

Alimentação de *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) no trecho inferior bacia do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil

Gilberto Aparecido Villares Junior*, Leandro Muller Gomiero e Roberto Goitein

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Av. 24-A, 1515, Cx. Postal 199, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: villaresjunior@yahoo.com.br

RESUMO. Com o objetivo de investigar a alimentação de *Serrasalmus maculatus* foram coletados 107 indivíduos com a utilização de redes de emalhar de malhas entre 3 a 8 cm entre nós opostos, totalizando 100 m. Os indivíduos apresentaram comprimento-padrão variando entre 62 e 210 mm, e foram representados principalmente por fêmeas e imaturos. Nenhum indivíduo foi capturado em temperaturas inferiores a 21°C. Ocorreram quatro categorias de itens alimentares nos estômagos analisados, a saber: pedaços de musculatura de peixe, partes de nadadeiras, fragmentos de vegetais e insetos. Foram feitas comparações entre as classes de comprimento mostrando que ocorrem diferenças significativas nos itens alimentares consumidos na maioria dessas classes. A partir da classe de 165 mm, observaram-se apenas os itens musculatura e vegetais. A disponibilidade dos itens no ambiente e a amplitude de comprimento dos exemplares coletados podem estar mascarando a maior diferenciação ontogenética na dieta desta espécie.

Palavras-chave: dieta, piranhas, predação, rio Sorocaba.

ABSTRACT. Feeding of *Serrasalmus maculatus* (Kner, 1858) (Characiformes; Serrasalminidae) in the Sorocaba river, São Paulo State, Brazil. The aim of this study was to discuss aspects of the diet of *Serrasalmus maculatus*. Fish were collected using gill nets, whose lengths measured 100 m and mesh diameters varied from 3 to 8 cm. A total of 107 individuals were collected. Their length varied from 62 to 210 mm. They were mainly represented by female and immature individuals. No individual was caught in temperatures below 21°C. Four feeding item categories were observed: fish muscle pieces, parts of fish fins, plant fragments, and insects. Comparisons made among individual length classes revealed some significant differences within stomach consumed contents. Individuals whose length exceeded 165 mm consumed only parts of fish muscles and plants. The food availability in the environment and the class lengths amplitude may, however, have influenced the results, in which ontogenetic differences should not be precisely observed.

Key words: diet, piranhas, predation, Sorocaba river.

Introdução

Estudos sobre a alimentação de peixes têm grande importância pelo fato de estarem diretamente relacionados à obtenção de energia e ajudarem a entender as atividades envolvidas nos processos de desenvolvimento, crescimento, reprodução e manutenção do organismo (Nikolskii, 1963; Bond, 1979; Pough *et al.*, 1993; Zavala-Camin, 1996). Além das atividades anteriormente citadas, o estudo da dieta permite interpretar as relações tróficas que uma determinada espécie apresenta nos ecossistemas aquáticos (Hahn *et al.*, 1997). A análise da dieta é de importância nos estudos de predação, competição e cadeia alimentar, assim como no acesso às informações sobre a ecologia alimentar dos peixes (Costello, 1990).

Os serrasalmídeos, excluindo os pacus e o tambaqui, são popularmente conhecidos como piranhas ou pirambebas, são predadores e se alimentam, principalmente, de pedaços de nadadeiras, escamas e outras partes do corpo de suas presas (Northcote *et al.*, 1986; Pompeu, 1999; Agostinho e Marques 2001; Pompeu e Godinho, 2003; Costa *et al.*, 2005), sendo os únicos capazes de arrancar pedaços de suas presas com seus dentes cortantes (Britski *et al.*, 1984). A dieta e a ecologia trófica desse grupo já foram estudadas por diversos autores (Braga, 1954; Goulding, 1980; Sazima e Zamprogno, 1985; Machado-Allison e Garcia, 1986; Northcote *et al.*, 1986; Sazima e Pombal Junior, 1988; Winemiller, 1989; Lowe-McConnell, 1999; Pompeu, 1999; Agostinho e Marques, 2001;

Agostinho e Julio Junior, 2002; Agostinho *et al.*, 2003; Gomes e Verani, 2003; Pompeu e Godinho, 2003; Raposo e Gurgel, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005).

Por suas características morfológicas, são peixes característicos de ambientes lênticos (Goulding, 1980; Sazima e Machado, 1990; Agostinho e Julio Junior, 2002). Podem valer-se de arranques para captura de alimentos ou mesmo para se esquivarem de potenciais predadores (Marins, 1982; Carneiro, 2003), por sua forma, tamanho e velocidade, e são comuns em diversos reservatórios e regiões alagadas. São peixes sociais que podem formar grupos de três a 20 indivíduos e atacam suas presas em momentos de distração, desorientação ou quando estas estiverem se debatendo; são ativos principalmente durante o dia e estendem o tempo de forrageamento até o início da noite (Sazima e Machado, 1990). Isto porque se orientam visualmente para alimentação (Sazima e Pombal Junior, 1988).

A pirambeba, *Serrasalmus maculatus*, era identificada, até recentemente, na bacia do Paraná-Paraguai como *Serrasalmus spilopleura* (Graça e Pavanelli, 2007), sendo, assim, a única espécie de serrasalmídeo nativa encontrada na bacia do rio Sorocaba (Smith *et al.*, 2007; Villares Junior e Goitein, 2006), bem como em toda região do alto Paraná (Castro e Arcifa, 1987; Costa *et al.*, 2005).

O trecho da bacia do rio Sorocaba, onde foram realizadas as coletas, está localizado na sua parte inferior. Apresenta alta diversidade ictiológica e grande importância biológica, pois agrega espaço onde desembocam dois importantes afluentes do rio Sorocaba, Sarapuí e Tatuí, além de grande número de lagoas marginais (Villares Junior e Goitein, 2006). Segundo Smith (2003), a região apresenta-se com baixo índice de poluição e é muito pouco estudada até hoje. Soma-se a isso também que pouco se sabe sobre o impacto da predação por piranhas em rios da Região Sudeste, pois a maioria dos trabalhos realizados nesta região é proveniente de ambientes modificados como represas e açudes. Até o momento, não existe nenhum estudo relacionado especificamente com a dieta desta espécie, assim como das demais no sistema fluvial em questão. O presente estudo teve como objetivo abordar a alimentação de *S. maculatus* e a frequência com que esta espécie foi capturada de acordo com a temperatura da água durante um período aproximado de dois anos.

Material e métodos

A bacia hidrográfica do rio Sorocaba está localizada no Estado de São Paulo, situa-se na

subárea conhecida por Médio Tietê Superior e o principal rio é o Sorocaba. O trecho de estudo (Figura 1) está localizado na sub-região do Baixo-Sorocaba, mais precisamente entre as cidades de Tatuí e Boituva, cobrindo um trecho de aproximadamente 20 km de rio, caracterizando as diversas possibilidades de forrageamento da espécie. Nesse trecho, o rio Sorocaba apresenta largura média de 50 m; profundidade em torno de 3 m, variando entre 50 cm (corredeiras) e 6 m (poços).

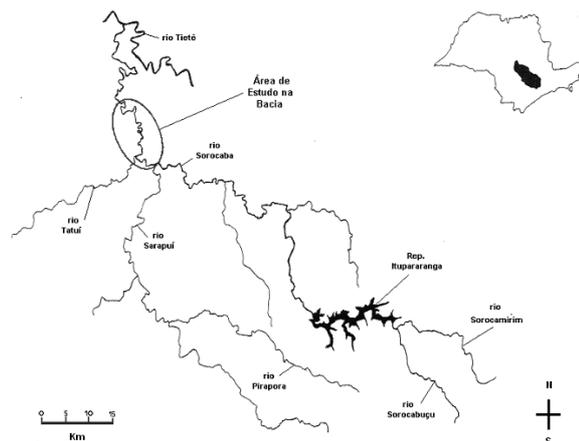


Figura 1. Mapa da bacia do rio Sorocaba.

A captura dos exemplares foi feita com a utilização de redes de emalhar com panagem de malhas entre 3,0 a 8,0 cm entre nós opostos, que totalizaram 100 m em cada ponto previamente determinado. As redes foram colocadas no rio antes do amanhecer (5:30-6:00h) e retiradas à noite (21-22h). As coletas tiveram início no mês de março de 2004 e estenderam-se até julho de 2006, totalizando 29 coletas mensais. As coletas foram devidamente regulamentadas pelo Ibama (Autorização nº 048 de 2004 e Autorização nº 087 de 15 de julho de 2005). Juntamente com as coletas, foram tomadas medidas de temperatura da água.

Logo após a coleta, todos os exemplares foram armazenados em caixas de isopor com gelo a fim de evitar a decomposição e diminuir a atividade enzimática do trato digestório. Depois foram guardados em um freezer, onde ficaram até sua manipulação. Em laboratório, foram mensurados o comprimento-padrão em milímetros, a massa total do peixe, a massa do conteúdo estomacal com aproximação de 0,01 g, o sexo (machos = M; fêmeas = F e imaturos = I) e a quantidade de gordura acumulada na cavidade visceral (sendo: 1 = sem gordura; 2 = com pouca gordura e 3 = repleto). Com os valores do comprimento-padrão, os indivíduos foram divididos em dez classes de

comprimento (15 cm de amplitude) para detectar possíveis mudanças na dieta em relação à ontogenia dessa espécie, juntamente com possíveis diferenças de dieta entre os sexos. O conteúdo estomacal de cada exemplar foi retirado e conservado em álcool 70%, posteriormente observado sob estereomicroscópio e identificado até o mais baixo nível taxonômico possível. Os itens alimentares identificados foram quantificados e analisados de acordo com a metodologia descrita por Hyslop (1980).

A frequência de ocorrência foi obtida por:

$$F_i = (n_i \cdot 100)/n$$

em que:

F_i : frequência de ocorrência do item i na dieta de uma determinada espécie;

n_i : número de estômagos da espécie contendo o item alimentar i ;

n : número total de estômagos contendo alimento na amostra da espécie.

Os resultados obtidos para a frequência de ocorrência dos itens alimentares foram comparados em relação às estações do ano, às classes de comprimento-padrão e aos sexos, usando-se para isto o método de comparação proposto por Spearman, seguindo a metodologia proposta por Fritz (1974).

A atividade alimentar foi mensurada pelo índice de repleção estomacal:

$$IR = PE \cdot 100/PT$$

em que:

PE: massa total do conteúdo estomacal em gramas (com aproximação de 0,01 g);

PT: massa total do peixe em gramas (com aproximação de 0,01 g).

Os resultados obtidos para o índice de repleção estomacal e para o grau de gordura acumulada, em cada estação do ano e para os diferentes sexos, foram comparados utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% pelo fato de não apresentarem distribuição normal. Nos casos que se fizeram necessários, os dados foram comparados com testes *a posteriori* (método de Dunn). A execução dos testes foi realizada pelo Software BioStat 3.0.

Resultados

A partir das 29 amostragens realizadas, foram coletados 107 indivíduos de *S. maculatus* com comprimento-padrão variando entre 62 e 210 mm, com a maior porcentagem representada por fêmeas e imaturos. As fêmeas foram mais frequentes nas

classes de comprimento-padrão superiores; os imaturos, nas classes inferiores (Figura 2). Destes, a totalidade foi capturada nas estações mais quentes do ano, com 38 no verão, 34 no outono e 35 na primavera; nenhum indivíduo de *S. maculatus* foi capturado com a temperatura da água inferior a 21°C, presente no final do outono, no inverno e no início da primavera (Figura 3).

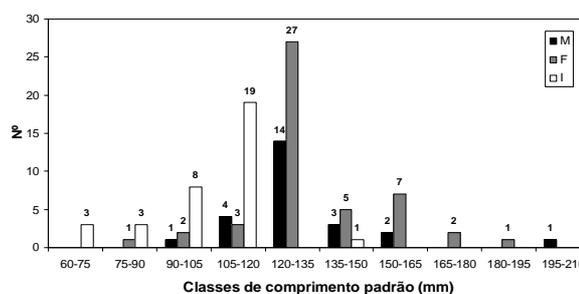


Figura 2. Classes de comprimento-padrão de *Serrasalmus maculatus* capturadas em um trecho do rio Sorocaba (M: machos, F: fêmeas e I: imaturos).

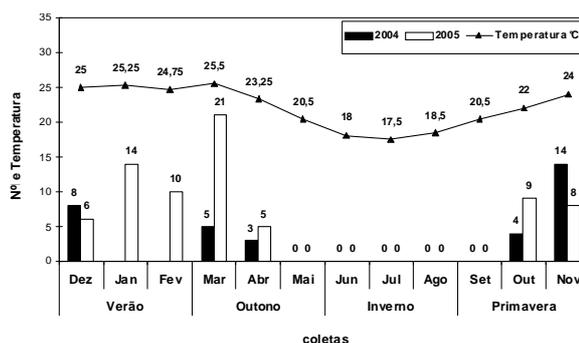


Figura 3. Número de exemplares capturados em diferentes temperaturas em amostras de 2004 e 2005.

Foram encontradas quatro categorias de itens alimentares nos estômagos analisados, a saber: pedaços de musculatura de peixe, partes de nadadeiras, fragmentos de vegetais (partes de folhas, botões de flores, raízes e gravetos) e insetos (larvas de díptera: Chironomidae). Em todos os estômagos, os conteúdos estomacais estavam parcialmente digeridos, o que impossibilitou a identificação mais detalhada dos itens alimentares. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na frequência de ocorrência dos itens alimentares na dieta de *S. maculatus* entre as três estações (primavera, verão e outono), embora o item nadadeiras tenha sido importante na primavera e o item restos de vegetais, no verão e no outono (Figura 4). Com relação aos resultados obtidos na comparação dos itens alimentares entre os sexos, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), e os itens musculatura e nadadeiras foram importantes tanto para fêmeas, machos e imaturos (Figura 5).

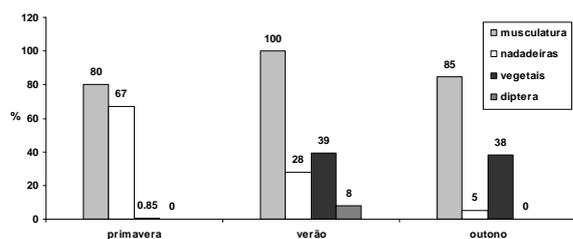


Figura 4. Frequência de itens consumidos por estação do ano.

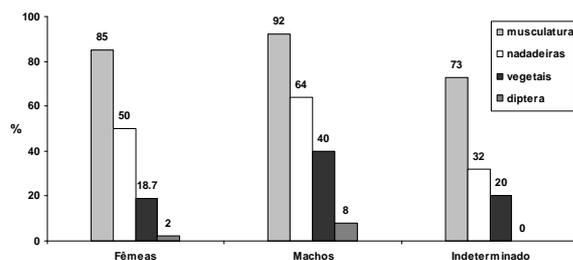


Figura 5. Frequência de itens consumidos pelos peixes de ambos os sexos e imaturos.

A atividade alimentar, estimada a partir do índice de repleção, não diferiu significativamente ($p > 0,05$) nas três estações (primavera, verão e outono), entretanto houve diferença significativa ($p < 0,05$) na comparação da atividade alimentar entre os sexos. Com a análise do teste *a posteriori* de comparações (método de Dunn), foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as fêmeas (mediana igual a 0,7022 e amplitude interquartílica de 2,6088) e os indivíduos imaturos (mediana igual a 1,0326 e amplitude interquartílica de 2,1070) (Figura 6). No inverno, não foi possível determinar como esta espécie se comporta pela falta de exemplares capturados.

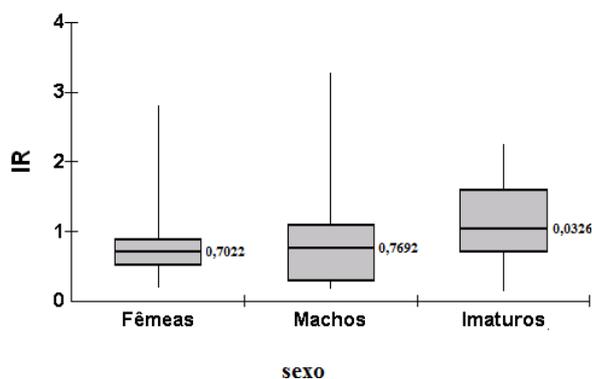


Figura 6. Medianas dos índices de repleção estomacal com as amplitudes interquartílicas de machos, fêmeas e imaturos

Com as comparações entre as classes de comprimento, foram detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na dieta da maioria das dez

classes consideradas, e houve similaridade somente nas classes de comprimento-padrão entre 90 e 150 mm. A partir da classe de 165 mm, o item nadadeiras não aparece, estando presentes apenas os itens musculatura e vegetais (Figura 7).

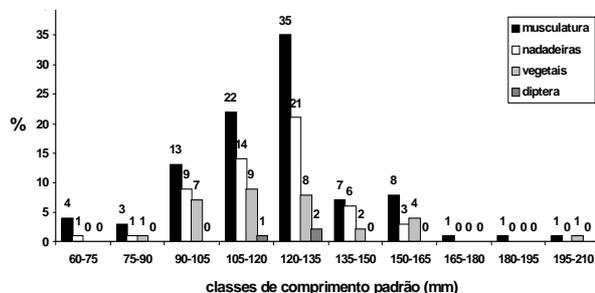


Figura 7. Frequência de itens alimentares consumidos pelos peixes nas diferentes classes de comprimento padrão.

Com relação ao grau de gordura acumulada, não foram encontrados peixes com a cavidade visceral sem gordura. Ou estavam com muita gordura (58%), ou estavam com um pouco de gordura, (42%). Similar ao índice de repleção estomacal, o grau de gordura acumulada também não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as estações do ano. Entretanto, apresentou diferenças entre os sexos ($p < 0,05$). Os indivíduos imaturos mostraram maior frequência de indivíduos com pouca gordura e menos indivíduos repletos em relação aos machos e fêmeas (Figura 8), que estavam com maior frequência de indivíduos com muita gordura e menor frequência de indivíduos com pouca de gordura.

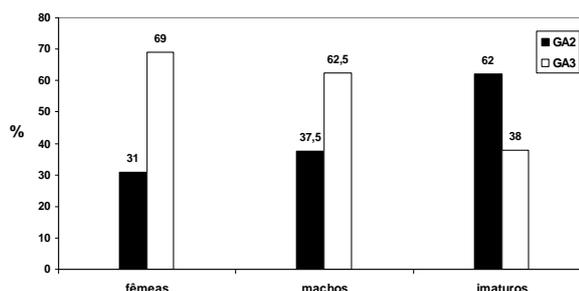


Figura 8. Frequência de exemplares nas categorias de acúmulo de gordura, comparando machos, fêmeas e imaturos

Discussão

A diferença no número de indivíduos capturados entre as estações do ano deve-se a variações das condições abióticas características desses períodos, tendo como principal fator a redução da temperatura da água. Os indivíduos de *S. maculatus* só foram capturados nas estações que apresentaram temperatura da água mais alta, neste caso, acima de

21°C. Supõe-se, então, que esta espécie venha a deslocar-se para outras partes do rio fora do alcance das redes, diferentemente de outras espécies comuns que ocorrem nessa bacia, cujas capturas se mantiveram mesmo quando as temperaturas estavam baixas (dados pessoais). Em ambientes tropicais, quando as condições oscilam sazonalmente, as flutuações nas populações são ocasionadas por migrações, desova e mortalidade sazonal (Lowe-McConnell, 1999). Quando a temperatura não é adequada, os peixes tentam deslocar-se para águas que possuem a temperatura desejada (Baldisserotto, 2002), como, por exemplo, regiões mais profundas, onde a variação de temperatura é menor (Esteves, 1998).

A dieta de *S. maculatus* na área de estudo apresentou itens alimentares semelhantes aos descritos pelos diversos trabalhos realizados em represas e açudes, mostrando que essa espécie mantém o mesmo padrão alimentar tanto em ambientes lênticos quanto lóticos. Vários estudos sobre a dieta de *S. spilopleura* (= *S. maculatus*) mostraram que esta espécie tem hábitos alimentares preferencialmente piscívoros (Braga, 1954; Goulding, 1980; Sazima e Pombal Junior, 1988; Lowe-McConnell, 1999; Agostinho *et al.*, 2003; Gomes e Verani, 2003). São peixes conhecidos como predadores mutilantes de nadadeiras, escamas e outras partes do corpo de suas presas (Goulding, 1980; Sazima e Pombal Junior, 1988; Sazima e Machado, 1990). A estrutura de sua mandíbula, a forma dos dentes, a anatomia do aparato branquial e o intestino curto são algumas das características morfológicas que evidenciam o tipo de dieta das piranhas (Machado-Allison e Garcia, 1986).

Sazima e Machado (1990) observaram que *S. spilopleura* (= *S. maculatus*) possui dieta variada, com estratégia alimentar altamente oportunista. Vários autores descrevem diferentes itens nas dietas de piranhas, como: partes de peixe (musculatura), insetos, crustáceos, partes de vegetais (Sazima e Zamprogno, 1985; Machado-Allison e Garcia, 1986; Pompeu, 1999; Raposo e Gurgel, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005), nemátodos, ácaros, moluscos e partes de vertebrados como penas e pelos (Agostinho *et al.*, 2003), podendo ser classificada como piscívora e generalista (Gomes e Verani, 2003). A ocorrência de dieta flexível é característica marcante da ictiofauna fluvial tropical, onde a maioria das espécies pode mudar de um alimento para outro tão logo ocorram oscilações na abundância relativa do recurso alimentar em uso, motivadas por alterações ambientais espaço-temporais (Abelha *et al.*, 2001).

Foi encontrada porcentagem considerável de partes de vegetais nos estômagos de *S. maculatus* capturados no verão e outono, com destaque para botões florais e pedaços de folhas de dicotiledôneas. Esse aumento no consumo de partes vegetais deve estar relacionado ao fato de que, nesses períodos, ocorrem as cheias, oferecendo maior amplitude de forrageamento. Costa *et al.* (2005) relatam que o consumo de vegetais aquáticos superiores por essa espécie está relacionado à ingestão acidental durante o ato predatório. Por outro lado, Sazima e Machado (1990) mencionam que itens vegetais presentes no conteúdo estomacal são abocanhados, e não são apenas uma mera ingestão acidental. Goulding (1980) enfatiza que o espectro alimentar de espécies tropicais que estão sujeitas à dinâmica de pulsos de inundação é amplo e muito aproveitado pelos peixes.

Vários autores consideraram o item inseto como importante componente da dieta de piranhas de pequeno porte (< 60 mm) em diversas localidades, principalmente quando se considera a ontogenia trófica (Braga, 1954; Sazima e Zamprogno, 1985; Winemiller, 1989; Pompeu, 1999; Gomes e Verani, 2003; Pompeu e Godinho, 2003; Raposo e Gurgel, 2003; Oliveira *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005). Na bacia do rio Sorocaba, esse item teve baixa representatividade em poucos indivíduos coletados no verão, o que sugere, em primeira análise, que esse item não esteja disponível nesse ambiente. Porém, algumas outras espécies (*Ramdia quelen*, *Astyanax altiparanae* e *Astyanax fasciatus*) que foram coletadas e analisadas juntamente com as piranhas apresentaram grande quantidade de larvas de chironomídeos em seus estômagos (dados pessoais), mostrando que *S. maculatus* de 62 até 210 mm utilizaram pouco desse recurso nessa bacia, podendo ter diferentes e abundantes itens alimentares preferenciais.

A atividade alimentar entre as estações do ano, estimada a partir do índice de repleção estomacal, define com maior segurança a época em que o peixe se apresenta em melhores condições alimentares (Raposo e Gurgel, 2003). Com base nos dados encontrados, verificou-se que o período com maior atividade alimentar concentrou-se nas estações mais quentes do ano. Com o aumento da temperatura, há tendência em aumentar a taxa de ingestão em decorrência de uma digestão mais acelerada (Jobling, 1993).

Na comparação da atividade alimentar entre os sexos, percebe-se que houve diferenças entre as fêmeas e os exemplares imaturos. A mesma situação foi encontrada na comparação da quantidade de gordura acumulada, embora a presença de gordura na cavidade visceral tenha sido constante para todos

os indivíduos capturados. Os peixes de menor tamanho se alimentam mais frequentemente do que os adultos pelo crescimento, com isso acumulam gordura que poderá ser utilizada em épocas de escassez de itens alimentares ou para a maturação sexual (Vazzoler, 1996; Lowe-McConnell, 1999). Em relação à maior frequência de indivíduos adultos (fêmeas e machos) acumularem mais gordura do que os imaturos, Vazzoler (1996) relata que o acúmulo de gordura pode ter relação mais direta com a reprodução e com o maior tamanho corporal do peixe pelo menor gasto de recursos energéticos. Também nesta fase, o crescimento costuma ser proporcionalmente mais lento; desse modo, os recursos não seriam alocados para esta finalidade e sim para o maior acúmulo.

A alta frequência de indivíduos com gordura na cavidade visceral pode ser corroborada pela maior parte das capturas ocorrerem no período de cheias; sobre isto, Goulding (1980) comenta que durante esse período os peixes aproveitam amplamente os itens alimentares de origem alóctone, permitindo o desenvolvimento de reservas de gordura que serão utilizadas durante o período de águas baixas.

A dieta de *S. maculatus* na área de estudo foi diferente das apresentadas pelos diversos trabalhos realizados sobre as alterações ontogenéticas que relataram uma evidente diferenciação trófica entre os jovens e os adultos desta espécie (Sazima e Zamprogno, 1985; Winemiller 1989; Agostinho *et al.*, 2003; Costa *et al.*, 2005). Para *S. brandtii*, os insetos aquáticos foram o principal item alimentar dos indivíduos menores, sendo substituídos por uma dieta piscívora, constituída de fragmentos de peixes à medida que ocorre o desenvolvimento corporal (Pompeu, 1999; Oliveira *et al.*, 2004). Espécies de peixes predadores são comumente planctófagos nas primeiras fases de vida, passando gradativamente para uma dieta insetívora e, finalmente, nas fases de jovem e adulto, tornam-se piscívoros (Lowe-McConnell, 1999). Na área das amostragens, tanto os indivíduos menores quanto os maiores ingeriram, predominantemente, partes de peixes, diferindo dos resultados obtidos em outros estudos para exemplares de comprimentos similares.

Conclusão

Sessasalmus maculatus apresentou mesmo padrão de dieta quanto aos itens alimentares, nas estações da primavera, verão e outono, com predominância de partes de musculatura de peixes. Foram também semelhantes à atividade alimentar e a quantidade de gordura acumulada na cavidade visceral nessas estações, cujas temperaturas foram superiores a

21°C. Abaixo dessa temperatura, supõe-se que a espécie tenda a se deslocar para outras áreas, pois nenhum indivíduo foi capturado. A disponibilidade dos itens no ambiente e a amplitude de comprimento dos exemplares coletados podem estar influenciando a maior diferenciação ontogenética na dieta dessa espécie na bacia do rio Sorocaba.

Agradecimentos

À Fapesp (proc. 04/02970-8) pela bolsa de iniciação científica, ao Ibama (Aut. 048/2004 e 087/2005) e aos amigos Érico L. H. Takahashi, André Teixeira da Silva e Alexandre Augusto de Oliveira Santos.

Referências

- ABELHA, M.C.F. *et al.* Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- AGOSTINHO, C.S. *et al.* Patterns of food resource use by two congeneric species of piranhas (*Serrasalmus*) on the Upper Paraná River Floodplain. *Braz. J. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 63, n. 2, p. 177-182, 2003.
- AGOSTINHO, C.S.; JULIO JUNIOR, H.F. Observation of an invasion of the piranha *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1847 (Osteichthyes, Serrasalminae) into the Upper Paraná River, Brazil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 24, n. 2, p. 391-395, 2002.
- AGOSTINHO, C.S.; MARQUES, E.E. Selection of netted prey by piranhas, *Serrasalmus marginatus* (Pisces, Serrasalminae). *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 461-464, 2001.
- BALDISSEROTTO, B. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria: UFSM, 2002.
- BOND, C.E. *Biology of fishes*. Philadelphia: Saunders Publishing, 1979.
- BRAGA, A.R. Alimentação de pirambeba, *Serrasalmus rhombeus* (L., 1766) Lacépède, 1803, no açude Lima Campos, Icó, Ceará (Ostariophysi, Characidae, Serrasalminae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 477-492, 1954.
- BRITSKI, H.A. *et al.* *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias*, (com chave de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). 3. ed. Brasília: Câmara dos Deputados; Coordenação de Publicações – Codevasp; Divisão de Piscicultura e Pesca, 1984.
- CARNEIRO, S.C. *Aspectos anatômicos relacionados à natação e à alimentação de nove espécies de peixes Characiformes coletados nos rios Piracicaba e Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo*. Tese (Doutorado em Zoologia)-Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.
- CASTRO, R.M.C.; ARCIFA, M.S. Comunidade de peixes de reservatórios no Sul do Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 47, n. 4, p. 493-500, 1987.
- COSTA, A.C. *et al.* Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um

- reservatório do Sudeste brasileiro *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 365-369, 2005.
- COSTELLO, M.J. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.*, Southampton, v. 36, p. 261-263, 1990.
- ESTEVEZ, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FRITZ, E.S. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. *Copeia*, Lawrence, n. 1, p. 210-214, 1974.
- 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. cap. 12, p. 195-227.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest: explorations in amazonian natural history*. Berkeley: University of California Press, 1980.
- GRAÇA, W.J.; PAVANELLI, C.S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem, 2007.
- HAHN, N.A. *et al.* Feeding ecology of curvina *Plagioscion squamosissimus* (Hechel, 1840) (Osteichthyes, Perciformes) in the Itaipu reservoir and Porto Rico Floodplain. *Acta Limnol. Bras.*, Botucatu, v. 9, p. 11-22, 1997.
- HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, Southampton, v. 17, n. 4, p. 411-429, 1980.
- JOBLING, M. Bioenergetics: feed intake and energy partitioning. In: RANKIN, J.C.; JENSEN, F.B. (Ed.). *Fish Ecophysiology*. London: Chapman & Hall, 1993. cap 1, p. 1-40. (Fish and fisheries series).
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999.
- MACHADO-ALLISON, A.; GARCIA, C. Food habit and morphological changes during ontogeny in tree serrasalmin species of Venezuela floodplains. *Copeia*, Lawrence, n. 1, p. 193-195, 1986.
- MARINS, R.V. *Biologia e auto-ecologia das piranhas do pantanal Mato-grossense*. Cuiabá: Efrimat, 1982.
- NIKOLSKII, G.V. *The ecology of fish*. London: Acad. Press, 1963.
- NORTHCOTE, T.G. *et al.* Differential cropping of the caudal fin lobes of prey fishes by the piranha, *Serrasalmus spilopleura* Kner. *Hydrobiologia*, The Netherlands, v. 141, n. 3, p. 199-205, 1986.
- OLIVEIRA, A.K. *et al.* Diet shifts related to body size of the pirambeba *Serrasalmus brandtii* Lütken, 1875 (Osteichthyes, Serrasalminae) in the Cajuru reservoir, São Francisco river basin, Brazil. *Braz. J. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 117-124, 2004.
- POUGH, F.H. *et al.* *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu, 1993.
- POMPEU, P.S. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 19-26, 1999.
- POMPEU, P.S.; GODINHO, H.P. Dieta e estrutura das comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Ed.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. cap. 2, p. 183-194.
- RAPOSO, R.M.G.; GURGEL, H.C.B. Variação da alimentação natural de *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860 (Pises, Serrasalminidae) em função do ciclo lunar e das estações do ano na lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Sci. Biol. Sci.*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 267-272, 2003.
- SAZIMA, I.; MACHADO, F.A. Underwater observation of piranhas in western Brazil. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 28, n. 1-4, p. 17-31, 1990.
- SAZIMA, I.; POMBAL JUNIOR, J.P. Mutilação de nadadeiras em acarás *Geophagus brasiliensis* por piranhas *Serrasalmus spilopleura*. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 48, n. 3, p. 477-483, 1988.
- SAZIMA, I.; ZAMPROGNO, C. Use of water as shelter, foraging place, and transport by young piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 12, n. 3, p. 237-240, 1985.
- SMITH, W.S. *Os peixes do rio Sorocaba: a história de uma bacia hidrográfica*. Sorocaba: TCM, 2003.
- SMITH, W.S. *et al.* Fish, Sorocaba river sub basin, state of São Paulo, Brazil. *Check List*, Rio Claro, v. 3, n. 3, p. 282-286, 2007.
- VAZZOLER, A.E.A.M. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.
- VILLARES JUNIOR, G.A.; GOITEIN, R. Fish, Sorocaba basin, São Paulo State, Brazil. *Check List*, Rio Claro, v. 2, n. 3, p. 68-73, 2006.
- WINEMILLER, K.O. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 26, n. 3, p. 177-199, 1989.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes. Maringá: Eduem, 1996.

Received on September 06, 2007.

Accepted on April 09, 2008.