008. (coeficiente cofenético=0,96).

A análise de agrupamento separou as espécies em dois grandes grupos. O primeiro grupo foi formado pelas espécies *P. francisci*, *L. taeniatus*, *P. fur*, *L. reinhardti* e *O. franciscencis*, que consumiram itens alimentares em comum, só que em diferentes proporções.

O segundo grupo foi formado pelos piscívoros, *A. lacustris* e *S. hilarii*, que apresentaram uma dieta composta preferencialmente por peixes (Ordem Characiformes). A explicação para *P. francisci* ter ficado separado dos demais piscívoros, é pelo fato de ter sido encontrado no seu conteúdo estomacal alguns alevinos e fragmentos de peixes que não puderam ser identificados devido ao alto grau de digestão.

Com base nos valores do Índice alimentar (IAi) dos itens alimentares consumidos por sete espécies coletadas no Rio Piumhi e Rio São Francisco, foi realizada a análise de sobreposição alimentar (Tabela 36).

Tabela 36: Valores dos coeficientes de sobreposição alimentar entre sete espécies do Rio Piumhi e Rio São Francisco, coletadas nos meses de dezembro de 2006, abril de 2007, junho e dezembro de 2008.

Sobreposição alimentar	<i>Pimelodus fur</i>	<i>Leporinus reinhardti</i>	<i>Orthospinus franciscensis</i>	<i>Leporinus taeniatus</i>	<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	<i>Salminus hilarii</i>	<i>Pachyurus francisci</i>
<i>P. fur</i>							
<i>L. reinhardti</i>	0,0063						
<i>O. franciscensis</i>	0,4623	0,0021					
<i>L. taeniatus</i>	0,0010	0,0082	0,0000				
<i>A. lacustris</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000			
<i>S. hilarii</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7613		
<i>P. francisci</i>	0,0001	0,0241	0,0002	0,0000	0,5432	0,0085	

De acordo com a Tabela 36 pode-se observar a sobreposição alimentar parcial entre as espécies *Pimelodus fur* e *Orthospinus franciscensis*, ambas com hábito alimentar insetívoro. Essas espécies consumiram vários itens em comum como: larvas de Chironomidae, pupa de Diptera e ninfas de Odonata.

A sobreposição alimentar entre as espécies estudadas não indica que esteja ocorrendo competição por alimento. As distribuições horizontais e verticais, o período de forrageamento e a abundância das espécies envolvidas devem ser consideradas.

Podemos verificar também que ocorre sobreposição entre os pares de espécies *Acestrorhynchus lacustris* e *Salminus hilarii* e entre *Acestrorhynchus lacustris* e *Pachyurus francisci*. A sobreposição entre os piscívoros pode ter sido superestimada pelo fato da dieta das três espécies ter sido composta preferencialmente por peixes, que na sua maioria estavam bastante digeridos e por esse motivo foram agrupados em uma categoria mais ampla, denominada fragmentos de peixes. De acordo com Uieda (1983), os cálculos de sobreposição utilizando os itens alimentares agrupados podem levar a uma superestimativa no grau de sobreposição alimentar.

6.5.7 Ecomorfologia de seis espécies de peixes dos rios Piumhi e São Francisco

Seis espécies de peixes (*P. fur*, *L. reinhardti*, *L. taeniatus*, *A. lacustris*, *S. hilarii* e *P. francisci*) que ocorrem nos rios Piumhi e São Francisco foram consideradas para a análise ecomorfológica. A espécie *O. franciscensis* foi excluída da análise de relação entre as variáveis ecomorfológicas (índices ecomorfológicos) pelo fato de não haver linearidade para a maior parte dos índices considerados.

As medidas morfométricas foram realizadas em 10 indivíduos de cada espécie, com exceção das espécies *P. francisci* e *S. hilarii* que foram medidos menos indivíduos, 8 e 6, respectivamente. As medidas das sete espécies de peixes dos rios Piumhi e São Francisco são apresentadas no Apêndice D.

A análise de componentes principais aplicada aos 13 índices ecomorfológicos, para as seis espécies de peixes, revelou a formação de dois eixos significativos que foram retidos para interpretação. Os dois primeiros eixos explicaram 52,02% da variação total no espaço morfológico. O primeiro componente explicou 29,4% dessa variância enquanto o segundo explicou 22,54% (Tabela 37).

Tabela 37: Valores de correlação dos índices ecomorfológicos nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (ACP), calculados sobre a matriz de correlação das sete espécies estudadas no Rio Piumhi e Rio São Francisco e dos 13 índices ecomorfológicos.

Índices ecomorfológicos	Eixo 1	Eixo 2
IC	0,384	0,223
AR	0,433	-0,072
CRPC	0,127	-0,206
IAV	0,249	-0,384
ARNP	-0,162	-0,127
RANP	0,369	-0,065
ARNC	-0,336	-0,246
RANC	0,024	-0,422
CRCB	0,005	0,468
LRBO	-0,361	0,075
ARBO	-0,045	0,418
PROL	-0,197	0,206
ORBO	0,368	0,227
Variabilidade explicada (%)	29,469	22,549
Variabilidade acumulada (%)		52,019

Os índices que mais contribuíram para a formação do primeiro componente foram Índice de compressão (IC = 0,384), altura relativa (AR = 0,433), razão aspecto da nadadeira peitoral (RANP = 0,369) e orientação da boca (ORBO = 0,368) com valores

positivos e área relativa da nadadeira caudal (ARNC = -0,336) e largura da boca (LRBO = -0,361) com valores negativos. O resultado evidencia que este eixo está relacionado predominantemente com a locomoção e atividade natatória.

No segundo eixo o comprimento relativo da cabeça (CRCB = 0,468), altura da boca (ARBO = 0,418) e posição relativa dos olhos (PROL = 0,206) estiveram positivamente correlacionados, enquanto o índice de achatamento ventral (IAV = -0,384), razão aspecto da nadadeira caudal (RANC = -0,422) estiveram negativamente correlacionados. Esse eixo está relacionado com o tamanho do alimento consumido pelas espécies.

A partir dos índices que mais contribuíram para a formação dos eixos 1 e 2 e levando-se em consideração os escores das espécies, obtem uma ordenação de quatro grupos de peixes (Figura 58).

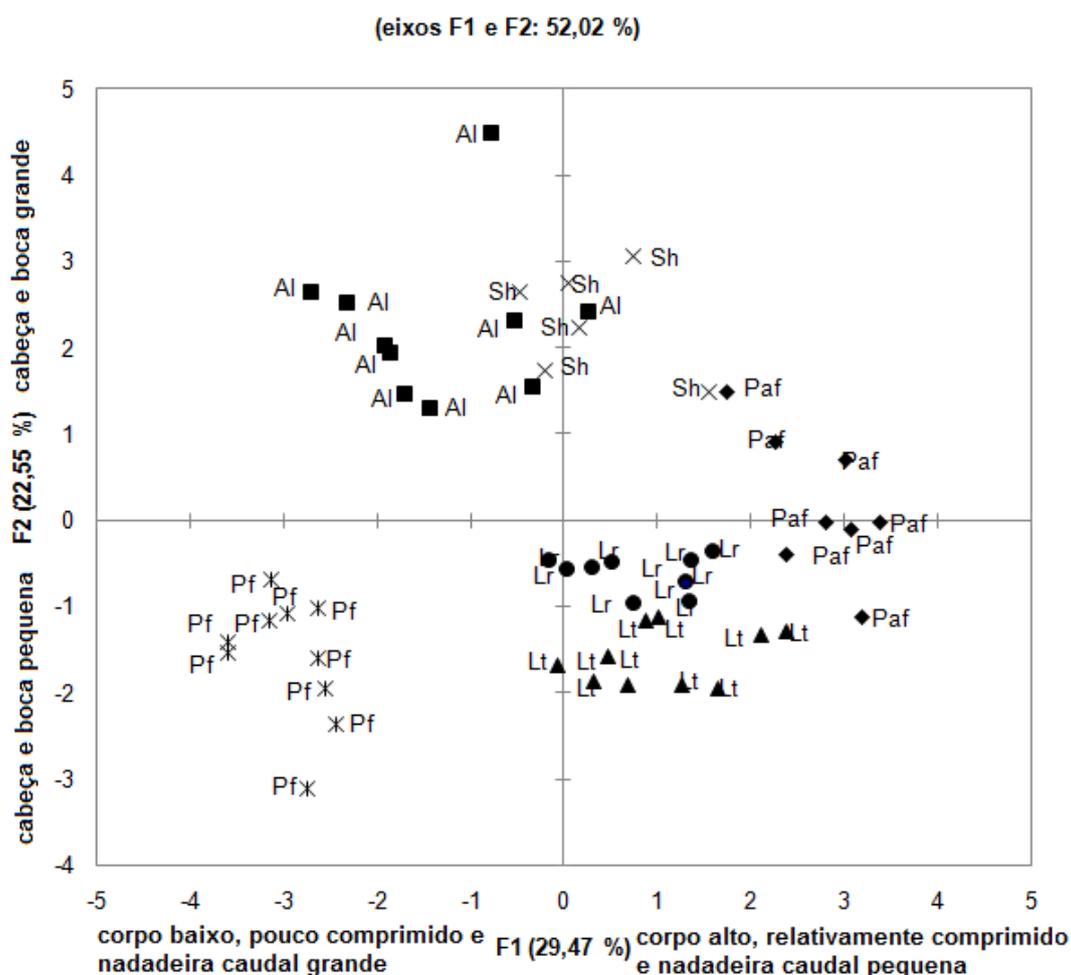


Figura 58: Escores da análise de componentes principais (ACP) dos dois primeiros eixos, calculados sobre a matriz de variância dos 14 índices ecomorfológicos. (Pf = *P. fu*; Lr = *L. reinhardtii*, Lt = *L. taeniatus*; Sh = *S. hilarii*, Paf = *P. francisci*, Al = *A. lacustris*).

O primeiro grupo foi formado por indivíduos de *P. francisci*, que apresentam corpo relativamente alto, com pedúnculo caudal longo, nadadeira peitoral relativamente estreita, cabeça e olhos grandes, boca ampla, na posição subterminal (Figura 59).



Figura 59: Detalhe da boca na posição subterminal de um exemplar da espécie *P. francisci* coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.

As características morfológicas citadas acima, possibilitam a corvina explorar os recursos ao longo da coluna d' água. Peixes com nadadeira peitoral longa são considerados bons nadadores para natação contínua (BREDA et al., 2005).

A cabeça grande e a boca ampla, indicam o consumo de itens grandes, corroborando com o hábito alimentar piscívoro, a posição subterminal sugere que a alimentação ocorre entre a meia-água e o fundo.

A segunda tendência de diversificação morfológica reuniu peixes com corpo mais fusiforme, que exploram recursos ao longo da coluna d' água. O pedúnculo curto e a nadadeira caudal relativamente grande foram importantes na separação de um agrupamento formado por *A. lacustris* e *S. hilarii*.

O peixe-cachorro (*A. lacustris*) possui corpo relativamente baixo, cabeça grande, pedúnculo caudal curto, nadadeira peitoral estreita, nadadeira caudal grande e olhos grandes, situados lateralmente na cabeça.

A boca na posição superior, com grande abertura bucal, a presença de dentes cônicos e caninos (Figura 60), sugerem que o forrageio ocorre principalmente na superfície d' água, e que a boca ampla possibilita a espécie com hábito alimentar piscívoro consumir presas grandes.



Figura 60: Detalhe da boca na posição superior de um exemplar da espécie *A. lacustris* coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.

A tabarana (*S. hilarii*) possui corpo relativamente baixo, nadadeiras peitoral e caudal relativamente grandes, pedúnculo caudal curto, cabeça grande, olhos grandes, boca ampla, situada na posição terminal, provida de dentes cônicos, indicando a preferência alimentar por itens grandes, corroborando com o hábito alimentar piscívoro da espécie (Figura 61).



Figura 61: Detalhe da boca na posição superior de um exemplar da espécie *S. hilarii* coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.

As características apresentadas por essas espécies possibilitam deslocamentos verticais e locomoção contínua, visando a perseguição e captura de suas presas. Segundo Oliveira (2005), as nadadeiras caudais grandes são importantes para a aceleração na atividade natatória.

O terceiro agrupamento foi formado pelos representantes da família Anostomidae, *L. reinhardti* e *L. taeniatus*.

A espécie *L. reinhardti*, apresenta corpo fusiforme, com nadadeira peitoral relativamente pequena, pedúnculo caudal longo, nadadeira caudal relativamente pequena e bifurcada, olhos grandes, cabeça pequena, boca relativamente pequena, na posição terminal, com dentes incisiformes (Figura 62).

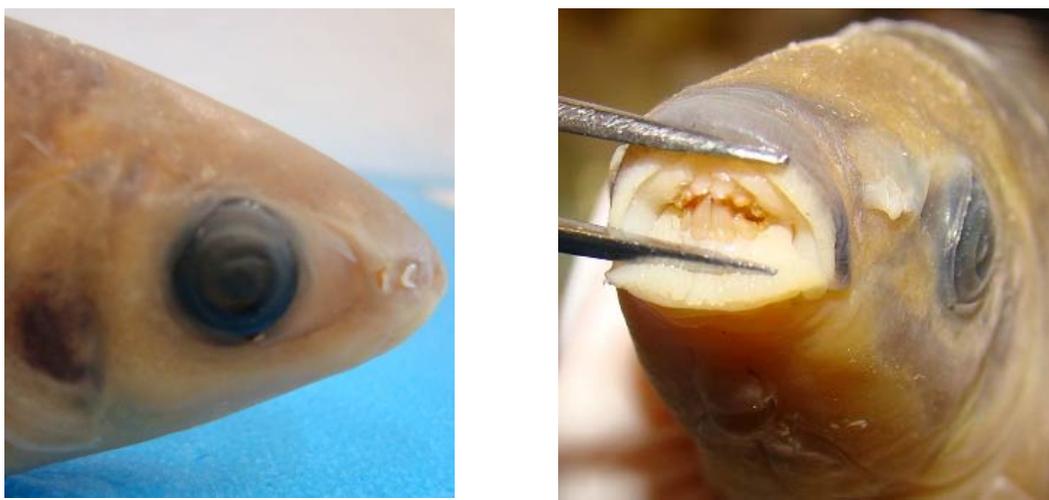


Figura 62: Detalhe da boca na posição terminal e dos dentes de um exemplar da espécie *L. reinhardti* coletado no Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.

Os dentes incisiformes, permitem a tática alimentar conhecida como podador (“browsers”) possibilitando cortar pedaços de plantas (folhas e raízes) que se projetam para dentro d’ água a partir da margem (UIEDA, 1995), corroborando com o hábito alimentar herbívoro, observado para os rios Piumhi e São Francisco. Esse tipo de dentição está associada tanto à herbivoria quanto à onivoria (WINEMILLER, 1992).

O piau-jejo (*L. taeniatus*) possui corpo fusiforme, pedúnculo caudal relativamente grande, nadadeira peitoral e caudal relativamente pequena, cabeça pequena, boca na posição subterminal com dentes incisiformes (Figura 63).



Figura 63: Detalhe da boca na posição subterminal e dos dentes de um exemplar da espécie *L. taeniatus* coletado no Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG.

A boca na posição subterminal, indica que a alimentação ocorre principalmente no substrato. Entretanto é importante ressaltar, que a espécie consumiu em menor proporção insetos de origem terrestre, se comportando como oportunista.

De acordo com Santos e Rosa (1998) a posição da boca, entre os anostomídeos, nem sempre indica o hábito alimentar. Observa-se que para as espécies estudadas nesse trabalho a posição da boca não limita a captura do alimento mas, facilita a captura quando o alimento está temporariamente disponível. Essa relação pode ser observada pelo elevado consumo de sementes por *L. reinhardti* que apresenta boca terminal, o que facilita a captura desse item à deriva e o que seria mais difícil para espécies com boca subterminal. O predomínio de detritos inorgânicos e larvas de Chironomidae, na dieta de *L. taeniatus* reforça essa suposição, uma vez que a boca subterminal facilita a alimentação no fundo.

O quarto agrupamento foi formado pelo mandi-branco (*P. fur*) que possui corpo relativamente baixo, com nadadeira peitoral e caudal grande, pedúnculo caudal relativamente longo, olhos dorsais e boca ampla, na posição subterminal (Figura 64).



Figura 64: Detalhe da boca na posição subterminal de um exemplar da espécie *P. fur* coletado no Rio São Francisco, Doresópolis, MG.

As características registradas para *P. fur* são típicas de peixes bentônicos. O pedúnculo caudal longo e as nadadeiras peitorais desenvolvidas são fundamentais para espécies bentônicas na estabilização do corpo no substrato, bem como nos arranques em curtos deslocamentos nos ambientes lóticos (OLIVEIRA, 2005).

Os olhos dorsais, a boca subterminal e a presença de barbilhões estão associados à posição de forrageamento na coluna d'água, corroborando com as informações sobre a dieta alimentar, que foi composta principalmente por formas imaturas de insetos associados com o substrato do rio.

Os resultados encontrados para as seis espécies estudadas nos rios Piumhi e São Francisco revelaram diferenças na forma do corpo entre as guildas tróficas. Este resultado confirma duas premissas ecomorfológicas importantes: primeiro, a morfologia das espécies é associada com a dieta (GATZ JR, 1979; WIKRAMANAYAKE, 1990; WINEMILLER et al., 1995); segundo, a similaridade morfológica é conservada mesmo na comparação de espécies taxonomicamente distintas, sugerindo convergência, ou que a diferença morfológica pode ocorrer entre espécies taxonomicamente relacionadas, sugerindo divergência (WINEMILLER, 1991).

A análise de componentes principais evidenciou a diversificação ecomorfológica interespecífica associado à ecologia trófica e locomoção, com a segregação entre as formas do corpo das espécies mais especialistas (piscívoros e insetívoro), e as formas de corpo das espécies mais generalistas (onívoro e herbívoro). Vários autores tem constatado que dentre as espécies tropicais, as piscívoras apresentam

morfologia mais especializada (BARRELA et al., 1994; OLIVEIRA, 2005). Por outro lado, atribuem aos onívoros e herbívoros menores graus de especialização morfológica, conferindo-lhes a categorização generalistas (POUILLY et al., 2003).

As diferenças apontadas entre as espécies, em suas morfologias e dietas, correspondem aos pressupostos apontados em estudos ecomorfológicos, onde as diferenças fenotípicas influenciam no desempenho e no papel biológico das estruturas (WAINWRIGHT, 1996). Nesse contexto, formas diferentes de utilização dos recursos alimentares influenciam os níveis de segregação das espécies estudadas, consistindo um fator relevante na ocupação do trecho analisado do Alto Rio São Francisco.

7. CONCLUSÕES

- *O* mandi-branco (*P. fur*) apresenta intensa atividade alimentar durante todo o ano como evidenciado pelo grande número de estômagos com alimento nos indivíduos da população nos períodos estudados.
- O forrageamento de *Pimelodus fur* ocorre principalmente próximo ao substrato, como indicam o consumo de larvas de Chironomidae e de escamas.
- O espectro alimentar do mandi-branco (*P. fur*) é mais amplo no Rio São Francisco, do que em seu tributário Rio Piumhi, provavelmente pelo fato desse trecho do rio estar menos impactado. Desta forma, a primeira hipótese formulada foi aceita.
- A espécie *P. fur* pertence à guilda alimentar dos insetívoros, tendo em vista que sua dieta é composta preferencialmente por formas imaturas de insetos aquáticos.
- Ocorre variação estacional na alimentação do mandi-branco, principalmente no aspecto quantitativo dos itens alimentares consumidos para ambos os rios estudados. Assim, a segunda hipótese formulada foi aceita.
- Não ocorre variação na dieta ao longo do desenvolvimento de *P. fur*, pode-se observar uma diferença quantitativa nos itens alimentares consumidos pelas diferentes classes de tamanho. Sendo assim, a terceira hipótese formulada foi rejeitada.

- *Pimelodus fur* pode ser considerada uma espécie especialista, apresentando alto índice de especialização trófica, consumindo principalmente insetos aquáticos.
- *Leporinus reinhardti* apresenta alta atividade alimentar durante ambos os períodos climáticos, seco e chuvoso, como evidenciaram as proporções similares de estômagos vazios ou cheios em ambos períodos.
- O espectro alimentar do piau-três-pintas (*L. reinhardti*) é mais amplo no Rio São Francisco, do que em seu tributário Rio Piumhi, provavelmente pelo fato desse trecho do rio São Francisco apresentar vegetação ciliar. Desta forma, a primeira hipótese formulada foi aceita.
- A espécie *L. reinhardti* pertence à guilda alimentar herbívora, tendo em vista que sua dieta é composta preferencialmente por vegetais superiores.
- Ocorre variação estacional na alimentação do piau-três-pintas (*L. reinhardti*), onde alguns itens alimentares só foram consumidos nas estações chuvosas. Sendo assim, aceitamos a segunda hipótese.
- Não houve variação na dieta de *L. reinhardti* ao longo do desenvolvimento, sendo observada a preferência por fragmentos vegetais pelas diferentes classes de tamanho. Assim para o piau-três-pintas a terceira hipótese foi rejeitada.
- *L. reinhardti* no Alto São Francisco pode ser considerado um peixe especialista, por apresentar amplitude de nicho pequena para todas as classes de tamanho.
- Não foi observada sobreposição alimentar entre *P. fur* e *L. reinhardti* nos rios Piumhi e São Francisco, seja em um mesmo rio considerando-se os períodos climáticos (seca e chuva), seja entre as populações de ambos os rios.
- Existe segregação das espécies de peixes na Lagoa dos Tropeiros em relação à utilização de ambos, recursos espaciais e alimentares.

- Observou-se diversificação ecomorfológica associada à ecologia trófica para as espécies estudadas nos rios Piumhi e São Francisco, com a separação entre as formas do corpo das espécies mais especialistas (insetívoros e piscívoros) e das espécies mais generalistas (onívoro e herbívoro).
- Espécies morfologicamente semelhantes não necessariamente pertenceram à mesma guilda trófica, rejeitando-se portanto a quarta hipótese formulada.
- A ecomorfologia funcionou como uma ferramenta eficaz para relacionar forma e função nas espécies estudadas na Lagoa dos Tropeiros e nos rios Piumhi e São Francisco.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 23, n. 2, p. 425-434. 2001.

ABÍLIO, F.J.P. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil**. 2002. 175f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

ABUJANRA, F.; RUSSO, M.R.; HAHN, N.S. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 21, n. 2, p. 283-289. 1999.

ADDINSOFT, 2009. **XLSTAT 11.4. Statistical Software for MS Excel**. Disponível em: <www.xlstat.com>.

AGOSTINHO, A.A.; JULIO JR, H.F. Peixes da Bacia do Alto Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R.H. (Ed.). **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. p. 374-400.

ALBERT, J.S.; CRAMTON, W.G.R. Seven new species of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei: Gymnotiformes) with redescription of *G. carapo* (Linnaeus). **Zootaxa**, v. 287, p. 1-54. 2003.

ALBRECHT, M. P. & PELLEGRINI-CARAMASCHI, E. Feeding ecology of *Leporinus taeniofasciatus* (Characiformes: Anostomidae) before and after installation of a hydroelectric plant in the upper rio Tocantins, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.1, n.1, p.53-60.2003.

ALVES, C.B.M.; POMPEU, P.S. Historical changes in the Rio das Velhas fish fauna - Brazil. In: RINNE, J.N.; HUGHES, R.M.; CALAMUSSO, B. (Eds). **Historical changes in large river fish assemblages of the Americas**. American Fisheries Society. 2005. p. 587-602.

ALVIM, M.C.C. **Composição e alimentação da ictiofauna em um trecho do alto rio São Francisco, Município de Três Marias-MG**. 1999. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

ANDRIAN, I.F. **Estrutura da população e alimentação de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae), do reservatório de Itaipu e alguns de seus tributários, PR.** 1991. 274p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1991.

ANDRIAN, I.F.; BARBIERI, G. Espectro alimentar e variação sazonal e espacial na composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. **Revista Brasileira de Biologia**, v.56, n.2, p.409-422.1996.

ANDRIAN, I.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 Biological Sciences**, v. 23, n. 2, p. 435-440. 2001.

ARCIFA, M.S.; MESCHIATTI, A.J. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. **Interciencia**, v.18, n.6, p. 302-313. 1993.

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**, v. 94, n. 1, p. 77-82. 2004.

BALON, E.K.; CRAWFORD, S.S.; LELEK, A. Fish communities of the upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. **Environmental Biology of Fishes**, v. 15, n. 4, p. 243-271. 1986.

BARBOSA, F.A.R.; CALLISTO, M. Rapid assessment of water quality and diversity of benthic macroinvertebrates in the upper and middle Paraguay river using the Aqua-Rap approach. **Verhandlungen International Verein Limnology**, v. 27, n. 5, p. 2688-2692. 2000.

BARRELLA, W.; BEAUMORD, A.C; PETRERE JR, M. Comparacion de la comunidad de peces de los rios Manso (MT) y Jacaré Pepira (SP), Brasil. **Acta Limnologica Venezuelica**, v. 15, n.2, p.11-20. 1994.

BARRETO, A.P. **Características ecomorfológicas relacionadas à alimentação e ao uso do microhabitat em quatro espécies de Characiformes no Rio Morato - Guaraqueçaba, PR**. 2005. 109 p. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração em Zoologia. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia). Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas-Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BASILE-MARTINS, M.A.; CIPOLI, M.N.; GODINHO, H.M. Alimentação do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes, Pimelodidae), de trechos dos rios Jaguari e Piracicaba, São Paulo – Brasil. **Boletim Instituto de Pesca**, v. 13, n. 1, p. 17-29. 1986.

BENNEMANN, S.T. **Dinâmica trófica de uma assembléia de peixes de um trecho do rio Tibagi (Sertanópolis – Paraná)**. 1996. 144 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

BORGES, S.A.G.V; GURGEL, H.C.B; CANAN, B. Estrutura populacional de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), da Lagoa

de Jiqui, Parnamirim, Rio Grande do Norte. **Revista CERES**, v. 46, n. 264, p. 209-218. 1999.

BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 1969. 653 p.

BRANDÃO, L.G.; LIMA-JUNIOR, S.E.; SUAREZ, Y.R. Feeding habits of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), in different streams of Guiraí River Sub-Basin, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 1, p. 135-143. 2009.

BREDA, L., OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E. Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 371-381. 2005.

BRITSKI, H.A.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de Identificação de Peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco**. 3 ed., Brasília: CODEVASF, 1988. 115 p.

BUCKUP, P.A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. (Eds.). **Ecologia de Peixes de Riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 91-138.

CALLISTO, M.; VONO, V.; BARBOSA, F.A.R.; SANTEIRO, S.M. Chironomidae as a food resource for *Leporinus amblyrhynchus* (Teleostei: Characiformes) and *Pimelodus maculatus* (Teleostei: Siluriformes) in a Brazilian reservoir. **Lundiana**, v. 3, p. 67-73. 2002.

CARVALHO, L.N.; FERNANDES, C.H.V.; MOREIRA, V.S.S. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Zootecias**, v.4, n.2, p.227-236.2002.

CASATTI, L.; CASTRO, R.M.C.C. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the São Francisco, Southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 2, p. 203-214. 2006.

CASATTI, L. Family Sciaenidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR., C.J. (Eds.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 599-602.

CATELLA, A.C.; TORRES, G.E. Observações sobre o espectro e estratégias alimentares do peixes-cachorro *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1974) (Characidae, Acestrorhynchini) do reservatório de Três Marias – Rio São Francisco, MG. In: ANAIS DO 14º SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA DE SÃO CARLOS. 1984. São Carlos. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1984. p. 103-125.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO - CBHSF. **A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. 2010. Disponível em: <<http://www.saofrancisco.cbh.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

CHAO, L.N. A synopsis on zoogeography of the Sciaenidae. In: UYENO, T.; ARAI, R.; TANIUCHI, T.; MATSUURA, K. (Eds.) **Indo-Pacific Fish Biology. Proceedings of the Second International Conference of Indo-Pacific Fishes**. Tokyo: Ichthyological Society of Japan, 1986. p. 570-589.

COFFMAN, W.P.; FERRINGTON JR, L.C. Chironomidae. In: MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds.). **Aquatic insects of North America**. Oowa: Kendall/Hunt Publ., 1996. p. 635-754.

CORREA, C.E. **Ecologia trófica da ictiofauna na região superior do Pantanal de Mato Grosso, Brasil**. 2008. 75p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

CRAMPTON, W.G.R. Effects of anoxia on the distribution, respiratory strategies and electric diversity of gymnotiform fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 307-330. 1998.

DELARIVA, R.L. **Ecologia trófica da ictiofauna do rio Iguaçu-PR sob efeitos do represamento de Salto Caxias**. 2002. 62 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.

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**, v. 50, n. 5, p. 767-775. 2007.

DEUS, C. P.; PETRERE, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 579-588. 2003.

DIAS, A.C.M.I.; BRANCO, C.W.C.; LOPES, V.L. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 355-364. 2005.

DUFECH, A.P.S.; FIALHO, C.B. Biologia populacional de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes, Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema hidrográfico da Laguna dos Patos, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 105-110. 2007.

DURÃES, R.; POMPEU, P.S.; GODINHO, A.L. Alimentação de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) durante a formação de um reservatório no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, n. 90, p. 183-191. 2001.

ESTEVES, K.E.; ARANHA, J.M.R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P., MAZZONI, R.; PERES-NETO (Eds.). **Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 157-182.

FONTELES-FILHO, A.A. **Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989. 296 p.

FRANÇA, R.S. **Estudo limnológico da Lagoa dos Tropeiros, Capitólio, MG, com ênfase na comunidade de macroinvertebrados bentônicos**. 2010. 193p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

FREIRE, A.G.; AGOSTINHO, A.A. Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 13, p. 1-9. 2001.

FRISSELL, C.A.; LONZARICH, D.G. Habitat use competition among stream fishes. In: HAUER, F.R.; LAMBERTI, G.A. (Eds.). **Methods in stream ecology**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 493-510.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. Duas novas espécies do gênero *Leporinus* Spix, 1829 da bacia do Alto Paraná, (Teleostei, Anostomidae). **Museu de Ciência e Tecnologia**, v.44, p. 153-165.1987.

GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. Family Anostomidae. In: REIS, R.E. (Ed.). **Checklist of the freshwater fishes of south and central America**. Porto Alegre: Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003. p. 71-84.

GATZ JR, A. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Tulane Studies in Zoology and Botany**, v. 21, n. 2, p. 91-124. 1979.

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

GÉRY, J. **Characoids of the world**. Neptune City: T. F. H. Publications, 1977. 672 p.

GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P. Breve visão do São Francisco, In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**, Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 15-24.

GOMES, J.H.C. **Ecologia trófica de espécies de peixes dos reservatórios de Três Marias (MG)**. 2002. 142 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

GOMES, J.H.C.; VERANI, J.R. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias,. In: Godinho, H.P.; Godinho, A. L. (Ed.). **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**, Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 197-227.

GOULDING, M. **Man and Fisheries on an Amazon Frontier**. The Hague: J.W. Junk Publishers, 1981. 121 p.

GROSSMAN, G.D. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. **Journal of Zoology**, v. 1, p. 317-355. 1986.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I.F. Espectro e atividade alimentares do armadinho *Trachydoras paraguayensis* em distintos ambientes do rio Paraná. **Revista UNIMAR**, v. 13, n. 2, p. 177-194. 1991.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; LOURERO-CRIPPA, V.E.; PERETTI, D.; RUSSO, M.R. Trophic structure of the fish fauna. In: AGOSTINHO, A.A.; RODRIGUES, L; GOMES, L. C.; THOMAZ, S.M.; MIRANDA, L.E. (Eds). **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. Maringá: Eduem, 2004. p. 139-143.

HAHN, N.S.; PAVANELLI, C.S.; OKADA, E.K. Dental development and ontogenetic diet shifts of *Roebooides paranensis* Pignalberi (Osteichthyes, Characinae) in pools of

the upper rio Paraná floodplain (State of Paraná, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 93-99. 2000a.

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

HAHN, N.S.; DELARIVA, R.L. Métodos para avaliação da alimentação natural de peixes: o que estamos usando? **Interciência**, v. 28, n. 2, p. 100-104. 2003.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V.L.L.; RUSSO, M.R.; LOUREIRO, E. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo.. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**, Maringá: EDUEM, p. 41-162. 1997.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2003. **Past Palaeontological Statistics**, ver. 1.12. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

HERRÁN, R.A. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. **Informes Tecnicos. Instituto Español de Oceanografía**, v. 1, n. 63, p. 1-73. 1988.

HIGUTI, J. **Fatores reguladores da biodiversidade de Ostracoda (Crustacea) no vale aluvial do alto rio Paraná**. 2006. 73 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

HORN, H.S. Measurement of overlap in comparative ecological studies. **The American Naturalist**, v. 100, p. 419-424. 1966.

HURLBERT, S.H. The measurement of niche overlap and some relatives. **Ecology**, v. 59, p. 67-77. 1978.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. **Bacia hidrográfica do Rio São Francisco**. 2009. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/comites-de-bacias/unidades-de-planejamento/154?task=view>>. Acesso em: 19 dez. 2009.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 2, p. 205-207. 1980.

KEAST, A.; WEBB, D. Mouth and body form from relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario Bd. Canada. **Journal of Fisheries Resources**, v. 23, n. 12. p. 1845-1874. 1966.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**, New York: Harper Collins Publishers, 1989. 654 p.

LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R.; MAY PASSINO, D.R. **Ichthyology**. 2. ed. New York: Wyley & Sons Ltd. 1977. 506 p.

LIMA, F.C.T.; BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; LUCENA, C.A.S.; TOLEDO-PIZA, M.; ZANATA, A. Família Characidae: gêneros incertae sedis. In: BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S. (Eds). **Catálogo das espécies de peixes de água**

doce do Brasil. Série Livros 23. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. p. 44-62.

LIMA, F.C.T. ; MALABARBA, L.R.; BUCKUP, P.A; PEZZI DA SILVA, J.F.; VARI, R.P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O.T.; PAVANELLI, C.S.; MENEZES, N.A.; LUCENA, Z.M.S.; REIS, R.E.; LANGEANI, F.; CASATTI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, c.; LUCINDA, P.H.F. Genera incertae sedis in Characidae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. p. 105-169.

LOLIS, A.A.; ANDRIAN, I.F. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède. 1803 (Siluriformes. Pimelodidae), na planície de inundação do alto do rio Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 23, p. 187-202. 1996.

LOWE-MCCONNELL, R.H. **Ecological Studies in Tropical Fish Communities**. Cambridge Univ. Press.: Cambridge, 1987. 382 p.

_____. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999. 536 p.

LUCZKOVICH, J.J.; NORTON, S.F.; GILMORE, R.G. The influence of oral anatomy on prey selection during the ontogeny of two percoid fishes, *Lagodon rhomboids* and *Centropomus undecimalis*. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44, p. 79-95. 1995.

LUNDBERG, J.G.; LITTMANN, M.W. Pimelodidae (Long-whiskered catfishes). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J. (Eds). **Checklist of the**

Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 432-446.

MAHON, R. Divergent structure in fish taxocenes of North Temperate stream. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, p. 330-350. 1984.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology.** Boston: Jones and Bartlett Publishers, INC, 1981. 448 p.

_____. **Aquatic Entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives.** Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1983. 448 p.

MELO, C.E.; ROPKE, C.P. Alimentação e distribuição de piaus (Pisces, Anostomidae) na Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 1, p. 51-56. 2004.

MENEGASSE, L.N.; GONÇALVES, J.M.; FANTINEL, L.M. Disponibilidades hídricas na província cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis, Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. **Revista Águas Subterrâneas**. v. 16, p. 1-19. 2002.

MENEZES, N.A. Redefinição taxonômica das espécies de *Acestrorhynchus* do grupo *lacustris* com a descrição de uma nova espécie (Osteichthyes, Characiformes, Characidae). **Comunicações do Museu de Ciências PUCRS, Série Zoologia**, v. 5, n. 5, p. 39-54. 1992.

MESCHIATTI, A.J. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-guaçu. SP. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 7, p. 115-137. 1995.

MONTGOMERY, W.L. Diet and gut morphology in fishes, with special reference to the monkeyface prickleback, *Cebidichthys violaceus* (Stichaeidae: Blenniodei). **Copeia**, v. 1977, n. 1, p. 178-182. 1977.

MORAES, M.F.P.G.; BARBOLA, I.F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brazil. **Acta Biologica Paranaense**, v. 24, p. 1-23. 1995.

MOREIRA-FILHO, O. Transposição do Rio Piumhi, da bacia do Rio Grande, para a bacia do Rio São Francisco. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia (SBI)**, v. 76, p. 5-6. 2004.

MOREIRA-FILHO, O.; BUCKUP, P.A. A poorly known case of watershed transposition between the São Francisco and upper Paraná river basins. **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 3, p. 449-452. 2005.

MOTTA, P.J.; NORTON, S.F.; LUCZKOVICH, J.J. Perspective on the ecomorphology of bony fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44, n. 1-3, p. 23-33. 1995.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1994. 600 p.

_____. **Fishes of the world**. 4 ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. 601 p.

NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes**. Londres: Academic Press, 1963. 352 p.

NOMURA, H. **Dicionário de peixes do Brasil**. Brasília: Editerra, 1984. 482 p.

NORTON, S.F.; BRAINERD, E.L. Convergence in the feeding mode of ecomorphologically similar species in the Centrarchidae and Cichlidae. **Journal of Experimental Biology**, v. 176, p. 11-29. 1993.

OLIVEIRA, E.F. **Padrões ecomorfológicos da assembléia de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. 2005. 64 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Fundação Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

PEREIRA, R.A.C.; RESENDE, E.K. **Alimentação de *Gymnotus cf. carapo* (Pisces: Gymnotidae) e suas relações com a Fauna Associada às Macrófitas Aquáticas no Pantanal, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa, 2006. 51 p.

PERES-NETO, P.R. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riacho. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. (Eds). **Ecologia de peixes de riachos**. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1999. p. 209-236.

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

Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

PIANKA, E. R. **Evolutionary Ecology**. Barcelona: Ediciones Omega, 1982. 365 p.

POMPEU, P.S. **Efeitos das estações seca e de cheia e da ausência das cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio rio São Francisco**. 1997. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre). Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: Godinho, H.P.; Godinho.A.L. (Ed.) **Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUCMinas Gerais, 2003. p. 167-181.

POUGH, F.H. HEISER, J.B.; MCFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados**. Atheneu Editora, 1999, 798p.

POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J.G.; ROSALES, C. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. **Journal of Fish Biology**, v. 62, n. 5, p. 1137-1158. 2003.

REIS, R.E. Systematic revision of the Neotropical characid subfamily Stethaprioninae (Pisces, Characiformes). **Museu de Ciência e Tecnologia**, PUC-RS, v.2, n.6, p.3-86.1989.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729 p.

RESENDE, E.K.; PEREIRA, R.A.C.; ALMEIDA, V.L.L.; SILVA, A.G. **Peixes onívoros da planície inundável do rio Miranda. Pantanal. Mato Grosso do Sul, Brasil**. Boletim de Pesquisa, 16. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2000. 44 p.

_____. **Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa, Corumbá, 1996. 36 p.

RIBEIRO, F.R.V.; DE LUCENA, C.A.S. A new species of *Pimelodus* LaCépède. 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) from the rio São Francisco drainage, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 4, p. 411-418. 2006.

ROCHA, F.C.; CASATTI, L.; PEREIRA, D.C. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 1, p. 123-134. 2009.

ROMESBURG, H. C. **Cluster analysis for researches**. Belmont: Lifetime Learning. 1984. 335 p.

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

ROSSANI, A. Os ituíis, a tuvira, o sarapó e o pirá-tamanduá (Gymnotideos). In: SANTOS, E. **Peixes de água doce**. 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia Ltda, 1987. p. 75-78.

RUSSO, M.R.; FERREIRA, A.; DIAS, R.M. Disponibilidade de invertebrados aquáticos para peixes bentófagos de dois riachos da bacia do rio Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 24, p. 411-417. 2002.

SABINO, J.; CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). **Revista Brasileira Biologia**, v. 50, p. 23-36. 1990.

SABINO, J.; ZUANON, J. A stream fish assemblage in central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 8, p. 201-210. 1998.

SANTOS, G.M.; ROSA, P.S. Alimentação de *Anostomus ternetzi* e *Synaptolaemus cingulatus*, duas espécies de peixes amazônicos com boca superior. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 255-262. 1998.

SANTOS, G.M. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "Aracus" e considerações sobre o grupo no lago Janauacá-AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). **Acta Amazônica**, v. 12, n. 4, p. 713-739. 1982.

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

SILVA, A.T; GOITEIN, R. Diet and feeding activity of *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) in the water reservoir at Ribeirão Claro, SP. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 3, p. 757-762. 2009.

SILVA, C.C.; FERREIRA, E.J.G.; DEUS, C.P. Dieta de cinco espécies de Hemiodontidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Balbina, rio Uatumã, Amazonas, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 98, n. 4, p. 464-468. 2008.

SILVA, E.L.; FUGI, R.; HAHN, N.S. Variações temporais e ontogenéticas na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29, n. 4, p. 387-394. 2007.

SIPKAY, C.S.; HUFNAGEL, L.; GAÁL, M. Zoocoenological state of Microhabitats and its seasonal dynamics in an aquatic macroinvertebrate assembly (Hydrobiological case studies on lake Balaton. N^o 1. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 107-137. 2005.

SOUZA-FILHO, H.S.; SHIBATA, O.A. Descrição de uma espécie nova de *Pimelodus* (Siluriformes, Pimelodidae) da bacia do alto rio Paraguai. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 97, n. 4, p. 472-480. 2007.

STEFANI, P.M. 2006. **Ecologia trófica de espécies alóctones (*Cichla cf. ocellaris* e *Plagioscion squamosissimus*) e nativa (*Geophagus brasiliensis*) nos reservatórios do rio Tietê**. 2006. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental). Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SURIANI-AFFONSO, A.L. **Caracterização limnológica e análise da comunidade de macro-invertebrados bentônicos em um trecho da sub-bacia do alto Rio São Francisco (MG, Brasil)**. 2010. 188 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos

Naturais). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

TAVARES, K.S. **Caracterização limnológica e inventário de diversidades das comunidades de macrófitas em cinco lagoas tropicais: composição florística, biomassa e macroinvertebrados associados**. 2007. 132 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

TEIXEIRA, R.L. Aspectos da ecologia de alguns peixes do Arroio Bom Jardim, Triunfo – RS. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 1, p. 183-192. 1989.

THOMÉ, R.G.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F. Reproductive biology of *Leporinus taeniatus* Lütken (Pisces, Anostomidae) in Juramento Reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 565-570. 2005.

THORNTON, W.K. Sedimentary process. In: THORNTON, K.W., KIMMEL, B.L.; PAYNE, E.F. (Eds.). **Reservoir limnology: ecological perspectives**. John Wiley & Sons, . p.49-69. 1990

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: **Guia de identificação e diagnose dos gêneros**. São Carlos: PPGERN-UFSCar, 1995. 227 p.

TUPINAMBÁS, T. H., CALLISTO, M. & SANTOS, G. B. Benthic macroinvertebrate assemblage structure in two headwater streams, south eastern, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p. 887-897. 2007.

UIEDA, V.S. **Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: composição, habitat e hábitos**. 1995. 229 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

_____. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, SP**. 1983. 151 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1983.

VELLUDO, M. R. **Ecologia trófica da comunidade de peixes do reservatório do Lobo (Broa), Brotas-Itirapina/SP, com ênfase à introdução recente da espécie alóctone *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae)**. 2007. 87f. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, São Carlos, 2007.

VIANA, L.F.; SANTOS, S.L.; LIMA-JUNIOR, S.E. Variação sazonal na alimentação de *Pimelodella cf. gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae), no rio Amambáí, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 28, n. 2, p. 123-128. 2006.

VOLLENWEIDER, R.A. **A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. IBP Handbook 12**. 2. ed. Philadelphia: F.A. Davis Co. 1974. 213 p.

WAINWRIGHT, P.C. Ecological explanation through function morphology: the feeding biology of sunfishes. **Ecology**, v.77, n.5, p.1336-1343.1996.

WAINWRIGHT, P.C.; BELLWOOD, D.R.; WESTNEAT, M.W. Ecomorphology of locomotion in labrid fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 65, p. 47-62. 2002.

WAINWRIGHT, P.C.; RICHARD, B.A. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44, p. 97-113. 1995.

WARD-CAMPBELL, B.M.S.; BEAMISH, F.W.H. Ontogenetic changes in morphology and diet in the snakehead, *Channa limbata*, a predatory fish in western Thailand. **Environmental Biology of Fishes**, v. 72, p. 251-257. 2005.

WATSON, D.J.; BALON, E.K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, p.371-384. 1984.

WEBB, P.W. Form and function in fish swimming. **Science**, v.251, p.58-68.1984.

WEBB, P.W.; LALIBERTE, G.D.; SCHRANK, A. J. Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversing vertical and horizontal slits? **Environmental Biology of Fishes**, v.46, p.7-14. 1996.

WINEMILLER, K.O.; KELSO-WINEMILLER, L. C.; BRENKERF, A.L. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v.44, p.235-261.1995.

WINEMILLER, K.O. Ecomorphology freshwater fishes. **National Geographic Research & Exploration**, v.8, n.3, p. 308-327.1992.

_____. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. **Ecological Monographs**, v. 61, n.4, p.343-365.1991.

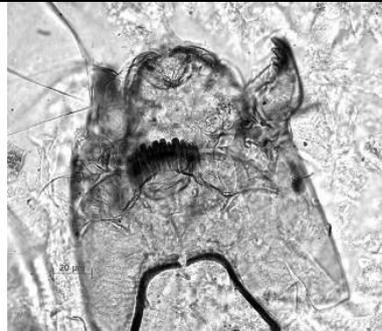
WIKRAMANAYAKE, E.D. Ecomorphology and biogeography of a tropical stream fish assemblage: evolution of assemblage structure. **Ecology**, v.71, n.5, p.1756-1764. 1990.

-APÊNDICE A –

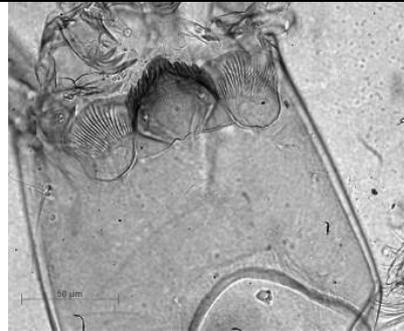
Vista geral dos principais itens alimentares consumidos pelo mandi-branco (*P. fur*) nos rios Piumhi e São Francisco, no trecho do Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG, amostrados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008

Fotos dos principais itens alimentares consumidos por *P. fur* nos rios Piumhi e São Francisco, no trecho do Alto Rio São Francisco, MG.

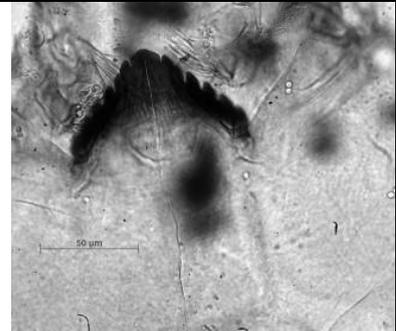
Estruturas cefálicas de relevância na identificação taxonômica de Chironomidae (Diptera)
Fotografias em microscópio óptico



Polypedilum sp (40x)



Complexo *Harnischia* (40x)



Crycotopus sp (63x)



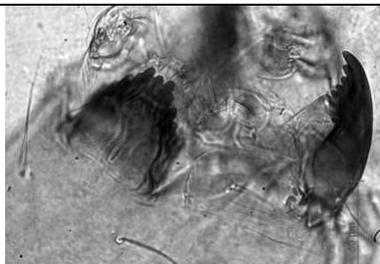
Ablabesmyia sp (63x)



Chironomus sp (63x)



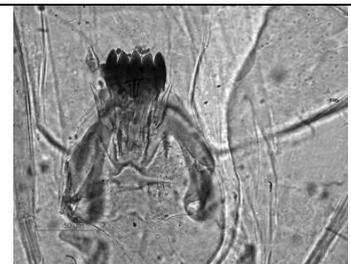
Lopescladius sp (40x)



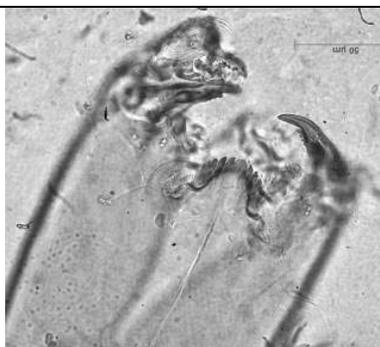
Thienemanniella sp (63x)



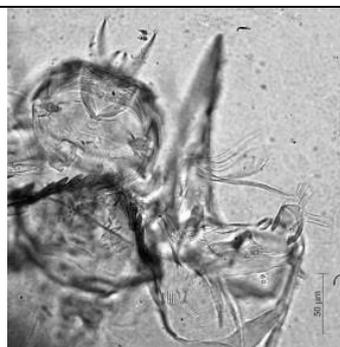
Tanytarsus sp (63x)



Pentaneura sp (63x)



Nilothauma sp (40x)



Cladopelma sp (40x)



Rheotanytarsus sp (40x)

Fotografias em microscópio estereoscópico



Trichoptera (larva)



Trichoptera (larva)



Casulo de Trichoptera (Helicopschidae)



Casulo de Trichoptera



Hemiptera



Ephemeroptera (larva)



Coleoptera (larva)



Coleoptera (larva)



Coleoptera



Hymenoptera



Hymenoptera (alado)



Araneae



Bivalvia



escama de peixe

- APÊNDICE B -

Vista geral de alguns itens alimentares consumidos pelo piau-três-pintas (*Leporinus reinhardti*) nos rios Piumhi e São Francisco, no trecho do Alto Rio São Francisco - Município de Doresópolis, MG, amostrados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008

Fotos dos principais itens alimentares consumidos por *L. reinhardti* nos rios Piumhi e São Francisco, no trecho do Alto Rio São Francisco, MG.

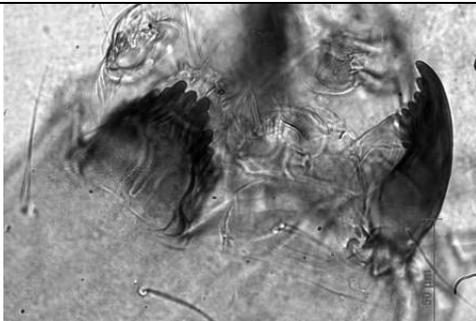
Estruturas cefálicas de relevância na identificação taxonômica de Chironomidae (Diptera)
Fotografias em microscópio óptico



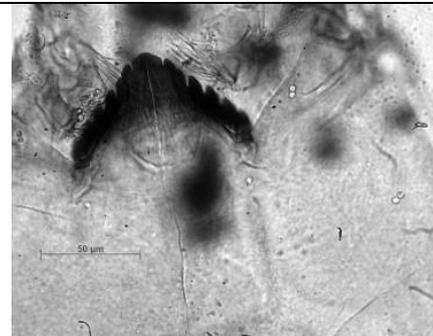
Polypedilum sp (40x)



Lopescladius sp (40x)



Thienimanniella sp (63x)



Crycotopus sp (63x)

Fotografias em microscópio estereoscópico



Trichoptera (larva)



Trichoptera (larva)



Escama de peixe



Trichoptera (casulo)



Coleoptera (adulto)



Ephemeroptera (ninfa)



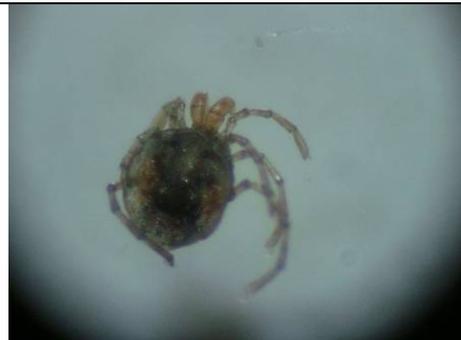
Hymenoptera



Hymenoptera



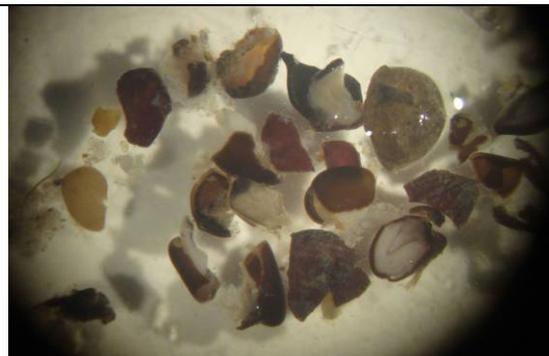
Oligochaeta



Hydracarina



Fragmentos vegetais



Sementes

-APÊNDICE C-

Medidas morfométricas lineares, áreas e índices ecomorfológicos de quatro espécies de peixes (*G. brasiliensis*, *P. galeatus*, *H. malabaricus* e *G. carapo*) da Lagoa dos Tropeiros e Rio Piumhi, Alto Rio São Francisco, município de Capitólio, MG, amostrados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008

Tabela 1: Medidas e áreas calculadas para quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi, coletados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008, no município de Capitólio, MG.

	Cp	Amáx	Alm	Lmáx	Cpc	Ccb	Acb	Abo	Lbo	Pbo	Aol	Cnp	Lnp	Cnc	Lnc	Anp	Anc
<i>G. brasiliensis</i>	12,9	6,1	2,7	2,2	1,7	4,5	4,6	1,0	1,2	20	2,9	4,2	2,2	4,1	2,9	4,5	8,90
<i>G. brasiliensis</i>	18,9	7,4	3,5	2,8	1,5	4,9	5,4	1,3	1,8	40	3,3	4,9	3,4	4,7	4,0	9,0	13,50
<i>G. brasiliensis</i>	13,4	6,6	3,0	2,6	1,5	4,9	4,3	1,2	1,5	40	3,2	4,5	2,7	4,5	3,5	8,9	5,60
<i>G. brasiliensis</i>	10,8	5,0	2,5	2,0	1,3	3,8	3,2	0,9	1,2	20	2,5	3,4	2,1	3,6	3,0	3,8	7,20
<i>G. brasiliensis</i>	10,7	5,2	2,5	2,2	1,0	4,1	3,6	0,8	1,0	20	2,5	4,4	2,2	3,2	2,9	2,9	5,00
<i>G. brasiliensis</i>	14,4	8,5	3,5	3,1	1,6	4,9	4,6	1,5	1,7	55	3,2	4,7	2,2	3,5	3,0	9,1	21,80
<i>G. brasiliensis</i>	18,2	8,7	4,0	3,3	2,2	5,9	6,4	1,2	2,1	40	4,3	5,6	2,6	5,9	5,6	10,0	21,10
<i>G. brasiliensis</i>	19,4	9,0	4,2	3,6	2,8	5,9	7,5	2,0	2,3	63	4,2	5,7	4,0	5,7	5,1	11,9	17,80
<i>G. brasiliensis</i>	19,1	9,3	4,5	3,3	2,5	5,9	6,7	1,3	2,3	60	4,4	6,0	3,5	6,3	4,0	10,1	12,60
<i>P. galeatus</i>	15,1	4,0	2,9	3,8	1,0	4,2	2,0	0,8	2,2	40	1,2	3,1	1,2	3,5	4,7	2,14	11,12
<i>P. galeatus</i>	15,0	4,9	2,9	4,3	0,8	3,7	1,8	0,8	2,1	45	1,2	2,9	1,1	4,3	4,3	1,97	10,96
<i>P. galeatus</i>	14,5	3,8	2,0	3,8	0,7	3,2	1,8	0,7	2,0	45	1,0	2,8	1,2	3,2	4,5	2,21	10,03
<i>P. galeatus</i>	13,0	3,9	2,2	3,1	0,9	3,7	1,8	0,7	2,0	43	1,1	2,6	1,1	3,5	3,5	1,67	9,10
<i>P. galeatus</i>	12,5	4,1	2,5	3,2	0,7	4,5	1,8	1,0	1,9	55	1,1	3,0	1,2	3,9	3,8	2,29	8,22
<i>P. galeatus</i>	12,6	4,2	2,4	3,8	0,7	3,4	1,5	0,7	1,9	40	1,1	2,9	1,5	3,1	4,0	2,34	8,67
<i>P. galeatus</i>	12,6	3,6	2,1	3,6	0,5	4,4	1,8	0,6	1,9	50	1,2	2,9	1,6	3,0	3,6	1,84	8,27
<i>P. galeatus</i>	12,5	3,5	2,8	3,6	0,5	3,6	1,5	0,6	1,9	50	1,1	3,0	1,2	3,4	3,4	2,45	7,86
<i>P. galeatus</i>	13,5	4,0	2,5	3,4	0,5	3,3	1,7	0,9	1,9	60	1,2	2,8	1,7	3,5	4,2	2,70	10,10
<i>P. galeatus</i>	13,2	3,9	2,5	3,1	0,5	3,5	1,9	0,6	1,9	45	1,1	2,6	1,0	3,0	3,9	1,81	8,60
<i>H. malabaricus</i>	28,5	6,5	3,5	4,7	3,8	9,5	3,7	2,8	3,1	40	2,5	4,6	2,7	5,8	6,0	7,70	27,53
<i>H. malabaricus</i>	22,3	5,8	3,2	4,0	2,2	7,1	3,0	2,1	2,5	37	1,9	3,9	2,0	4,8	6,5	5,59	25,70
<i>H. malabaricus</i>	26,7	5,8	3,0	3,8	2,3	8,3	3,6	2,1	2,7	45	2,5	4,1	2,5	5,5	5,6	6,49	24,73
<i>H. malabaricus</i>	27,0	6,8	3,4	4,8	3,5	8,7	4,1	2,9	3,2	30	2,9	4,5	2,3	5,5	5,6	7,49	23,43
<i>H. malabaricus</i>	28,2	5,6	2,9	4,9	3,5	9,3	3,7	2,3	2,9	40	2,5	4,6	2,7	5,7	5,0	8,46	22,95
<i>H. malabaricus</i>	27,0	4,9	2,3	4,4	2,3	8,6	3,6	2,2	3,0	28	2,5	4,1	2,2	5,0	6,0	6,39	26,18
<i>H. malabaricus</i>	25,0	5,4	2,6	4,3	2,1	7,8	3,0	1,5	2,6	35	1,9	3,8	2,8	4,8	5,1	6,14	20,53
<i>H. malabaricus</i>	24,5	6,1	3,2	3,7	2,2	6,9	2,9	2,1	2,7	28	2,0	3,7	2,8	5,2	6,6	5,62	29,00
<i>H. malabaricus</i>	23,0	4,9	3,0	3,1	2,4	7,3	3,1	2,5	2,7	47	1,7	3,4	2,2	4,9	4,8	3,86	20,61
<i>H. malabaricus</i>	22,5	4,4	2,7	3,2	1,9	7,3	3,1	2,1	2,6	44	1,9	3,5	2,0	4,7	5,5	3,86	21,22
<i>G. carapo</i>	42,0	4,6	4,5	3,5	0	5,4	2,0	1,0	1,7	50	1,3	2,2	1,5	0	0	2,41	0,00
<i>G. carapo</i>	41,0	7,0	4,9	3,7	0	5,1	2,4	1,0	2,0	40	1,5	2,5	1,7	0	0	3,15	0,00
<i>G. carapo</i>	38,0	5,2	3,4	2,7	0	4,5	2,0	1,0	1,7	40	1,1	1,9	1,6	0	0	1,92	0,00

Continuação da Tabela 1

<i>G. carapo</i>	37,0	5,4	4,4	3,3	0	4,5	1,9	1,0	2,1	30	1,3	2,0	1,6	0	0	2,27	0,00
<i>G. carapo</i>	42,2	5,8	4,3	3,3	0	4,6	1,9	1,0	2,1	50	1,4	2,0	1,7	0	0	2,32	0,00
<i>G. carapo</i>	40,3	4,9	3,8	3,0	0	4,3	1,9	0,6	1,9	45	1,3	2,2	1,7	0	0	2,21	0,00
<i>G. carapo</i>	39,6	5,9	4,0	3,2	0	4,8	1,9	1,0	2,2	50	1,4	2,0	1,5	0	0	1,86	0,00
<i>G. carapo</i>	40,9	5,8	4,1	3,2	0	4,8	1,9	1,0	2,0	40	1,3	2,1	1,6	0	0	2,36	0,00
<i>G. carapo</i>	38,6	5,6	3,9	3,5	0	4,2	1,6	0,6	1,7	50	1,2	2,0	1,5	0	0	2,01	0,00
<i>G. carapo</i>	38,6	5,5	4,0	3,2	0	4,3	1,6	0,5	2,0	40	1,2	2,0	1,3	0	0	1,27	0,00

Tabela 2: Índices ecomorfológicos calculados para quatro espécies de peixes da Lagoa dos Tropeiros e do Rio Piumhi, coletados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008, no município de Capitólio, MG.

	IC	AR	CRPC	IAV	ARNP	RANP	ARNC	RANC	CRCB	LRBO	ARBO	ORBO	PROL
<i>G. brasiliensis</i>	2,77	0,47	0,13	0,44	0,06	1,91	0,11	1,88	0,35	0,09	0,08	0,35	0,63
<i>G. brasiliensis</i>	2,64	0,39	0,08	0,47	0,06	1,44	0,10	1,64	0,26	0,10	0,07	0,70	0,61
<i>G. brasiliensis</i>	2,54	0,49	0,11	0,45	0,10	1,67	0,06	3,65	0,37	0,11	0,09	0,70	0,74
<i>G. brasiliensis</i>	2,50	0,46	0,12	0,50	0,07	1,62	0,13	1,79	0,35	0,11	0,08	0,35	0,78
<i>G. brasiliensis</i>	2,36	0,49	0,09	0,48	0,05	2,00	0,09	2,05	0,38	0,09	0,07	0,35	0,69
<i>G. brasiliensis</i>	2,74	0,59	0,11	0,41	0,07	2,14	0,18	0,56	0,34	0,12	0,10	0,96	0,70
<i>G. brasiliensis</i>	2,64	0,48	0,12	0,46	0,06	2,15	0,13	1,65	0,32	0,12	0,07	0,70	0,67
<i>G. brasiliensis</i>	2,50	0,46	0,14	0,47	0,07	1,43	0,10	1,82	0,30	0,12	0,10	1,10	0,56
<i>G. brasiliensis</i>	2,82	0,49	0,13	0,48	0,06	1,71	0,07	3,14	0,31	0,12	0,07	1,05	0,66
<i>P. galeatus</i>	1,05	0,26	0,07	0,73	0,04	2,58	0,18	1,10	0,28	0,15	0,05	0,70	0,60
<i>P. galeatus</i>	1,14	0,33	0,05	0,59	0,03	2,64	0,15	1,69	0,25	0,14	0,05	0,79	0,67
<i>P. galeatus</i>	1,00	0,26	0,05	0,53	0,04	2,33	0,18	1,02	0,22	0,14	0,05	0,79	0,56
<i>P. galeatus</i>	1,26	0,30	0,07	0,56	0,03	2,36	0,18	1,35	0,28	0,15	0,05	0,75	0,61
<i>P. galeatus</i>	1,28	0,33	0,06	0,61	0,04	2,50	0,16	1,85	0,36	0,15	0,08	0,96	0,61
<i>P. galeatus</i>	1,11	0,33	0,06	0,57	0,04	1,93	0,16	1,11	0,27	0,15	0,06	0,70	0,73
<i>P. galeatus</i>	1,00	0,29	0,04	0,58	0,04	1,81	0,18	1,09	0,35	0,15	0,05	0,87	0,67
<i>P. galeatus</i>	0,97	0,28	0,04	0,80	0,06	2,50	0,18	1,47	0,29	0,15	0,05	0,87	0,73
<i>P. galeatus</i>	1,18	0,30	0,04	0,63	0,05	1,65	0,19	1,21	0,24	0,14	0,07	1,04	0,71
<i>P. galeatus</i>	1,26	0,30	0,04	0,64	0,04	2,60	0,17	1,05	0,27	0,14	0,05	0,79	0,58
<i>H. malabaricus</i>	1,38	0,23	0,13	0,54	0,04	1,70	0,15	1,22	0,33	0,11	0,10	0,70	0,09
<i>H. malabaricus</i>	1,45	0,26	0,10	0,55	0,04	1,95	0,20	0,90	0,32	0,11	0,09	0,65	0,09
<i>H. malabaricus</i>	1,53	0,22	0,09	0,52	0,04	1,64	0,16	1,22	0,31	0,10	0,08	0,79	0,09
<i>H. malabaricus</i>	1,42	0,25	0,13	0,50	0,04	1,96	0,13	1,29	0,32	0,12	0,11	0,52	0,11
<i>H. malabaricus</i>	1,14	0,20	0,12	0,52	0,05	1,70	0,15	1,42	0,33	0,10	0,08	0,70	0,09
<i>H. malabaricus</i>	1,11	0,18	0,09	0,47	0,04	1,86	0,20	0,96	0,32	0,11	0,08	0,49	0,09
<i>H. malabaricus</i>	1,26	0,22	0,08	0,48	0,04	1,36	0,15	1,12	0,31	0,10	0,06	0,61	0,08
<i>H. malabaricus</i>	1,65	0,25	0,09	0,52	0,03	1,32	0,19	0,93	0,28	0,11	0,09	0,49	0,08
<i>H. malabaricus</i>	1,58	0,21	0,10	0,61	0,03	1,55	0,18	1,17	0,32	0,12	0,11	0,82	0,07
<i>H. malabaricus</i>	1,38	0,20	0,08	0,61	0,04	1,75	0,21	1,04	0,32	0,12	0,09	0,77	0,08
<i>G. carapo</i>	1,31	0,11	0	0,98	0,01	1,47	0	0	0,13	0,04	0,02	0,87	0,65
<i>G. carapo</i>	1,89	0,17	0	0,70	0,01	1,47	0	0	0,12	0,05	0,02	0,70	0,63
<i>G. carapo</i>	1,93	0,14	0	0,65	0,01	1,19	0	0	0,12	0,04	0,03	0,70	0,55

Continuação da Tabela 2

<i>G. carapo</i>	1,64	0,15	0	0,81	0,01	1,25	0	0	0,12	0,06	0,03	0,52	0,68
<i>G. carapo</i>	1,76	0,14	0	0,74	0,01	1,18	0	0	0,11	0,05	0,02	0,87	0,74
<i>G. carapo</i>	1,63	0,12	0	0,78	0,01	1,29	0	0	0,11	0,05	0,00	0,79	0,68
<i>G. carapo</i>	1,84	0,15	0	0,68	0,01	1,33	0	0	0,12	0,06	0,03	0,87	0,74
<i>G. carapo</i>	1,81	0,14	0	0,71	0,01	1,31	0	0	0,12	0,05	0,02	0,70	0,68
<i>G. carapo</i>	1,60	0,15	0	0,70	0,01	1,33	0	0	0,11	0,04	0,02	0,87	0,75
<i>G. carapo</i>	1,72	0,14	0	0,73	0,01	1,54	0	0	0,11	0,05	0,01	0,70	0,75

-APÊNDICE D-

Medidas morfométricas lineares, áreas e índices ecomorfológicos de sete espécies de peixes (*O. franciscensis*, *A. lacustris*, *P. fur*, *L. reinhardti*, *L. taeniatus*, *S. hilarii* e *P. francisci*) dos rios Piumhi e Rio São Francisco, Alto Rio São Francisco, município de Doresópolis, MG, amostrados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008

Tabela 1: Medidas e áreas calculadas para sete espécies de peixes do Rio Piumhi e do Rio São Francisco, coletados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008, no município de Dorésópolis, MG.

	Cp	Amáx	Alm	Lmáx	Cpc	Ccb	Acb	Abo	Lbo	Pbo	Aol	Cnp	Lnp	Cnc	Lnc	Anp	Anc
<i>O. franciscensis</i>	4,4	2,1	1,2	0,4	0,3	1,1	0,8	0,2	0,35	35	0,5	0,9	0,3	1,3	0,9	0,22	0,86
<i>O. franciscensis</i>	4,6	2,3	1,2	0,5	0,3	1,2	1,0	0,3	0,4	40	0,5	1,2	0,4	1,5	1,8	0,28	1,30
<i>O. franciscensis</i>	4,5	2,3	1,2	0,5	0,3	1,1	0,7	0,3	0,4	30	0,5	1,0	0,3	1,5	1,6	0,22	1,39
<i>O. franciscensis</i>	4,4	2,2	1,2	0,4	0,4	1,1	0,7	0,3	0,35	30	0,5	0,9	0,3	1,8	1,6	0,23	1,22
<i>O. franciscensis</i>	4,6	2,3	1,3	0,5	0,5	1,2	1,1	0,3	0,4	30	0,6	1,1	0,4	1,7	1,5	0,23	1,00
<i>O. franciscensis</i>	4,5	2,2	1,2	0,4	0,4	1,1	0,9	0,4	0,4	30	0,6	1,1	0,4	1,5	1,6	0,22	1,07
<i>O. franciscensis</i>	4,5	2,2	1,2	0,4	0,3	1,1	1,0	0,3	0,4	29	0,5	1,1	0,4	1,4	1,3	0,27	1,00
<i>O. franciscensis</i>	4,3	1,9	1,3	0,3	0,3	1,0	0,8	0,2	0,3	22	0,5	1,0	0,3	1,6	1,2	0,27	1,20
<i>O. franciscensis</i>	4,2	2,2	1,1	0,3	0,3	1,1	0,8	0,3	0,3	30	0,5	1,0	0,3	1,5	1,3	0,20	0,75
<i>O. franciscensis</i>	4,1	2,1	1,1	0,3	0,4	1,1	0,9	0,1	0,2	26	0,4	0,9	0,2	1,3	1,2	0,24	0,77
<i>O. franciscensis</i>	4,4	2,2	1,2	0,4	0,4	1,1	0,8	0,4	0,4	37	0,5	1,0	0,3	1,4	1,1	0,27	0,84
<i>A. lacustris</i>	14,6	3,3	1,2	1,9	0,9	4,7	2,1	1,1	1,1	20	1,5	2,4	5,0	3,2	5,0	2,40	5,00
<i>A. lacustris</i>	15,2	3,3	1,3	1,8	0,9	4,9	2,1	0,9	1,0	20	1,6	2,3	5,5	3,5	5,5	2,30	5,50
<i>A. lacustris</i>	15,6	3	1,1	1,9	0,9	5,1	2,3	0,7	0,9	45	1,6	2,4	4,8	3,5	4,8	2,40	4,80
<i>A. lacustris</i>	15,8	3,2	1,3	2,1	0,8	5,2	2,4	1,0	1,1	40	1,5	2,5	5,0	3,5	5,0	2,50	5,00
<i>A. lacustris</i>	17,8	4,3	1,7	2,4	1,0	5,6	2,6	1,1	1,3	45	1,5	3,3	5,5	3,4	5,5	3,30	5,50
<i>A. lacustris</i>	16,1	3,6	1,6	1,8	1,0	5,0	2,3	1,0	1,2	20	1,5	2,5	4,7	3,9	4,7	2,50	4,70
<i>A. lacustris</i>	15,5	2,9	1,1	1,6	0,9	5,4	2,4	1,0	1,1	20	1,5	2,3	4,3	3,1	4,3	2,30	4,30
<i>A. lacustris</i>	15,2	3,3	1,5	1,3	1,0	4,7	2,1	0,9	0,9	50	1,5	2,6	5,1	3,4	5,1	2,60	5,10
<i>A. lacustris</i>	15,3	3,5	1,5	1,8	1,1	4,1	2,0	0,9	0,9	45	1,4	2,4	4,5	3,1	4,5	2,40	4,50
<i>A. lacustris</i>	13,7	3,4	1,3	1,6	0,9	5,0	2,1	1,1	1,1	50	1,6	2,4	4,2	3,1	4,2	2,40	4,20
<i>P. fur</i>	13,3	2,9	1,4	1,9	2,2	3,4	1,7	0,7	1,3	5	1,2	2,6	2,4	3,1	5,0	2,89	6,76
<i>P. fur</i>	10,5	2,2	1,2	1,4	1,7	2,8	1,5	0,5	0,9	4	1,1	2,0	2,0	2,7	4,1	1,65	5,16
<i>P. fur</i>	11,7	2,1	1,1	1,6	1,8	3,0	1,5	0,6	1,0	3	1,0	2,1	1,9	2,9	3,6	1,85	4,78
<i>P. fur</i>	10,9	2,1	1,2	1,3	1,7	2,8	1,3	0,4	0,9	4	0,9	1,9	1,7	3,2	3,2	1,05	4,26
<i>P. fur</i>	10,4	2,0	1,1	1,4	1,6	2,5	1,3	0,5	0,8	5	0,8	2,0	1,2	2,6	3,6	1,09	4,49
<i>P. fur</i>	10,0	2,0	1,1	1,4	1,4	1,9	1,2	0,5	0,8	4	0,8	2,0	1,6	3,1	3,6	1,15	3,91
<i>P. fur</i>	10,7	2,4	1,3	1,5	1,9	2,6	1,3	0,6	1,0	5	1,0	2,0	1,8	2,8	3,6	1,57	4,31
<i>P. fur</i>	10,6	2,2	1,3	1,6	1,9	2,8	1,3	0,6	0,9	3	0,9	2,0	1,8	3,0	3,4	1,11	4,12
<i>P. fur</i>	10,5	2,2	1,2	1,6	1,7	2,7	1,4	0,5	1,0	4	1,0	2,0	2,0	2,7	4,5	1,41	5,22
<i>P. fur</i>	10,8	2,1	1,2	1,5	1,8	2,7	1,3	0,6	0,9	3	0,9	1,8	1,8	2,4	3,5	1,11	4,23
<i>L. reinhardti</i>	15,0	4,1	2,3	2,5	1,7	4,0	2,3	0,9	1,0	20	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,49	8,93

Continuação da Tabela 1

<i>L. reinhardti</i>	13,2	3,7	2,0	2,0	1,8	3,3	1,9	0,7	0,7	22	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,74	6,92
<i>L. reinhardti</i>	12,6	3,6	2,0	1,9	1,5	3,3	2,1	0,9	0,8	30	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	6,24	6,00
<i>L. reinhardti</i>	12,6	3,6	1,9	1,9	1,6	3,6	2,1	0,6	0,7	20	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,39	6,39
<i>L. reinhardti</i>	11,6	3,3	1,8	1,6	1,5	3,3	1,7	0,6	0,7	24	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,15	6,00
<i>L. reinhardti</i>	11,5	3,0	1,7	1,7	1,5	3,1	1,6	0,6	0,6	25	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	5,16	6,00
<i>L. reinhardti</i>	11,5	3,1	1,6	1,6	1,3	3,1	1,6	0,6	0,7	20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,28	6,11
<i>L. reinhardti</i>	11,5	3,4	1,6	1,8	1,7	3,1	1,6	0,6	0,5	20	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,12	5,49
<i>L. reinhardti</i>	12,5	3,4	1,8	1,8	1,3	3,6	1,9	0,5	0,6	31	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,27	6,93
<i>L. reinhardti</i>	11,0	3,0	1,6	1,5	1,5	3,0	1,6	0,6	0,6	30	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,01	4,82
<i>L. taeniatus</i>	11,9	3,1	1,8	1,6	1,0	2,9	1,6	0,4	0,6	49	1,0	2,0	1,0	3,6	2,2	1,49	5,16
<i>L. taeniatus</i>	14,0	3,7	2,1	2,1	1,1	3,6	2,2	0,7	1,0	50	1,1	2,3	1,3	4,2	4,1	2,03	8,07
<i>L. taeniatus</i>	12,6	3,2	1,9	2,0	1,1	3,3	1,9	0,6	0,9	45	1,1	2,1	1,1	3,9	3,2	1,47	5,80
<i>L. taeniatus</i>	11,3	3,0	1,9	1,6	1,0	3,0	1,7	0,5	0,7	35	0,9	1,9	1,0	3,5	3,5	1,50	4,82
<i>L. taeniatus</i>	10,3	3,0	1,7	1,6	0,9	3,0	1,5	0,4	0,7	41	1,0	1,9	1,1	3,5	3,0	1,09	4,59
<i>L. taeniatus</i>	10,0	2,4	1,3	1,5	0,7	2,6	1,3	0,3	0,5	40	0,9	1,6	0,9	3,0	2,5	0,81	3,53
<i>L. taeniatus</i>	10,0	2,6	1,5	1,7	0,7	2,8	1,6	0,5	0,7	40	0,9	1,3	0,7	2,6	3,0	1,12	4,38
<i>L. taeniatus</i>	12,8	3,3	2,0	1,8	1,2	3,4	1,9	0,5	1,0	35	1,1	2,3	1,0	3,9	3,2	1,93	5,80
<i>L. taeniatus</i>	11,5	3,2	2,0	1,5	0,9	2,7	1,6	0,5	0,7	40	0,9	2,0	0,9	2,7	2,8	1,22	3,53
<i>L. taeniatus</i>	9,4	2,6	1,6	1,4	0,5	2,6	1,4	0,5	0,5	40	0,6	1,6	0,8	2,8	2,3	0,72	3,05
<i>S. hilarii</i>	14,9	3,3	1,2	1,7	1,2	3,9	2,0	0,8	1,2	35	1,3	3,0	1,2	3,6	4,5	1,89	8,51
<i>S. hilarii</i>	18,6	4,5	1,6	2,4	1,1	5,0	2,8	0,9	1,3	40	1,5	3,5	0,9	4,0	4,6	2,26	9,20
<i>S. hilarii</i>	24,9	6,2	2,4	3,9	1,5	7,5	3,5	1,5	2,3	40	2,5	4,9	1,6	5,1	5,3	7,57	19,45
<i>S. hilarii</i>	14,7	3,6	1,6	1,7	0,9	4,6	2,3	1,0	1,2	39	1,5	2,7	1,0	3,6	3,9	2,28	8,12
<i>S. hilarii</i>	11,9	2,7	1,2	1,4	0,7	3,5	1,7	0,8	1,0	35	1,2	2,3	0,9	2,9	3,3	1,59	5,95
<i>S. hilarii</i>	18,0	4,1	1,7	2,1	1,2	5,3	2,5	1,0	1,4	29	1,7	3,1	1,2	4,2	4,0	2,26	9,20
<i>P. francisci</i>	29,0	8,3	5,7	4,2	8,2	8,8	3,7	2,0	1,7	49	2,7	6,0	3,0	5,5	7,1	10,3	26,20
<i>P. francisci</i>	33,5	9,7	6,7	4,2	7,8	9,2	4,2	1,6	2,1	49	3,1	6,0	3,0	6,7	6,4	11,5	31,90
<i>P. francisci</i>	32,0	8,4	5,5	3,8	6,9	8,8	4,1	1,6	1,8	50	2,7	5,3	1,5	5,8	5,3	6,70	22,90
<i>P. francisci</i>	24,9	6,3	4,4	3,1	6,0	6,9	3,5	1,3	1,4	50	2,4	4,7	1,5	5,2	5,0	6,40	21,60
<i>P. francisci</i>	23,7	6,2	4,1	2,7	5,5	7,0	3,5	1,5	1,3	50	2,5	4,2	1,3	5,2	5,0	3,60	17,00
<i>P. francisci</i>	20,6	6,0	4,1	2,7	5,3	5,8	3,8	1,0	1,2	22	2,1	4,1	1,1	4,5	4,8	4,40	15,60
<i>P. francisci</i>	31,5	8,9	6,1	4,4	6,7	7,3	4,5	2,1	1,8	49	2,9	5,5	2,0	5,3	6,0	7,40	21,80
<i>P. francisci</i>	24,5	7,0	4,3	3,3	5,6	8,1	4,0	1,6	1,6	45	3,0	4,9	2,5	5,6	5,5	6,40	21,80

Tabela 2: Índices ecomorfológicos calculados para sete espécies de peixes do Rio Piumhi e do Rio São Francisco, coletados no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2008, no município de Doresópolis, MG.

	IC	AR	CRPC	IAV	ARNP	RANP	ARNC	RANC	CRCB	LRBO	ARBO	ORBO	PROL
<i>O. franciscensis</i>	5,25	0,48	0,07	0,57	0,02	3,00	0,09	1,95	0,25	0,08	0,05	0,61	0,63
<i>O. franciscensis</i>	4,60	0,50	0,07	0,52	0,03	3,00	0,12	1,73	0,26	0,09	0,08	0,70	0,50
<i>O. franciscensis</i>	4,60	0,51	0,07	0,52	0,02	3,33	0,13	1,62	0,24	0,09	0,07	0,52	0,71
<i>O. franciscensis</i>	5,50	0,50	0,09	0,55	0,02	3,00	0,13	2,66	0,25	0,08	0,07	0,52	0,79
<i>O. franciscensis</i>	4,60	0,50	0,11	0,57	0,02	2,44	0,09	2,89	0,26	0,09	0,08	0,52	0,55
<i>O. franciscensis</i>	4,89	0,49	0,09	0,55	0,02	2,75	0,11	2,11	0,26	0,09	0,09	0,52	0,67
<i>O. franciscensis</i>	4,89	0,49	0,07	0,55	0,03	2,75	0,10	1,96	0,26	0,09	0,08	0,51	0,50
<i>O. franciscensis</i>	5,43	0,44	0,07	0,68	0,03	3,33	0,15	2,13	0,23	0,07	0,06	0,38	0,63
<i>O. franciscensis</i>	6,29	0,52	0,07	0,50	0,02	3,33	0,08	3,01	0,26	0,07	0,07	0,52	0,63
<i>O. franciscensis</i>	5,68	0,51	0,10	0,52	0,03	3,60	0,09	2,19	0,27	0,05	0,04	0,45	0,44
<i>O. franciscensis</i>	5,25	0,48	0,07	0,57	0,02	3,00	0,09	1,95	0,25	0,08	0,05	0,61	0,63
<i>A. lacustris</i>	1,74	0,23	0,06	0,36	0,04	0,48	0,20	1,08	0,32	0,08	0,08	0,26	0,71
<i>A. lacustris</i>	1,83	0,22	0,06	0,39	0,03	0,42	0,16	1,55	0,32	0,07	0,06	0,35	0,76
<i>A. lacustris</i>	1,58	0,19	0,06	0,37	0,04	0,50	0,16	1,60	0,33	0,06	0,04	0,79	0,70
<i>A. lacustris</i>	1,52	0,20	0,05	0,41	0,04	0,50	0,16	1,51	0,33	0,07	0,06	0,70	0,63
<i>A. lacustris</i>	1,79	0,24	0,06	0,40	0,03	0,60	0,13	1,15	0,31	0,07	0,06	0,79	0,58
<i>A. lacustris</i>	2,00	0,22	0,06	0,44	0,03	0,53	0,15	1,70	0,31	0,07	0,06	0,26	0,65
<i>A. lacustris</i>	1,81	0,19	0,06	0,38	0,04	0,53	0,17	1,25	0,35	0,07	0,06	0,35	0,63
<i>A. lacustris</i>	2,54	0,22	0,07	0,45	0,04	0,51	0,15	1,49	0,31	0,06	0,06	0,87	0,71
<i>A. lacustris</i>	1,94	0,23	0,07	0,43	0,03	0,53	0,14	1,32	0,27	0,06	0,06	0,79	0,70
<i>A. lacustris</i>	2,13	0,25	0,07	0,38	0,03	0,57	0,16	1,27	0,36	0,08	0,08	0,94	0,76
<i>P. fur</i>	1,53	0,22	0,17	0,48	0,07	1,08	0,18	1,42	0,26	0,10	0,05	0,09	0,71
<i>P. fur</i>	1,57	0,21	0,16	0,55	0,07	1,00	0,22	1,41	0,27	0,09	0,05	0,07	0,73
<i>P. fur</i>	1,31	0,18	0,15	0,52	0,08	1,11	0,19	1,76	0,26	0,09	0,05	0,05	0,67
<i>P. fur</i>	1,62	0,19	0,16	0,57	0,05	1,12	0,19	2,41	0,26	0,08	0,04	0,07	0,69
<i>P. fur</i>	1,43	0,19	0,15	0,55	0,05	1,67	0,22	1,51	0,24	0,08	0,05	0,09	0,62
<i>P. fur</i>	1,43	0,20	0,14	0,55	0,06	1,25	0,20	2,46	0,19	0,08	0,05	0,07	0,67
<i>P. fur</i>	1,60	0,22	0,18	0,54	0,06	1,11	0,17	1,82	0,24	0,09	0,06	0,09	0,77
<i>P. fur</i>	1,38	0,21	0,18	0,59	0,05	1,11	0,18	2,18	0,26	0,08	0,06	0,05	0,69
<i>P. fur</i>	1,38	0,21	0,16	0,55	0,06	1,00	0,23	1,40	0,26	0,10	0,05	0,07	0,71
<i>P. fur</i>	1,40	0,19	0,17	0,57	0,05	1,00	0,19	1,36	0,25	0,08	0,06	0,05	0,69

Continuação da Tabela 2

<i>L. reinhardti</i>	1,64	0,27	0,11	0,56	0,04	1,00	0,15	0,25	0,27	0,07	0,06	0,35	0,65
<i>L. reinhardti</i>	1,85	0,28	0,14	0,54	0,04	1,00	0,14	0,21	0,25	0,05	0,05	0,38	0,63
<i>L. reinhardti</i>	1,89	0,29	0,12	0,56	0,14	1,00	0,13	0,24	0,26	0,06	0,07	0,52	0,57
<i>L. reinhardti</i>	1,89	0,29	0,13	0,53	0,03	1,00	0,14	0,19	0,29	0,06	0,05	0,35	0,52
<i>L. reinhardti</i>	2,06	0,28	0,13	0,55	0,03	1,00	0,16	0,14	0,28	0,06	0,05	0,42	0,53
<i>L. reinhardti</i>	1,76	0,26	0,13	0,57	0,15	1,00	0,17	0,14	0,27	0,05	0,05	0,44	0,56
<i>L. reinhardti</i>	1,94	0,27	0,11	0,52	0,04	1,00	0,17	0,16	0,27	0,06	0,05	0,35	0,63
<i>L. reinhardti</i>	1,89	0,30	0,15	0,47	0,03	1,00	0,14	0,18	0,27	0,04	0,05	0,35	0,63
<i>L. reinhardti</i>	1,89	0,27	0,10	0,53	0,03	1,00	0,16	0,14	0,29	0,05	0,04	0,54	0,53
<i>L. reinhardti</i>	2,00	0,27	0,14	0,53	0,03	1,00	0,15	0,17	0,27	0,05	0,05	0,52	0,56
<i>L. taeniatus</i>	1,94	0,26	0,08	0,58	0,04	2,00	0,14	2,51	0,24	0,05	0,03	0,85	0,63
<i>L. taeniatus</i>	1,76	0,26	0,08	0,57	0,04	1,77	0,16	2,19	0,26	0,07	0,05	0,87	0,50
<i>L. taeniatus</i>	1,60	0,25	0,09	0,59	0,04	1,91	0,14	2,62	0,26	0,07	0,05	0,79	0,58
<i>L. taeniatus</i>	1,88	0,27	0,09	0,63	0,04	1,90	0,14	2,54	0,27	0,06	0,04	0,61	0,53
<i>L. taeniatus</i>	1,88	0,29	0,09	0,57	0,04	1,73	0,15	2,67	0,29	0,07	0,04	0,72	0,67
<i>L. taeniatus</i>	1,60	0,24	0,07	0,54	0,03	1,78	0,15	2,55	0,26	0,05	0,03	0,70	0,69
<i>L. taeniatus</i>	1,53	0,26	0,07	0,58	0,04	1,86	0,17	1,54	0,28	0,07	0,05	0,70	0,56
<i>L. taeniatus</i>	1,83	0,26	0,09	0,61	0,05	2,30	0,14	2,62	0,27	0,08	0,04	0,61	0,58
<i>L. taeniatus</i>	2,13	0,28	0,08	0,63	0,03	2,22	0,10	2,07	0,23	0,06	0,04	0,70	0,56
<i>L. taeniatus</i>	1,86	0,28	0,05	0,62	0,03	2,00	0,12	2,57	0,28	0,05	0,05	0,70	0,43
<i>S. hilarii</i>	1,94	0,22	0,08	0,36	0,06	2,50	0,07	0,87	0,26	0,08	0,05	0,61	0,65
<i>S. hilarii</i>	1,88	0,24	0,06	0,36	0,04	3,89	0,05	0,86	0,27	0,07	0,05	0,70	0,54
<i>S. hilarii</i>	1,59	0,25	0,06	0,39	0,03	3,06	0,03	1,04	0,30	0,09	0,06	0,70	0,71
<i>S. hilarii</i>	2,12	0,24	0,06	0,44	0,05	2,70	0,07	0,88	0,31	0,08	0,07	0,68	0,65
<i>S. hilarii</i>	1,93	0,23	0,06	0,44	0,07	2,56	0,09	0,71	0,29	0,08	0,07	0,61	0,71
<i>S. hilarii</i>	1,95	0,23	0,07	0,41	0,04	2,58	0,06	0,98	0,29	0,08	0,06	0,51	0,68
<i>P. francisci</i>	1,98	0,29	0,28	0,69	0,04	2,00	0,11	1,15	0,30	0,06	0,07	0,85	0,73
<i>P. francisci</i>	2,31	0,29	0,23	0,69	0,04	2,00	0,10	1,41	0,27	0,06	0,05	0,85	0,74
<i>P. francisci</i>	2,21	0,26	0,22	0,65	0,02	3,53	0,09	1,47	0,28	0,06	0,05	0,87	0,66
<i>P. francisci</i>	2,03	0,25	0,24	0,70	0,04	3,13	0,14	1,25	0,28	0,06	0,05	0,87	0,69
<i>P. francisci</i>	2,30	0,26	0,23	0,66	0,02	3,23	0,12	1,59	0,30	0,05	0,06	0,87	0,71
<i>P. francisci</i>	2,22	0,29	0,26	0,68	0,04	3,73	0,13	1,30	0,28	0,06	0,05	0,38	0,55
<i>P. francisci</i>	2,02	0,28	0,21	0,69	0,03	2,75	0,08	1,29	0,23	0,06	0,07	0,85	0,64
<i>P. francisci</i>	2,12	0,29	0,23	0,61	0,04	1,96	0,13	1,44	0,33	0,07	0,07	0,79	0,75