

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
ENGENHARIA DE PESCA

Variações temporais e ontogenéticas na alimentação de *Pimelodus britskii*
Garavello & Shibatta, 2007 em um reservatório neotropical

ANDERSON LUÍS MACIEL

Toledo

2011

ANDERSON LUÍS MACIEL

**Variações temporais e ontogenéticas na alimentação de *Pimelodus britskii*
Garavello & Shibatta, 2007 em um reservatório neotropical**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Éder André Gubiani

Toledo

2011

M152v Maciel, Anderson Luís
Variações temporais e ontogenéticas na alimentação de
Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007 em um
reservatório neotropical / Anderson Luís Maciel. -- Toledo,
PR : [s. n.], 2011.

29 f.

Orientador: Dr. Éder André Gubiani

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do
Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências
Exatas.

1. Pimelodus britskii (Garavello & Shibata, 2007) – Dieta
alimentar – Reservatório de Salto Santiago, Iguaçu, Rio, bacia
– Paraná (Estado) 2. Mandi-pintado (Peixe) – Alimentação –
Reservatório neotropical 4. Peixes de água doce – Alimentação
I. Gubiani, Éder André, Or. II. T

CDD 20. ed. 639.31098162
597.09298162

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDERSON LUÍS MACIEL

**Variações temporais e ontogenéticas na alimentação de *Pimelodus britskii*
Garavello & Shibatta, 2007 em um reservatório neotropical**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Éder André Gubiani

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof.^a Dr.^a Norma Segatti Hahn

Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Aprovada em: 12 de Agosto de 2011.

Local de defesa: Auditório do Gerpel- Unioeste/*Campus* de Toledo.

A meus pais Oscar Paulo e Maria Helena, e irmã
Kelly, pelo amor, carinho, incentivo e apoio em
todos os momentos de minha vida.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Éder André Gubiani, pela orientação, confiança, seu exemplo de dedicação, paciência e constante auxílio prestado para minha formação, mas sobretudo pela amizade.

Ao Prof. Dr. Dirceu Baumgartner e Prof. Dr. Gilmar Baumgartner, pelo exemplo de profissionalismo, amizade e freqüentes auxílios oferecidos.

Ao Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia – Gerpel, Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná e à Tractebel Energia S.A pela disponibilização dos dados, infra-estrutura, apoio logístico e financeiro.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pelas valiosas contribuições durante o curso.

A todos os colegas pós-graduandos.

A família e amigos pela força e pelos momentos de descontração, essenciais nos momentos mais difíceis durante a realização deste trabalho.

Sumário

Resumo.....	8
Abstract	9
Introdução	10
Material e métodos	12
Área de estudo.....	12
Amostragens.....	14
Análise dos dados.....	15
Resultados	16
Composição da dieta	16
Variações temporais e ontogenéticas	17
Discussão.....	20
Referências	24

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Neotropical Ichthyology*. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ni/>>

Variações temporais e ontogenéticas na alimentação de *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 em um reservatório neotropical

Resumo

A maioria das espécies de peixes apresenta capacidade de alterar a composição da dieta ao longo do tempo e durante as diferentes fases de crescimento. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi investigar a dieta de *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 e avaliar suas mudanças temporais e ontogenéticas no reservatório de Salto Santiago, rio Iguazu, Paraná, Brasil. Para tanto, foram realizadas amostragens utilizando redes de espera e arrastos no período de 2003 a 2010. A determinação da dieta foi realizada através dos métodos de frequência de ocorrência e volumétrico. Para avaliação da importância dos itens alimentares foi utilizado o índice alimentar. Análises da composição da dieta revelaram o consumo de amplo espectro alimentar, 24 itens alimentares, porém evidenciando predominância de peixes, o que possibilitou sua classificação como espécie piscívora. Entretanto, para realização das avaliações temporais e ontogenéticas, esses itens foram agrupados em sete categorias: algas, detrito, insetos, microcrustáceos, vegetais, peixes e outros invertebrados. Na dieta de *P. britskii* predominaram peixes para maioria dos anos, com exceção de 2009, em que insetos foram mais significativos na dieta, sendo que as variações mais perceptíveis na dieta foram referentes às proporções de consumo de itens secundários. Nos anos de 2003 e 2009 foi evidenciado um maior espectro de recursos, enquanto 2007 e 2008 corresponderam a menor variabilidade alimentar. Assim, foram evidenciadas variações significativas na dieta entre os anos avaliados. Entre as classes de tamanho foi observado que os menores indivíduos apresentaram dieta mais diversificada, consumindo principalmente detrito e insetos, com o crescimento dos indivíduos foi verificada tendência a maior especialização da dieta, com aumento no consumo de peixes, sendo verificadas variações ontogenéticas significativas na alimentação. De forma geral, as variações na disponibilidade de recursos alimentares, principalmente em decorrência das atividades de operação da barragem, tem sido determinantes nas variações na dieta da espécie.

Palavras-chave: uso dos recursos, mudanças na dieta, ambiente lântico, espectro alimentar.

Temporal and ontogenetic variations in diet of *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 in a neotropical reservoir

Abstract

Most fish species has the capacity to change the composition of the diet over time and during different stages of growth. Thus, the objective was to investigate the diet of *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 and evaluate their temporal and ontogenetic changes in the reservoir of Salto Santiago, Iguaçu river, Paraná, Brazil. For both, samples were taken using gill and trawls nets from 2003 to 2010. The determination of the diet was made by the methods of frequency of occurrence and the volume. To assess the importance of food items, these were combined index for food. It was possible to identify broad-spectrum food, 24 food items, but showing a predominance of fish, which allowed its classification as a piscivorous. However, for conducting evaluations and ontogenetic time, these items were grouped into seven categories: algae, detritus, insects, microcrustaceans, plants, fish and other invertebrates. In diet of *P. britskii* predominated fish in most years, except for 2009, where insects were more significant in the diet, and changes in diet were most noticeable regarding the proportions of consumption secondary items. In 2003 and 2009, it was evident the use of a spectrum range of resources, while 2007 and 2008 accounted for less variability food. Thus, significant variations were found in the diet between the years evaluated. Among the size classes, it was found that the smaller individuals had more diverse diet, consuming mainly detritus and insects, with the growth of individuals identified the trend toward greater specialization of diet with increased consumption of fish, variations being observed significant ontogenetic diet. In general, variations in the availability of food resources, mainly due to the activities of operation of the dam, have been instrumental in the variations in the diet of the species.

Keywords: use of resources, changes in the diet, lentic environment, food spectrum.

Introdução

Os reservatórios artificiais, principalmente com a finalidade de geração de energia elétrica, estão presentes na maioria das grandes bacias hidrográficas, determinando de forma marcante a paisagem local (Agostinho *et al.*, 2007). As modificações ambientais decorrentes dos barramentos representam alterações no regime hidrológico e na dinâmica ecológica das bacias hidrográficas (Henry, 1999), as quais passam a ser determinadas por fontes naturais (regime climatológico e hidrológico) e artificiais (modelo de operação, tipo de construção e usos do reservatório), podendo interferir na organização temporal e espacial das comunidades aquáticas (Thornton, 1990; Straskraba *et al.*, 1993). Os impactos resultantes dessas atividades de manipulação ambiental, promovem modificações significativas em atributos físicos, químicos e biológicos (Agostinho *et al.*, 1997), interferindo também em mudanças na produtividade primária, as quais refletem em alterações nas assembleias de invertebrados e peixes (Agostinho *et al.*, 2007).

O sucesso dos peixes na colonização de ambientes represados está relacionado diretamente ao suprimento alimentar (Paiva, 1983; Petts, 1984; Hahn & Fugi, 2007), sendo que a análise da dieta frequentemente reflete a disponibilidade de alimento (Wootton, 1990). Segundo esse mesmo autor, muitos peixes são flexíveis na escolha do alimento, respondendo a variações na disponibilidade ou aproveitamento do alimento potencial. Apesar das espécies predadoras utilizarem amplo espectro de presas, geralmente poucas predominam na dieta (Popova, 1978), estando o consumo elevado de algumas presas relacionado à sua abundância no ambiente (Cantanhêde *et al.*, 2008).

A flexibilidade na dieta de muitas espécies de peixes pode ser uma estratégia que proporciona melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (Gerking, 1994). No entanto, vários fatores podem influenciar o uso dos recursos (Ross, 1986), entre eles: condição adaptativa de determinada espécie para exploração de uma fonte de alimento, competição por alimento, territorialidade, risco de predação e aspectos anatômicos e comportamentais da espécie (Nilsson, 1967). O padrão de alimentação de peixes é afetado por variações temporais e espaciais na disponibilidade dos recursos alimentares (Hahn *et al.*, 2004). Dessa forma, indivíduos de uma mesma espécie podem apresentar diferenças ontogenéticas (Winemiller, 1989; Lima-Junior & Goitein, 2003; Novakowski *et al.*, 2004), temporais (Hahn *et al.*, 1997a; Araújo *et al.*, 2005) e espaciais (Agostinho *et al.*, 1997; Abujanra *et al.*, 1999) na dieta.

As mudanças na dieta, influenciadas por efeitos ontogenéticos, estão relacionadas a alterações na morfologia, seleção e captura das presas (Nikolsky, 1963; Wootton, 1992).

Assim, durante o ciclo de vida, muitas espécies de peixes alteram sua alimentação, principalmente em função do crescimento (Hahn *et al.*, 2000; Lima Junior & Goiten, 2003), sendo que na maioria das espécies devido a diferença de tamanho entre as fases larvais e adultos, ocorrem mudanças na alimentação, principalmente relacionadas ao tamanho das presas, podendo ser acompanhada de modificações na natureza do alimento (Zavala-Camin, 1996).

Portanto, estudos sobre alimentação de peixes, incluindo composição da dieta e atividade alimentar, fornecem subsídios para o entendimento do funcionamento do ecossistema e dos mecanismos que permitem a coexistência e exploração dos recursos de um mesmo sistema por várias espécies (Goulding, 1981). Dessa forma, a ecologia alimentar de uma determinada espécie compõe e interfere diretamente na dinâmica de sua população, sendo essencial para a conservação do ecossistema como um todo, demonstrando a importância de trabalhos sobre a alimentação de peixes, os quais fornecem conhecimentos fundamentais sobre a bionomia das espécies (Menezes, 1996).

Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007 (Siluriforme, Pimelodidae) é aparentemente semelhante à *Pimelodus maculatus*, a qual apresenta ampla distribuição na bacia do rio Paraná. A espécie *P. britskii*, entretanto, é caracterizado pelo padrão das máculas que cobrem todo o corpo e boca com posição sub-inferior, sendo considerada uma espécie de médio porte, amplamente distribuída na bacia do rio Iguazu, com elevada abundância no reservatório de Salto Santiago, despertando interesse a pesca amadora e esportiva (Baumgartner *et al.*, dados não publicados), contudo sua recente descrição reflete as poucas informações da biologia e ecologia da espécie.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a composição da dieta de *Pimelodus britskii*, bem como as variações temporais e ontogenéticas em um reservatório neotropical, Salto Santiago, Paraná, Brasil. Para tanto foi determinada a composição da dieta, a partir da qual foram identificadas variações ao longo dos anos de coleta e em diferentes classes de tamanho. Com isso pretende-se responder, especificamente à três questões: (i) quais recursos alimentares predominam na dieta da espécie? (ii) ocorrem variações temporais na dieta? (iii) ocorrem modificações na alimentação durante as diferentes fases de desenvolvimento dos indivíduos?

Material e métodos

Área de estudo

O rio Iguaçu é considerado, entre os rios paranaenses, o de maior bacia hidrográfica, abrangendo uma área de aproximadamente 72.000 km² da qual 79% pertence ao estado do Paraná, 19% ao de Santa Catarina e 2% a Argentina (Eletrosul, 1978). Desde sua nascente, próxima a serra do mar, percorre 1.060 km, no sentido leste-oeste, recebendo águas de vários tributários, até desaguar no rio Paraná, próximo à cidade de Foz do Iguaçu (Paiva, 1982). O elevado desnível da bacia hidrográfica do rio Iguaçu foi determinante para instalação de vários aproveitamentos hidrelétricos (Júlio Jr. *et al.*, 1997).

Entre os vários reservatórios instalados se destaca o de Salto Santiago (Fig. 2), formado em 1980 a partir do barramento do rio Iguaçu, na região localizada entre os municípios de Rio Bonito do Iguaçu e Saudade do Iguaçu. Considerando a cascata de grandes reservatórios do baixo Iguaçu, ele é o terceiro da série, estando a jusante da Usina Hidrelétrica de Salto Segredo e a montante da Usina Hidrelétrica de Salto Osório. A usina de Salto Santiago apresenta uma barragem de 80 m de altura, formando um reservatório de acumulação que inunda uma área de 208 km², com tempo médio de residência da água de 50,8 dias e profundidade média de 35 m (Tractebel Energia & ECSA, 2002). Uma característica peculiar desse reservatório está relacionada ao sistema de operação, o qual é baseado na acumulação de água, podendo proporcionar variações na cota altimétrica de até 25 metros (Fig. 1)

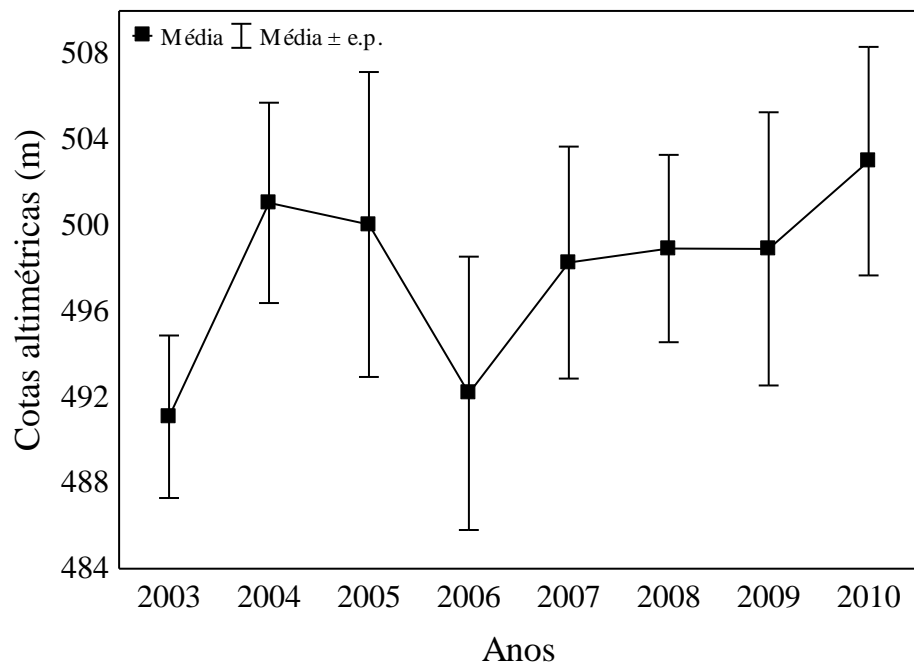


Fig. 1. Variação temporal (médias anuais \pm erro padrão, 2003 a 2010) nas cotas altimétricas no reservatório de Salto Santiago, rio Iguaçu.



Fig. 1. Localização dos locais de amostragem no reservatório de Salto Santiago, Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. 1 – Iate $52^{\circ}14'58''\text{W}$, $25^{\circ}44'54''\text{S}$; 2 - Cavernoso $52^{\circ}17'52''\text{W}$, $25^{\circ}35'13''\text{S}$; 3 - Porto Santana $52^{\circ}28'46''\text{W}$, $25^{\circ}40'05''\text{S}$; 4 - Barragem $52^{\circ}34'52''\text{W}$, $25^{\circ}35'02''\text{S}$.

Amostragens

Amostragens foram realizadas mensalmente entre julho de 2003 e julho de 2005, e bimestralmente de julho de 2005 a setembro de 2010. As amostras foram provenientes de quatro locais de amostragem (pontos 1, 2, 3 e 4; Fig. 2). Os peixes foram coletados com redes de espera simples (malhas de 2,4 a 16 cm) e tresmalhos (feiticeiras, de 6 a 8 cm entre nós não adjacentes), que foram instaladas próximas a superfície, fundo e margens, expostas por 24 horas e revistadas a cada oito horas. Além disso, nos anos de 2007, 2008 e 2009 foram utilizadas redes de arrasto de 20 e 50 m de comprimento, com malhas de 0,5 cm, entre nós não adjacentes, que foram operadas no crepúsculo vespertino na área marginal de cada um dos locais.

Os indivíduos capturados com a utilização de redes de espera foram anestesiados, enquanto os exemplares provenientes da amostragem com redes de arrasto foram eutanasiados com hidrocloreto de benzocaína, conforme a Resolução nº 714, de 20 de junho de 2002, do Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV (CFMV, 2002). Os indivíduos coletados com redes de espera foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados e transportados para o laboratório de campo, onde foram analisados. Já os demais, foram fixados em formol 10% e em seguida acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e transportados para o laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. A identificação dos exemplares foi realizada segundo Garavello *et al.* (1997), Britski *et al.* (1999) e Garavello & Shibata (2007). Espécimes testemunho foram depositados na Coleção Ictiológica do Nupélia, Universidade Estadual de Maringá, com os seguintes registros: Nup 2780; Nup 4115; Nup 4121.

Em laboratório, os estômagos que se encontravam cheios ou parcialmente cheios, de acordo com os critérios de Zavala-Camim, (1996), foram retirados, fixados em formalina 10% e posteriormente conservados em álcool 70%.

Os conteúdos estomacais foram analisados com auxílio de microscópio estereoscópico, sendo quantificados e identificados até o nível taxonômico mais inferior possível, de acordo com os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). O volume de cada item foi obtido de duas maneiras: pelo deslocamento da coluna de água, utilizando-se uma bateria de provetas graduadas, quando os itens alimentares apresentaram volume superior a 0,1 ml e através de placa milimetrada no qual o volume foi obtido em mm³ e posteriormente transformado em ml, quando o volume foi inferior a 0,1 ml

(Hellawell & Abel, 1971). Para análises posteriores, os itens foram agrupados em sete categorias: algas, detrito, insetos, microcrustáceos, peixes, vegetais e outros invertebrados.

Análise dos dados

Para análise temporal foram considerados os oito anos de amostragem, enquanto que para a análise ontogenética foram definidas três classes de tamanho como segue, 0-12 cm, imaturos; 12,1-24,0 e 24,1-36,5 cm, adultos, separados de acordo com as variações no comprimento padrão, considerando o tamanho de primeira maturação da espécie para o reservatório de Segredo (12 cm; Suzuki & Agostinho, 1997).

A avaliação da importância relativa de cada item na dieta, a partir dos percentuais obtidos com os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico, foram conjugados no Índice alimentar (IA_i ; Kawakami & Vazzoler, 1980), descrito pela equação abaixo, cujos valores variam entre 0 e 1 ($1 \geq IA_i \geq 0$):

$$IA_i = \frac{F_i * V_i}{\sum_{n=1}^n F_i * V_i}$$

Em que: IA_i = índice alimentar, $i = 1, 2, \dots, n$ = item alimentar, F_i = frequência de ocorrência (%) do item i , e V_i = volume (%) do item i . Os valores do IA_i foram, posteriormente, convertidos em percentuais e denominados de $IA_i\%$. A composição da dieta, bem como as variações temporais e ontogenéticas na sua composição foram demonstradas através do IA_i nos diferentes anos e classes de tamanho.

Para sumarizar a composição da dieta foi utilizada uma análise de Correspondência (CA; Gauch Jr., 1986). Essa técnica foi aplicada aos dados de volume de cada item alimentar por ano e classe de tamanho. Tanto para análise temporal, como ontogenética, apenas o primeiro eixo foi retido para interpretação, visto que esse representa a maior porcentagem de explicação da variabilidade dos dados.

A fim de avaliar possíveis diferenças temporais e ontogenéticas significativas na dieta sumarizada pela CA, foi utilizado o procedimento de permutação multiresposta (MRPP), um método não-paramétrico utilizado para testar diferenças multivariadas entre grupos pré-definidos (anos e classes de tamanho) (Zimmerman *et al.*, 1985). A hipótese nula testada foi de que não houve diferença na composição da dieta entre os anos e classes de tamanho

avaliados. Para tanto, foi usado um procedimento de randomização de Monte Carlo com 10.000 permutações.

O método do valor indicador (IndVal; Dufrêne & Legendre, 1997) foi usado para indicar a predominância dos itens alimentares na dieta, nos diferentes anos e tamanhos. O valor indicador de um item varia de 0 a 100, alcançando seu valor máximo quando todos os itens alimentares ocorrem em todos os anos ou classes de tamanho, dentro de um único grupo. Para testar a significância do valor indicador para cada item foi usado o procedimento de randomização de Monte Carlo com 1000 permutações.

Com o intuito de identificar mudanças no uso dos recursos, amplitude de nicho trófico foi calculada segundo o índice não padronizado de Levins (1968), dado pela seguinte equação:

$$L = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$$

Em que: L representa a amplitude do nicho trófico, p_i é a proporção do item alimentar i (com base nos dados de volume) e n é número de itens alimentares. Os valores da amplitude de nicho variam de 1 a n , onde n é o número de categorias do recurso, e valores maiores significam uso mais amplo do recurso considerado (Edds *et al.*, 2002).

A CA, MRPP e IndVal foram computadas utilizando o software PC-Ord[®] 4.0 (McCune & Mefford, 1999). O nível de significância estatístico adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

Resultados

Composição da dieta

A caracterização da dieta foi realizada a partir da análise de conteúdo estomacal de 559 exemplares, distribuídos em oito anos de amostragem (Fig. 3). De modo geral, a análise dos conteúdos estomacais, permitiu a identificação de 24 itens (Tabela 1).

A análise da dieta evidenciou um consumo elevado de peixes ($IA_i = 78,16\%$; presas inteiras e escamas), possibilitando a classificação trófica dessa espécie como piscívora, apesar de vários outros itens terem sido ingeridos de forma complementar. Para a categoria insetos foram identificados 11 itens (Tabela 1), entre os quais se destacou Diptera ($IA_i =$

2,00%). O item detrito/sedimento ($IA_i = 8,80\%$) foi predominante na categoria detrito, enquanto que o item estruturas vegetais ($IA_i = 4,14\%$) foi o mais representativo na categoria vegetais (Tabela 1).

Tabela 1. Composição da dieta (IA_i %) de *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 no reservatório de Salto Santiago, rio Iguaçu, Paraná, Brasil, durante o período de julho de 2003 a setembro de 2010.

Itens alimentares	Iai (%)
Algas	< 0,01
Detrito	12,51
Detrito/sedimento	8,80
Detrito/vegetal	3,71
Insetos	3,39
Coleoptera	0,34
Diptera	2,00
Ephemeroptera	< 0,01
Hymenoptera	< 0,01
Hemiptera	< 0,01
Homoptera	0,01
Lepidoptera	< 0,01
Orthoptera	< 0,01
Plecoptera	0,01
Restos de insetos	1,02
Trichoptera	0,01
Microcrustáceos	0,04
Peixes	78,16
Presas inteiras	72,69
Escamas	5,46
Vegetais	5,89
Sementes	1,74
Estruturas vegetais	4,14
Outros Invertebrados	0,02
Aeglidae	< 0,01
Araneae	0,01
Bivalvia	< 0,01
Hidracarina	< 0,01
Oligochaeta	0,01

Variações temporais e ontogenéticas

Peixes foi o item predominante na dieta em quase todos os anos avaliados, exceto em 2009, no qual foi observado maior consumo de insetos ($IA_i = 46,57\%$). Em 2003 e 2010

foi observado elevado consumo de detrito ($IA_i = 35,22\%$ e $26,55\%$, respectivamente). Já em 2005 e 2006 foi observado aumento no consumo de vegetais (Fig. 3a).

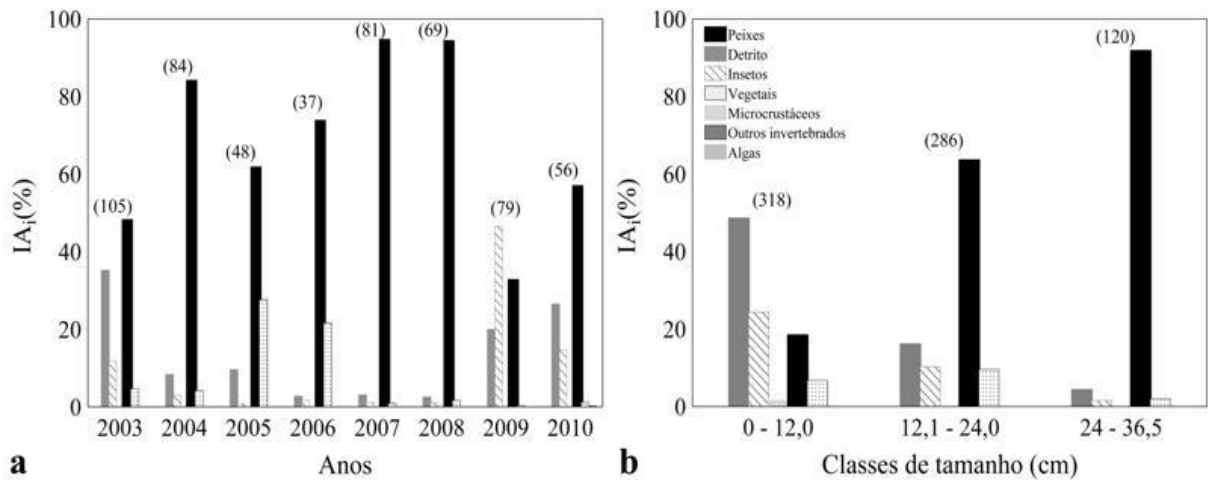


Fig. 3. Variações temporais (2003 a 2010; **a**) e ontogenéticas (0-12,0, 12,1-24,0 e 24,1-36,5 cm; **b**) na dieta de *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007 no reservatório de Salto Santiago, rio Iguazu, Paraná, Brasil (valores acima das barras=número de estômagos analisados).

A análise de Correspondência (CA), evidenciou pequenas mudanças temporais na composição da dieta. O primeiro eixo da ordenação explicou 26,9% da variabilidade dos dados. Diferenças temporais significativas foram observadas na composição da dieta (MRPP; $A = 0,074$; $p < 0,001$), e melhor evidenciada para o ano de 2007, demonstrada através da distribuição da média dos escores do eixo 1 (Fig. 4a).

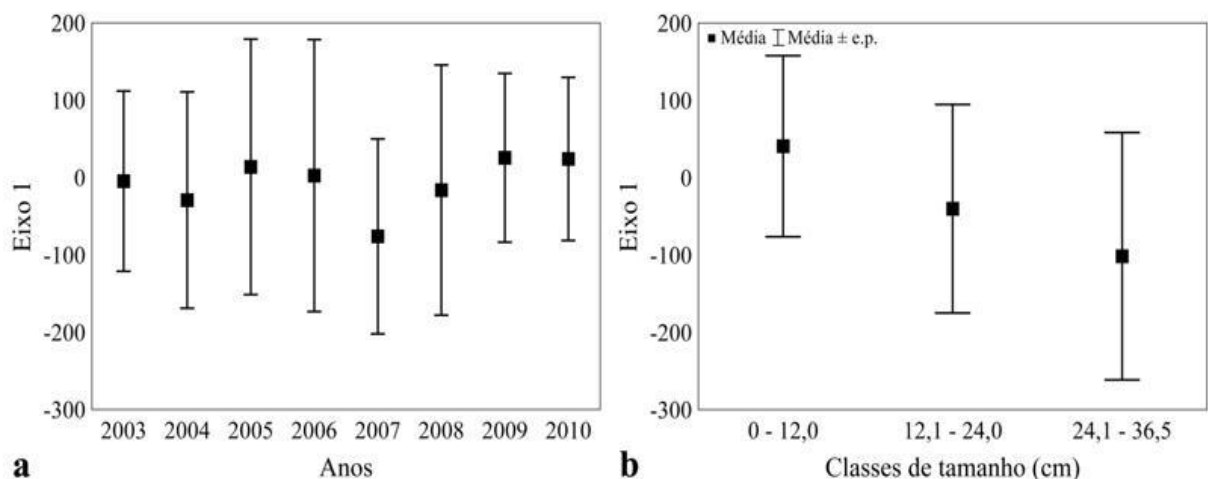


Fig. 4. Variação média dos escores para o eixo 1 da análise de Correspondência, das variações temporais (2003 a 2010; **a**) e para as classes de tamanho (0-12,0, 12,1-24,0, 24,1-36,5 cm; **b**) na dieta de *Pimelodus britskii* Garavello & Shibatta, 2007, no reservatório de Salto Santiago, rio Iguazu, Paraná, Brasil.

A análise de valor indicador demonstrou que diferentes itens foram mais representativos ao longo dos anos (IndVal; Tabela 2). Em 2006, vegetais foi o item indicador,

peixes em 2007, microcrustáceos em 2008, insetos em 2009 e, detritos e outros invertebrados em 2010.

Tabela 2. Sumário da análise de valor indicador mostrando a abundância relativa, frequência relativa e o valor indicador para os itens alimentares, nos anos amostrados (2003 a 2010) e classes de tamanho (0 – 12, 12,1-24,0 e 24,1 – 36,5 cm); constam na tabela somente anos e tamanhos com valores significativos (Negrito indica valor indicador significativo $p < 0,05$; teste de permutação de Monte Carlo); al=algas; de=detrito; in=insetos; mi=microcrustáceos; pe=peixes; ve=vegetais;ot=outros invertebrados.

Anos/Classes	Abundância Relativa							Frequência Relativa							IndVal						
	al	de	in	mi	pe	ve	ot	al	de	in	mi	pe	ve	ot	al	de	in	mi	pe	ve	ot
2006	0	4	6	0	12	20	0	0	16	19	0	41	49	0	0	1	1	0	5	10	0
2007	0	13	9	5	22	11	18	0	48	30	2	77	27	4	0	6	3	0	17	3	1
2008	0	12	13	44	14	14	21	0	43	41	22	49	33	4	0	5	5	9	7	5	1
2009	41	20	21	28	8	10	6	3	73	67	14	29	24	1	1	14	14	4	2	2	0
2010	59	20	21	18	8	11	44	4	75	66	9	27	27	9	2	15	14	2	2	3	4
0-12	100	43	47	74	15	34	22	1	64	61	12	19	24	2	1	28	29	9	3	8	0
24,1-36,5	0	24	20	5	46	27	35	0	36	25	1	58	19	3	0	9	5	0	27	5	1

Os valores de amplitude de nicho trófico revelaram a utilização de maior diversidade de recursos alimentares em 2003 e 2009 ($L = 2,90$ e $L = 2,47$, respectivamente). A partir de 2006 os valores de amplitude reduziram gradativamente até 2008, principalmente nos anos de 2007 ($L = 1,25$) e 2008 ($L = 1,19$), refletindo uma dieta mais restrita.

A avaliação da dieta entre as diferentes classes de tamanho indicou diferenças nas proporções dos itens alimentares predominantes. Os menores exemplares (0 – 12 cm), consumiram principalmente detrito ($IA_i = 48,69\%$) e insetos ($IA_i = 24,37\%$). Já para os indivíduos de 12,1 a 24,0 cm, foi evidente a mudança na alimentação, especialmente pelo aumento no consumo de peixes ($IA_i = 63,70\%$). Essa tendência foi acentuada com o aumento do tamanho dos exemplares, considerando a elevada predominância de peixes na classe de 24,1 a 36,5 cm ($IA_i = 91,92\%$; Fig. 3b).

A análise de correspondência canônica (CA) evidenciou o padrão de diferenciação na alimentação entre as classes de tamanho acima descrito, sobretudo entre os menores (0 – 12 cm) e os maiores indivíduos (24,1 – 36,5 cm). O primeiro eixo da ordenação explicou 22,4% da variabilidade ontogenética na alimentação. Diferenças significativas na composição da dieta, entre as classes de tamanho foram verificadas (MRPP; $A = 0,058$; $p < 0,001$). A distribuição média dos escores do eixo 1 demonstrou essa variação ontogenética, de forma mais evidente entre os menores e maiores exemplares (Fig. 4b).

A análise de valor indicador (IndVal; Tabela 2) demonstrou que detrito, insetos e microcrustáceos foram indicadores significativos da dieta dos menores indivíduos (0 – 12 cm), enquanto que peixes foram indicadores da alimentação dos maiores (24,1 – 36,5 cm).

A diversidade da dieta foi avaliada através da determinação da amplitude de nicho, demonstrando que o maior valor foi obtido para os indivíduos de menor tamanho ($L = 3,68$), enquanto que o menor valor, por sua vez, foi referente aos maiores indivíduos ($L = 1,36$), os quais apresentaram tendência à especialização na dieta.

Discussão

A elevada plasticidade trófica apresentada pela maioria da ictiofauna de ambientes neotropicais (Lowe-McConel, 1987), foi também verificada para *P. britskii*, que utilizou amplo espectro de itens alimentares. Essa característica permite as espécies explorarem uma ampla diversidade de recursos alimentares, sendo suas proporções na dieta reflexo da disponibilidade de recursos no ambiente (Silva *et al.*, 2007). Além disso, esse comportamento pode refletir o caráter oportunista da espécie (Novakowski *et al.*, 2008), a qual consome diferentes proporções de itens alimentares secundários, aproveitando-se da disponibilidade alimentar. Apesar do consumo de diferentes itens alimentares e diferentemente da caracterização da dieta realizada para *Pimelodus maculatus*, considerada onívora (Resende, 2000; Silva *et al.*, 2007;), a dieta foi representada pelo consumo predominante de peixes, possibilitando sua classificação trófica como piscívora.

A maioria dos peixes, entretanto, possui a capacidade de alterar sua dieta em resposta ao aumento na disponibilidade de outro alimento, tomando vantagem dessa oportunidade, visando o máximo ganho energético (Gerking, 1994). A disponibilidade de recursos alimentares, por sua vez, pode sofrer consideráveis oscilações em decorrência principalmente de alterações dos habitats para forrageamento, tais como as promovidas pela implantação de barragens, diferentes fases de formação do reservatório e operação de barragens (Agostinho *et al.*, 2007).

As alterações na alimentação de peixes durante o ciclo de vida ocorrem em função do crescimento ou fatores ambientais, tais como alterações no ciclo hidrológico, que podem comprometer a disponibilidade dos recursos alimentares locais. Essas oscilações em ambientes naturais geralmente são gradativas, cíclicas e previsíveis (Junk *et al.*, 1989; Neiff,

1990). No reservatório de Salto Santiago, entretanto, as variações ontogenéticas aparentemente caracterizam-se como aspecto chave na compreensão das variações na alimentação de *P. britskii* ao longo do tempo em Salto Santiago.

A utilização de grandes quantidades de recursos alóctones é comum em rios (Barrella *et al.*, 2000), sendo que, mudanças sazonais são mais evidentes geralmente em ambientes naturais, visto a importância de frutos e insetos terrestres, os quais apresentam variações na abundância relacionadas às estações do ano e a importância das áreas marginais (Cassemiro *et al.*, 2002).

Já a oscilação das cotas altimétricas em decorrência da operação da barragem promove a reestruturação do ambiente, principalmente pelo aumento na disponibilidade de recursos alimentares em função do alagamento das margens, influenciando diretamente a alimentação dos peixes (Hahn *et al.*, 1998; Cassemiro *et al.*, 2002). Nesse sentido, durante o enchimento ocorre o favorecimento direto principalmente das espécies de pequeno porte (Agostinho *et al.*, 1992), que encontram condições e disponibilidade de alimento para o forrageamento. Em períodos posteriores, a elevada abundância e suscetibilidade de espécies presas (Abujanra *et al.*, 1999) aliado ao aumento da transparência da água, favorece o consumo de peixes e o aumento da biomassa de piscívoros (Abujanra *et al.*, 2009). Além disso, variações nas cotas altimétricas, bem como mudanças na transparência da água e condutividade elétrica apresentaram influência direta sobre a estrutura trófica da assembleia de peixes para o reservatório de Salto Santiago, caracterizando variações temporais na abundância das categorias tróficas (Maciel & Gubiani, dados não publicados).

Entre as alterações ambientais promovidas pela operação e formação de reservatórios ao longo do tempo, destacam-se as variações na produtividade primária (Agostinho *et al.*, 2007). Nas fases iniciais de enchimento há elevada liberação de nutrientes dissolvidos devido à inundação de matéria orgânica em decomposição (Petrere Junior, 1996), com pulsos de nutrientes a partir da decomposição da vegetação (Pagioro & Thomaz, 1999). Esse elevado aporte de nutrientes, geralmente resulta em aumento da produtividade em todos os níveis tróficos (O'Brien, 1990), caracterizando períodos de elevada produção denominados "trophic upsurge period" (Kimmel & Groeger, 1986). Com o passar dos primeiros anos há tendência de redução na concentração de nutrientes no reservatório (Agostinho *et al.*, 1999), ocorrendo depleção trófica (Ribeiro *et al.*, 1995).

A manipulação ambiental, através de alternância de períodos de redução nas cotas altimétricas e exposição das áreas marginais por períodos prolongados, permitindo o

desenvolvimento de vegetação e insetos terrestres, seguido de períodos de reestabelecimento das cotas consideradas normais pode ser utilizada para diminuir a depleção trófica (Agostinho *et al.*, 2007), sendo sugerida por diversos autores como alternativa para o aumento na taxa de recrutamento (Miranda *et al.*, 1984; Ploskey, 1985; Summerfelt, 1993; Hayes *et al.*, 1993). A operação da barragem em Salto Santiago, aparentemente tem atuado dessa forma, simulando a cada ciclo prolongado de retração e elevação das cotas, um novo processo de colonização. Esse modelo possivelmente tem sido responsável pela manutenção da produtividade, garantindo a elevada disponibilidade de recursos alimentares e determinando as variações temporais evidenciadas na dieta de *P. britskii*.

Mudanças ontogenéticas na alimentação também foram verificadas, refletindo as diferentes fases de crescimento e desenvolvimento dos indivíduos. A tendência gradativa de mudança na dieta em relação ao aumento no tamanho corporal foi perceptível. Os menores indivíduos consumiram preferencialmente itens alimentares menores, tais como insetos e detrito, com o aumento do tamanho houve incremento no consumo de peixes, tornando-se o alimento preferencial para os indivíduos maiores. No reservatório de Manso, o padrão de variação ontogenética evidenciado por Silva *et al.* (2007) para *Pimelodus maculatus* foi distinto, sendo que todas as classes de tamanho consumiram insetos predominantemente.

O padrão ontogenético de aumento no tamanho das presas, com o crescimento dos predadores é amplamente observado em dietas de peixes tropicais (Hahn *et al.*, 1997b; Abelha *et al.*, 2001; Araújo *et al.*, 2005; Fugì *et al.* 2007). Essas mudanças, para *Plagioscion squamosissimus* estudadas no reservatório de Bariri, rio Tiête, foram relacionadas a maior exploração de larvas de Diptera e outros insetos aquáticos imaturos por classes de menor tamanho, com predominância de peixe na dieta dos adultos, determinando a utilização de um amplo espectro alimentar pelos indivíduos jovens com tendência a maior especialização, caracterizada pela piscivoria nos adultos (Stefani & Rocha, 2009).

As estratégias de forrageamento são variáveis ao longo da vida, ou seja, conforme os indivíduos crescem as características, quantidades e qualidade dos alimentos consumidos são alteradas (Gerking, 1994). Alguns estudos têm observado que as principais mudanças na dieta ocorrem durante o período de transição de juvenil para adulto (Mol, 1995; Alonso *et al.*, 2002), como para *Pimelodus sp.*(=*P. britskii*), no reservatório de Salto Caxias, onde os jovens alimentaram-se basicamente de insetos, enquanto que os adultos, consumiram peixes de forma mais representativa (Delariva *et al.*, 2007). Esse padrão de mudanças ontogenéticas pode estar

relacionado as exigências energéticas e variações anatômicas apresentadas por diferentes espécies de peixes ao longo de seu desenvolvimento (Abelha *et al.*, 2001).

Vários aspectos relacionados as condições ambientais ou a biologia das espécies influenciam essas alterações alimentares. As mudanças ontogenéticas na dieta dos peixes também são determinadas por modificações morfológicas e maior capacidade locomotora de peixes maiores para captura das presas, assim indivíduos menores consomem organismos bentônicos, enquanto presas maiores e com maior mobilidade são capturadas por predadores maiores (Wootton, 1990). Segundo Lima-Junior & Goitein (2003) o aumento no tamanho da abertura bucal, indica a tendência progressiva de consumo de presas maiores.

A posição da boca de *Pimelodus* é considerada subinferior, favorecendo a tomada do alimento a partir do substrato (Lolis & Andrian, 1996; Lóbon-Cervia & Bennemann, 2000). Porém isso não impede que ela explore diferentes compartimentos do ambiente, ampliando seu nicho trófico, utilizando larvas de insetos, próximo ao substrato e concentrando a dieta dos adultos em ingerir presas maiores, geralmente outras espécies de peixes (Lima-Junior & Goiten, 2003). Essa diferenciação na alimentação, com indivíduos menores consumindo organismos bentônicos e detrito, junto ao substrato, enquanto os maiores consomem principalmente peixes, na coluna da água ou em regiões marginais, sugere a segregação intraespecífica no uso do hábitat (Silva *et al.*, 2007), sendo que o consumo de itens alimentares diversos caracteriza uma estratégia para redução da competição intraespecífica (Araujo *et al.*, 2005).

Apesar do consumo de ampla variedade de recursos alimentares, foi perceptível a mudança na dieta durante o desenvolvimento ontogenético. As alterações na dieta com aumento no tamanho das presas, a medida que aumenta o tamanho dos exemplares (Stefani & Rocha, 2009), ocorreu possivelmente porque a capacidade de predação aumentada nos exemplares maiores, torna o consumo de pequenos organismos menos vantajosa. (Hynes, 1950), já que resultam em eficiência de forrageamento e retorno de energia reduzidos (Stefani & Rocha, 2009).

A presença de *Pimelodus ortmanni* no reservatório de Salto Santiago, sugere que mudanças ontogenéticas na dieta de *P. britskii* diminuem a competição interespecífica, favorecendo a coexistência. A presença de espécies com semelhanças morfológicas, frequentemente refletem dietas similares (Ross, 1986), caracterizando a competição interespecífica como um aspecto importante na partição dos recursos (Gerking, 1994). Nesse sentido, Wootton (1998) defende que a partição de recursos pode resultar de competição

interespecífica no passado, conduzindo à evolução das atividades dos peixes na exploração do ambiente.

No reservatório de Salto Santiago, a dieta de *P. britskii* revelou a utilização de amplo espectro de itens alimentares, entretanto o predomínio de peixes, possibilitou sua classificação trófica como piscívora. As variações temporais e ontogenéticas verificadas, devem-se em grande parte as variações no uso dos recursos alimentares, em função das diferentes necessidades energéticas e características morfológicas ao longo do tempo e das fases de desenvolvimento dos indivíduos. Além disso pode-se considerar que as variações nas cotas altimétricas atuam de forma benéfica sobre a dieta da espécie, constituindo-se como importante medida de manejo, do ponto de vista da alimentação de peixes.

Referências

- Abelha, M. C. F., A. A. Agostinho & E. Goulart. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.
- Abujanra, F., A. A. Agostinho & N. S. Hahn. 2009. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69(2): 469-479.
- Abujanra, F., M. R. Russo & N. S. Hahn. 1999. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). *Acta Scientiarum*, 21(2): 283-289.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, Eduem, 501p.
- Agostinho, A. A., L. E. Miranda, L. M. Bini, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & H. I. Suzuki. 1999. Patterns of colonization in Neotropical reservoirs, and prognoses on aging. Pp. 227-265. In: Tundisi, J. G. & M. Straskraba (Eds.). *Theoretical reservoir ecology and its applications*. São Carlos, International Institute of Ecology; Leiden, The Netherlands, Backhuys Publishers; Rio de Janeiro, Brazilian Academy of Sciences, 592 p.
- Agostinho, A. A., H. F. Júlio Jr., L. C. Gomes, L. M. Bini & C. S. Agostinho. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. Pp. 179-208. In: Vazzoler, A. E. A. de M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá, Eduem, 460p.
- Agostinho, A. A., H. F. Júlio Jr. & J. R. Borgueti. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. *Revista Unimar*, 14(suplemento): 89-107.
- Alonso, M. K., E. A. Crespo, N. A. García, S. N. Pedraza, P. A. Mariotti & N. J. Mora. 2002. Fishery and ontogenetic driven changes in the diet of the spiny dogfish, *Squalus acanthias*, in Patagonian waters, Argentina. *Environmental Biology of Fishes*, 63: 193–202.
- Araújo, F. G., C. C. Andrade, R. N. Santos, A. F. G. N. Santos & L. N. Santos. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in the Brazilian reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1): 1-8.

- Barrella, W., M. Petrere, W. S. Smith & L. F. A. Montag. 2000. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. Pp. 187-207. In: Rodrigues, R. R. & H. F. Leitão (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Edusp, 320p.
- Britski, H. A., K. Z. S. Silimon, & B. S. Lopes. 1999. Peixes do Pantanal-manual de identificação. Brasília, Embrapa, 184p.
- Casemiro, F. A. da S., N. S. Hahn & R. Fugi. 2002. Avaliação de dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum, 24(2): 419-425.
- Cantanhêde, G., N. S. Hahn, É. A. Gubiani & R. Fugi. 2008. Invasive molluscs in the diet of *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821) (Pisces, Doradidae) in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. Ecology of Freshwater Fish, 17: 47–53.
- Conselho Federal de Medicina Veterinária–CFMV. Resolução Nº 714, de 20 de Junho de 2002. disponível em: http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao_resolucoes.php.
- Delariva R. L., N. S. Hahn & L. C. Gomes, 2007. Diet of a Catfish before and after Damming of the Salto Caxias Reservoir, Iguazu River. Brazilian Archives of Biology and Technology 50: 767-775.
- Dufrêne, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and Indicator Species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs, 67: 345-366.
- Edds, D. R., W. J. Matthews & F. P. Gelwick. 2002. Resource use by large catfishes in a reservoir: is there evidence for interactive segregation and innate differences? Journal of Fish Biology, 60: 739-750.
- Eletrosul. 1978. O impacto ambiental da ação do homem sobre a natureza – rio Iguazu, Paraná, Brasil, reconhecimento da ictofauna, modificações ambientais e usos múltiplos dos reservatórios. Florianópolis, 33p.
- Fugi, R., N. S. Hahn, G. C. Novakowski & G. C. Balassa. 2007. Ecologia alimentar da corvina, *Pachyurus bonariensis* (Perciformes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 97(3): 343-347.
- Garavello, J. C., C. S. Pavanelli. & H. I. Suzuki. 1997. Caracterização da Ictiofauna do Rio Iguazu. Pp. 61-84. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem, 387p.
- Garavello, J. C. & O. Shibatta. 2007. A new species of the genus *Pimelodus* La Cépède, 1803 from the rio Iguazu basin and a reappraisal of *Pimelodus ortmanni* Haseman, 1911 from the rio Paraná system, Brazil (Ostariophysi: Siluriformes: Pimelodidae). Neotropical Ichthyology, 5(3): 285-292.
- Gauch Jr., H. G., 1986. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge, Cambridge University Press, 298p.
- Gerking, S. D. 1994. Feeding Ecology of Fish. New York, Academic Press, 416p.
- Goulding, M. 1981. Man and Fisheries on an Amazon Frontier. The Hague, Junk Publishers, 121p.
- Hahn, N. S. & R. Fugi. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. Oecologia Brasiliensis, 11(4): 469-480.

- Hahn, N. S., R. Fugi, V. E. Loureiro-Crippa, D. Peretti & M. R. Russo. 2004. Trophic structure of the fish fauna. Pp. 139-143. In: Agostinho, A. A., L. Rodrigues, L. C. Gomes, S. M. Thomaz & L. E. Miranda. (Eds.). Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain. Maringá, Eduem, 275p.
- Hahn, N. S., C. S. Pavanelli & E. K. Okada. 2000. Dental development and ontogenetic diet shifts of *Roeboides paranensis* Pignalberi (Osteichthyes, Characinae) in pools of the upper rio Paraná floodplain (State of Paraná, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 93-99.
- Hahn, N. S., A. A. Agostinho, L. C. Gomes & L. M. Bini. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, 23(5): 299-307.
- Hahn, N. S., R. Fugi, V. L. L. Almeida, M. R. Russo & V. E. Loureiro. 1997a. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. Pp.141-162. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem, 387p.
- Hahn, N. S., A. A. Agostinho & R. Goitein. 1997b. Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico Foodplain. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 9: 11-22.
- Hayes, D. B., W. W. Taylor & E. L. Mills. 1993. Natural lakes and large impoundment. Pp. 493-515. In: Kohler, C. C. & W. A. Hubert (Eds.). *Inland Fisheries Management in North America*. Bethesda: American Fisheries Society, 594p.
- Hellawel, J. M. & R. Abel. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, 3: 29-37.
- Henry, R. 1999. *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu, Fundibio: Fapesp, 797p.
- Hynes, H. B. N. 1950. The food of freshwater Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal Animal Ecology*, 19(1): 36-56.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- Júlio Jr., H. F., C. C. Bonecker & A. A. Agostinho. 1997. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. Pp. 1-17. In: Agostinho, A. A. & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Eduem, 387p.
- Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp. 110-127. In: Dodge, D. P. (Ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium (Lars)*. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans, Canadian special publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 628p.
- Kawakami, E. & G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(2): 205-207.
- Kimmel, B. L. & A. W. Groeger. 1986. Limnological and ecological changes associated with reservoirs aging. Pp. 103-109. In: Hall, G. E. & M. J. Van Den Avyle (Eds.). *Reservoir fisheries management: strategies for the 80's*. Bethesda, Maryland: Reservoir Committee, Southern Division, American Fisheries Society, 327p.
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environments, some theoretical explorations. *Monographs in Population Biology*, 2: 1-120.

- Lima-Jr., S. D. & R. Goiten. 2003. Ontogenetic diet shifts of a Neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): An ecomorphological approach. *Environmental Biology of Fishes*, 68: 73-79.
- Lobón-Cerviá, J. & S. T. Bennemann. 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Archives Hydrobiology*, 149(2): 285-306.
- Lolis, A. A. & I. F. Andrian. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do Alto rio Paraná. *Boletim Instituto de Pesca*, 4: 187-202.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. *Multivariate analysis on the PC-ORD system*. Version 4. MjM Software, Oregon, USA, Gleneden Beach, 237p.
- Menezes, N. A. 1996. Padrões de distribuição da biodiversidade dos da mata atlântica do sul e sudeste brasileiro: peixes de água doce. Resumos do “workshop” Padrões de biodiversidade da mata atlântica do sudeste e sul do Brasil. Campinas, São Paulo. Base de dados tropical: <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica>.
- Miranda, L. E., W. L. Shelton & T. D. Bryce. 1984. Effects of water level manipulation on abundance, mortality, and growth of young-of-year largemouth bass in West Point reservoir, Alabama-Georgia. *North Amer. Journal of Fisheries Management*, 4(3): 314-320.
- Mol, J. H. 1995. Ontogenetic diet shifts and diet overlap among three closely related Neotropical armoured catfishes. *Journal of Fish Biology*. 47: 788–807.
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica Del Paraná. *Interciência*, 15(6): 424-441.
- Nikolski, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. New York, Academic, 352 p.
- Nilsson, N. 1967. Interactive segregation between fish species. Pp. 295-313. In: Gerking, S. D. (ed.). *The Biological Basis of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific, Oxford, 495p.
- Novakowski, G. C., N. S. Hahn & R. Fugi. 2008. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. *Neotropical Ichthyology*. 6(4): 567-576.
- Novakowski, G. C., R. Fugi & N. S. Hahn. 2004. Diet and dental development of three species of *Roeboides* (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 2(3): 157-162.
- O'Brien, W. J. 1990. Perspectives on fish in reservoir ecosystems. Pp. 209-225. In: Thornton, K. W., B. L. Kimmel & F. E. Payne (Eds.). *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. New York, Wiley Interscience, 246p.
- Pagioro, T. A. & S. M. Thomaz. 1999. Decomposition of *Eichhornia azurea* from limnologically different environments of the Upper Paraná River floodplain. *Hydrobiologia*, 411: 45–51.
- Paiva, M. P. 1983. *Peixes e pescas de águas interiores do Brasil*. Brasília, Editerra, 158p.
- Paiva, M. P. 1982. *Grandes represas do Brasil*. Brasília, Editerra, 292p.
- Petrere Jr. M. 1996. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, Carlton South, 2(2): 111- 133.

- Petts, G. E. 1984. Impounded rivers: perspectives for ecological management. Chichester, John Wiley and Sons, 326p.
- Ploskey, G. R. 1985. Impacts of terrestrial vegetation and preimpoundment clearing on reservoir ecology and fisheries in the USA and Canada. *FAO Fisheries Technical Papers*, 285: 35p.
- Popova, O. A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. Pp. 215-249. In: Gerking, S. D. (Ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Oxford, Blackwell Scientific, 520p.
- Resende, E. K. 2000. Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(3): 389-403.
- Ribeiro, M. C. L. B., M. Petrere Jr. & A. A. Juras. 1995. Ecological integrity and fisheries ecology of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil. *Regulated Rivers: Research & Management*, Chichester, 11 (3/4): 325-350.
- Ross, S. T., 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia* (2): 352-388.
- Silva, E. L., R. Fugii & N. S. Hahn. 2007. Variações temporais e ontogenéticas na dieta de um peixe onívoro em ambiente impactado (reservatório) e em ambiente natural (baía) da bacia do rio Cuiabá. *Acta Scientiarum*, 29(4): 387-394.
- Stefani, P. M. & O. Rocha. 2009. Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system. *Brazilian Journal of Biology*, 69(3): 805-812.
- Straskraba, M., J. G. Tundisi & A. Duncan. 1993. State of the art of reservoir limnology and water quality management. Pp. 213-218. In: Straskraba, M., J. G. Tundisi & A. Duncan (Eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 291p.
- Summerfelt, R. C. 1993. Lake and reservoir habitat management. Pp. 285-320. In: Kohler C. C & W. A. Hubert (Eds.). *Inland fisheries management in North America*. Bethesda, Maryland, American Fisheries Society, 594p.
- Suzuki, H. I & A. A. Agostinho. 1997. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. Pp. 163-182. In: Agostinho A. A & L. C. Gomes (Eds.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá, Eduem, 381p.
- Thornton, K. W. 1990. Perspectives on Reservoir Limnology. Pp. 1-13. In: Thornton, K. W., B. L. Kimmel & F. E. Payne (Eds.). *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. New York, Wiley Interscience, 246p.
- Tractebel Energia & Ecsa. 2002. Plano de uso e ocupação das águas e entorno do reservatório da usina hidroelétrica Salto Santiago. Curitiba, PR.
- Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá, Eduem, 129p.
- Zimmerman, G. M., H. Goetz & P. W. Mielke. 1985. Use of an improved statistical method for group comparisons to study effects of prairie fire. *Ecology*, 66: 606-611.
- Winemiller, K. O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. *Oecologia*, 81: 225-241.
- Wootton, J. R. 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 328p.

Wootton, R. J. 1992. Fish ecology. London, Chapman & Hall, 212p.

Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. London, Chapman and Hall, 404p.