

Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae)

Miriam Santin, Andréa Bialezki* e Keshiyu Nakatani†

Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: bialezki@nupelia.uem.br

RESUMO. Aspectos da alimentação de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* são descritos. As amostragens foram realizadas no Ressaco do Leopoldo, alto rio Paraná, entre fevereiro de 1991 e fevereiro de 1992, utilizando rede de plâncton. Nas larvas em pré-flexão e flexão, a boca é pequena e terminal, passando a inferior no estágio de pós-flexão e nos juvenis. O tubo digestivo é simples e reto nas larvas em pré-flexão e diferenciado naquelas em pós-flexão. A dieta foi constituída principalmente por algas, caracterizando essa espécie como algívora durante todo o seu desenvolvimento. A análise da digestibilidade não evidenciou o horário preferencial de alimentação dos diferentes estágios de desenvolvimento, provavelmente em função do tipo de amostragem utilizada e do alimento consumido pelos indivíduos.

Palavras-chave: *Apareiodon affinis*, alimentação, larva, juvenil, peixe, rio Paraná.

ABSTRACT. Ontogenic changes in digestive tract and diet shifts of *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). Feeding aspects of *Apareiodon affinis* larvae and juveniles are described in this work. Samples collected by plankton net were taken from February, 1991 to February, 1992 in Ressaco do Leopoldo, Paraná River. The mouth is small and terminal in preflexion and flexion larvae and inferior at the end of this development period and in juveniles. The digestive tract is simple and straight in preflexion larvae, but different in those in postflexion. The diet was basically algae, characterizing this species as algivorous during all its development. The analysis of the digestibility did not show the preferential time of feeding of the different development stages. This was probably because of the sampling type utilized and because of the food consumed by the individuals.

Key words: *Apareiodon affinis*, feeding, larvae, juvenile, fish, Paraná River.

Introdução

Os estudos de ovos e larvas de peixes são relevantes para o conhecimento global da biologia e sistemática das espécies, particularmente nos aspectos relacionados à mudança ontogênica, morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade. Como ferramenta para o inventário ambiental, esses estudos são importantes para: (i) à detecção de novos estoques e avaliação daqueles já explorados; (ii) reconhecimento e delimitação de áreas de desova e (iii) a identificação da importância relativa dos corpos de água para o recrutamento (Hempel, 1973).

A ontogenia inicial de peixes pode ser considerada como uma série de etapas vulneráveis, das quais a mais importante é o período de transição

entre a alimentação endógena e a exógena (Kamler, 1992). Nesse período, a sobrevivência das larvas depende da quantidade de suprimento alimentar endógeno e de disponibilidade de alimento adequado à primeira alimentação. Além disso, as prováveis mudanças ontogênicas refletem em alterações morfológicas e maturacionais, tais como alteração no tamanho e posição da boca, melhora da locomoção e habilidades sensoriais dentre outras (Wootton, 1998).

Em termos de alimentação, as larvas de peixes são essencialmente diferentes dos adultos por apresentarem-se pouco desenvolvidas e com um sistema digestório pouco diferenciado. De acordo com Blaxter (1988), muitas espécies apresentam, durante a eclosão, boca não funcional, que rapidamente se desenvolve para permitir a

transferência da alimentação endógena para a exógena. Quanto ao restante do trato digestório, a sua complexidade aumenta de acordo com o crescimento da larva. Inicialmente rudimentar ao longo da metamorfose larval, várias estruturas vão se desenvolvendo (dobras intestinais, estômago, cecos), permitindo aumentar a eficiência de forrageamento.

Na região tropical, a maioria dos trabalhos realizados sobre alimentação está direcionada a peixes adultos. Dentre os trabalhos que abordam a dieta e a morfologia do trato digestório de larvas, na América do Sul, podemos citar os de Rossi (1992) com *Prochilodus lineatus*; Cavicchioli e Leonhardt (1993) com *P. scrofa* e Makrakis *et al.* (no prelo) com *Plagioscion squamosissimus*, *Hypophthalmus edentatus* e *Iheringichthys labrosus*. Todos esses estudos associam as alterações da dieta à evolução do aparato digestivo.

Apareiodon affinis (Steindachner, 1879), comumente conhecida na região como “canivete”, apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo nas bacias dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (Godoy, 1975). Em virtude de seu pequeno porte (até 15cm), não tem grande interesse comercial, sendo utilizada apenas como isca para a pesca profissional e amadora. A alimentação dessa espécie foi estudada em adultos por Sazima (1980) e Casatti *et al.* (2003), que a consideraram algívora e por Hahn *et al.* (1997), que a descreveu como iliófaga. Estudos dos estágios iniciais de desenvolvimento são inexistentes, apesar de serem importantes para o entendimento do papel da espécie na cadeia alimentar. Assim, este trabalho tem como objetivo estudar aspectos da alimentação de larvas e juvenis de *A. affinis* procurando (i) descrever a morfologia da boca e do tubo digestivo; (ii) caracterizar a dieta e relacioná-la ao desenvolvimento do trato digestório e (iii) verificar o horário preferencial de alimentação de acordo com o estágio de desenvolvimento.

Material e métodos

Coleta e análise dos dados – Os indivíduos foram coletados em uma estação localizada na região central do ressaco do Leopoldo (22°45'S e 53°16'W), margem direita da ilha de Porto Rico, planície alagável do alto rio Paraná (Figura 1). As amostras foram obtidas mensalmente no período de fevereiro de 1991 a fevereiro de 1992, ao longo de ciclos nictemerais com intervalos de 4 horas entre as amostragens. Foi utilizada uma rede de plâncton do tipo cônico-cilíndrica, de malha 0,5mm, 1,5m de comprimento, área da boca de 0,1104m², equipada com fluxômetro para obtenção do volume de água

filtrada, a qual foi arrastada na sub-superfície (aproximadamente 20cm de profundidade) por 10 minutos, com o barco em baixa velocidade. As amostras coletadas foram fixadas em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio.

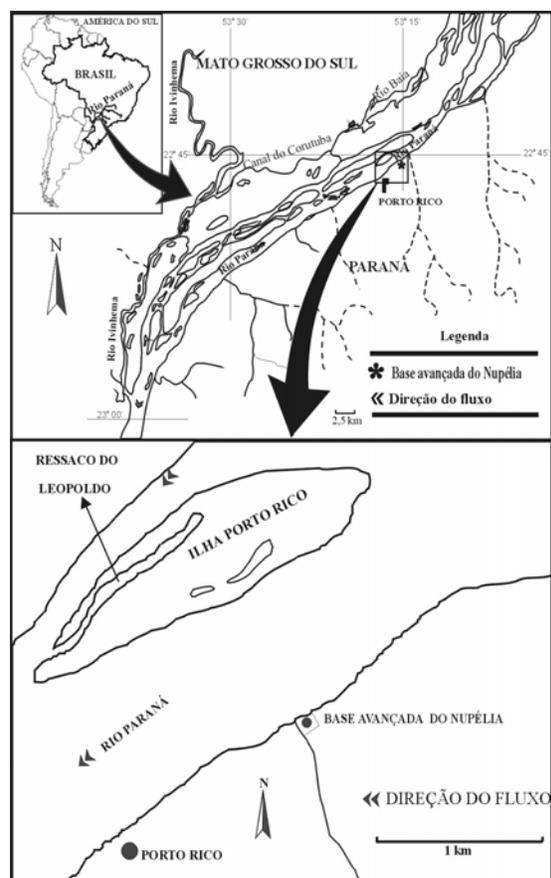


Figura 1. Localização da estação de amostragem.

Em laboratório, as amostras foram triadas e as larvas e juvenis separados do restante do plâncton sob microscópio estereoscópico. Posteriormente, os indivíduos foram identificados seguindo a técnica de seqüência de desenvolvimento proposta por Ahlstrom e Moser (1976) e segundo Bialetzki *et al.* (1998). Os indivíduos identificados foram separados de acordo com o grau de desenvolvimento em períodos larval (pré-flexão, flexão e pós-flexão) e juvenil, segundo terminologia descrita por Ahlstrom e Ball (1954), modificada por Nakatani *et al.* (2001). Posteriormente, foram obtidos de cada indivíduo o comprimento padrão (CP).

Para caracterizar a morfologia da boca e do tubo digestivo, os indivíduos foram agrupados em classes de tamanho, estabelecidas de acordo com o intervalo entre os comprimentos padrão mínimo (4,50mm) e máximo (24,60mm) verificados,

buscando também separar de acordo com os estágios de desenvolvimento. Assim, obteve-se as seguintes classes: classe 1 – 4,50 a 6,33mm (pré-flexão); classe 2 – 6,53 a 8,50mm (pré-flexão e flexão); classe 3 – 8,60 a 10,37mm (flexão); classe 4 – 10,62 a 12,50mm (flexão e pós-flexão) e classe 5 – 12,68 a 24,60mm (pós-flexão e juvenil). Na caracterização da dieta foram analisados, quando possível, 20 indivíduos de cada classe de tamanho. Esses indivíduos tiveram seus tubos digestivos retirados através de um corte longitudinal no abdome com uso de estilete ou bisturi quando necessário. Em seguida, esses foram abertos sobre uma lâmina quadriculada de 4cm², contendo 16 campos. O conteúdo alimentar foi então homogeneizado sobre a lâmina e coberto com lamínula. Posteriormente, foram sorteados aleatoriamente 4 campos, os quais tiveram os itens contados, somados e multiplicados para os demais campos (Σ do item \times nos quatro campos \times 4), tendo-se então o número total de itens para cada tubo digestivo analisado. As mudanças na morfologia da boca e do tubo digestivo foram ilustradas em câmara clara.

Nos indivíduos em estágios de pré-flexão e flexão analisou-se todo o tubo digestivo, e daqueles em pós-flexão e juvenil analisaram-se o estômago e apenas os dois terços anteriores do intestino, devido ao alto grau de digestão dos itens alimentares na sua porção final. Os conteúdos foram quantificados e os itens identificados, quando possível, ao menor nível taxonômico sob microscópio estereoscópico e microscópio óptico de acordo com Needham e Needham (1982), Thorp e Covich (1991), Parra e Bicudo (1995) e Elmoor-Loureiro (1997). Denominaram-se os itens não identificados e com alto grau de digestão de “não identificados”.

Para a análise dos dados, foram determinadas as Freqüências de Ocorrência (% FO=porcentagem de determinado alimento em relação ao número total de estômagos com alimento) e Numérica (%FN=número total de componentes de cada categoria alimentar, obtendo a porcentagem em relação ao número total de itens) (Laroche, 1982; Govini *et al.*, 1983).

Para o estudo de cronologia alimentar foi analisada a distribuição dos itens alimentares de acordo com as classes de tamanho e horário de amostragem. Para essa análise, os itens foram agrupados em microcrustáceos (copépodos e cladóceros), outros invertebrados (rotíferos, insetos e nematóides), algas (Chlorococcales, Zygnematales, Chroococcales, Euglenales, Peridinales, Pennales, Centrales e algas

filamentosas), esporos de vegetais superiores e detritos. O grau de digestão de cada presa seguiu os seguintes critérios: (1) baixo, quando o item encontrado estava praticamente intacto; (2) médio, quando somente parte da estrutura ou corpo estava suficientemente preservada para a identificação; (3) alto, quando o item perde sua forma original encontrando-se totalmente digerido e não sendo mais possível identificá-lo (Sánchez-Velasco, 1998).

Resultados

Caracterização morfológica do trato digestório - A Figura 2 ilustra as mudanças ontogênicas na posição da boca e no tubo digestivo. Nos indivíduos em pré-flexão, a boca é pequena e terminal e o tubo digestivo é reto e simples, com a porção anterior mais dilatada [Figura 2A (A1-A2)]. Com aproximadamente 7,9mm, as características iniciais da boca se mantêm e a dilatação da porção anterior torna-se maior e mais evidente, acompanhada de um espessamento da parede que está relacionado à formação do estômago [Figura 2B (B1-B2)]. A partir de 13,53mm, inicia-se uma constricção na região anterior e um pequeno dobramento, dividindo o tubo em estômago e intestino e iniciando-se também a formação dos cecos pilóricos (Figura 2C (C1)). Com 13,98mm, a boca ainda ocupa a posição terminal e é possível verificar uma dobra, separando o estômago em duas porções, além de completar também a dobra que separa o estômago do intestino [Figura 2D (D1)]. Com 15,07mm, inicia-se a migração da boca da posição terminal para inferior e os estômagos cárdico e pilórico estão diferenciados; a segunda dobra do intestino encontra-se formada e a terceira em formação. Além disso, nessa fase os cecos pilóricos também se encontram bem desenvolvidos, cobrindo a porção do tubo correspondente a primeira dobra intestinal [Figura 2E (E1)]. A partir de 25mm, a boca ocupa posição inferior e a terceira dobra do intestino encontra-se completamente formada, não havendo modificações posteriores [Figura 2F(F1)].

Caracterização da dieta - A Tabela 1 mostra as Freqüências de Ocorrência e Numérica dos itens alimentares encontrados nas cinco classes de tamanho, totalizando 84 estômagos analisados, sendo que desse total, quatro apresentavam-se vazios. As larvas e juvenis dessa espécie consumiram algas, copépodos, cladóceros, rotíferos, larvas de insetos, nematóides, esporos de vegetais superiores e detritos.

Tabela 1. Frequências de ocorrência (%FO) e numérica (%FN) dos itens alimentares encontrados no tubo digestivo de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* em diferentes classes de tamanho. (PF=pré-flexão; F=flexão; FP=pós-flexão; J=juvenil).

Itens alimentares	Classes de tamanho									
	PF		PF e FL		FL		FL e FP		FP e J	
	4,50-6,33mm (n=20)		6,53-8,50mm (n=18)		8,60-10,37mm (n=10)		10,62-12,50mm (n=17)		12,68-24,60mm (n=19)	
	%FO	%FN	%FO	%FN	%FO	%FN	%FO	%FN	%FO	%FN
Microcrustáceos										
Copepoda (não ident.)	5,00	0,10	50,00	1,75	10,00	0,09	5,88	<0,01	10,53	<0,01
Cyclopoida			16,70	0,10	10,00	0,19	17,6	<0,01	10,50	<0,01
Cladocera (não ident.)	10,00	0,21	27,77	0,33	30,00	1,93	17,64	0,01	31,57	<0,01
<i>Bosmina</i> sp.	5,00	0,21	5,55	0,20	10,00	0,19	5,88	<0,01	21,05	<0,01
<i>Moina</i> sp.	5,00	0,10	11,11	0,04	10,00	0,19	82,35	<0,01	21,05	<0,01
Outros Invertebrados										
Rotífera	15,00	0,63	66,66	0,49	20,00	0,38	17,65	0,01	36,84	<0,01
Insecta (larva)	1,00	0,10	11,11	0,57					5,26	<0,01
Nematoda	5,00	0,10					5,88	<0,01	5,26	<0,01
Outros Itens										
Esporos de vegetais sup.	30,00	3,36	27,77	1,15	50,00	2,31	41,17	0,01	63,15	<0,01
Detrito									21,05	4,50
Algas										
Chlorococcales	61,11	80,84	94,44	83,64	90,00	87,34	82,35	2,42	73,68	7,69
Zygnematales			50,00	3,55	30,00	2,31	41,17	0,07	68,42	0,04
Chroococcales	11,11	4,21	16,66	2,47			70,58	97,19	94,73	87,45
Euglenales	22,22	2,53	38,88	1,65	20,00	0,77	11,76	<0,01	15,78	0,01
Peridineales	22,22	5,89	44,44	1,32	20,00	2,31	35,29	0,03	26,31	<0,01
Pennales	22,22	1,68	44,44	2,55	20,00	0,77	17,64	0,05	47,36	0,16
Centrales			11,11	0,74	30,00	1,15	35,29	0,20	57,89	0,07
Cyanophyceae	15,00	7,15					5,88	<0,01	5,26	<0,01
Alga filamentosa			5,55	0,24			5,88	0,01	57,89	0,04

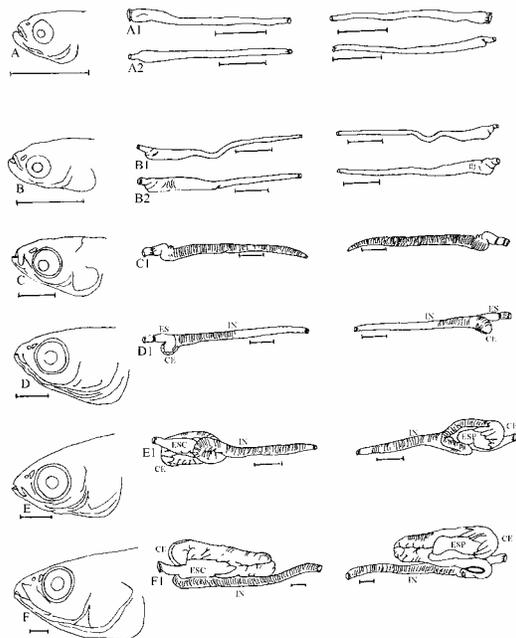


Figura 2. Desenvolvimento ontogênico da boca e do tubo digestivo (vista das faces laterais direita e esquerda) de *Apareiodon affinis*. A=larva em pré-flexão [A1=pré-flexão inicial (5,62mm CP); A2=pré-flexão final (6,60mm CP)]; B=larva em flexão [B1=flexão inicial (7,90mm CP); B2=flexão final (9,90mm CP)]; C, D e E=larvas em pós-flexão [C1=pós-flexão inicial (13,53mm CP); D1=pós-flexão intermediário (13,98mm CP); E1=pós-flexão final (15,07mm CP)]; F=juvenil [F1=juvenil (29,20mm CP)]. ES=estômago; IN=intestino; ESC=estômago cárdico; ESP=estômago pilórico; CE=cecos pilóricos. (Escala = 1mm).

Em todas as classes analisadas houve a predominância de algas, sendo que nas classes 1, 2 e 3 as maiores frequências foram de Chlorococcales e nas classes 4 e 5 de Chroococcales. Foram encontradas também algas da ordem Zygnematales (classes 2, 3, 4 e 5), Euglenales (todas as classes), Peridineales (todas as classes), Pennales (todas as classes), Centrales (classes 2, 3, 4, e 5) e algas filamentosas não identificadas (classes 2, 4 e 5). Os copépodos e cladóceros ocorreram em todas as classes, sendo que nas classes 2 e 3 apresentaram as maiores frequências. Os rotíferos foram mais frequentes na classe 2 e os esporos de vegetais superiores nas classes 3 e 5. Larvas de insetos foram verificadas apenas nas classes 1 e 5, nematóides nas classes 1 e 4 e detritos na classe 5.

Cronologia alimentar - A Figura 3 mostra a frequência de captura de larvas e juvenis por horário.

As maiores capturas de larvas em estágio de pré-flexão (classes 1 e 2) e flexão (classes 2, 3 e 4) ocorreram durante o período diurno (9h30min, 13h30min e 17h30min), enquanto pós-flexão (classes 4 e 5) e juvenil (classe 5) ocorreram, principalmente, no período noturno (21h30min, 1h30min e 5h30min).

A análise dos conteúdos gástricos por classe de tamanho e horário revela que independentemente do tamanho do indivíduo, houve predominância de algas em todos os horários (Figura 4). Os microcrustáceos foram mais frequentes nas classes 2 e 3 e ocorreram, principalmente, entre as 17h30min

e 1h30min. Os esporos de vegetais superiores ocorreram em todas as classes e freqüentemente às 9h30min, 17h30min e 1h30min. Outros invertebrados foram verificados em pequenas proporções, principalmente na classe 1 no horário das 21h30min. Somente na classe 5, ocorreu a presença de detritos 1h30min.

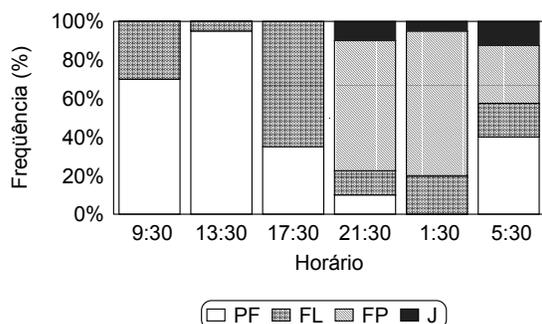


Figura 3. Freqüência de captura de *Apareidon affinis* em diferentes estágios de desenvolvimento durante ciclos nictemerais realizados no resscaco do Leopoldo, alto rio Paraná (PF=pré-flexão, FL=flexão, FP=pós-flexão e J=juvenil).

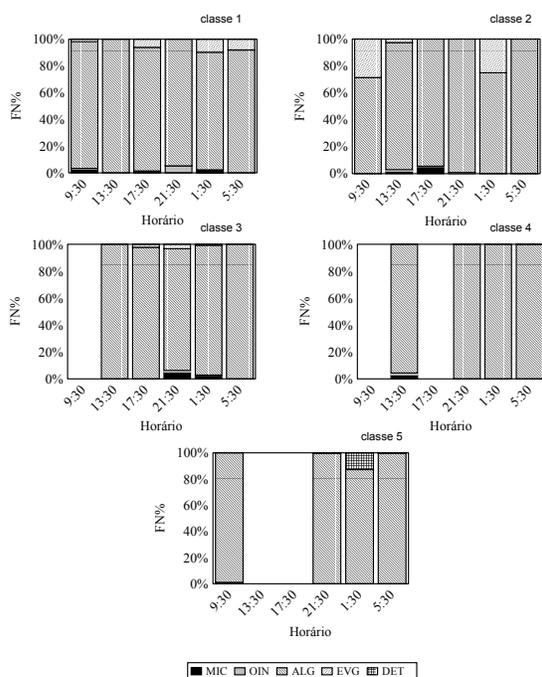


Figura 4. Freqüência numérica (FN%) dos itens alimentares encontrados no tubo digestivo de larvas e juvenis de *Apareidon affinis* considerando um ciclo nictemeral e as diferentes classes de tamanho; MIC=microcrustáceos; OIN=outros invertebrados; ALG=algas; EVG=esporos de vegetais superiores e DET=detritos).

Em relação à digestibilidade dos alimentos (Figura 5), verificamos que esta se manteve baixa em todas as classes e horários. Alimentos em estado

médio de digestão foram encontrados praticamente em todos horários e classes, com exceção das 9h30min 1h30min e 5h30min, na classe 2, e das 5h30min na classe 4. Os alimentos com alto grau de digestão apareceram em todas as classes, mas em horários distintos, sendo que na classe 1 esteve presente às 17h30min, na classe 2 às 13h30min, às 21h30min na classe 3, às 13h30min na classe 4 e às 9h30min e 5h30min na classe 5.

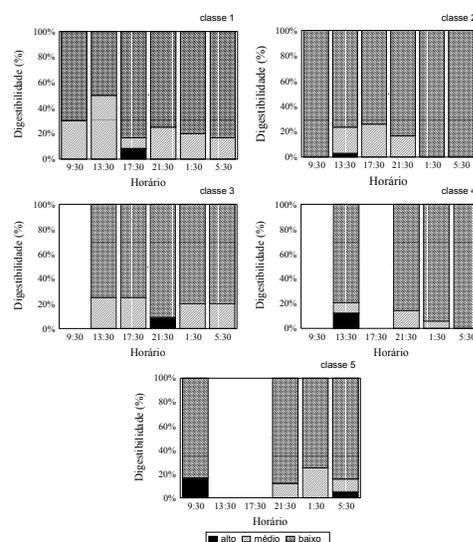


Figura 5. Grau de digestão dos itens alimentares encontrados no tubo digestivo de larvas e juvenis de *Apareidon affinis* considerando um ciclo nictemeral e as diferentes classes de tamanho.

Discussão

Durante os primeiros estágios de desenvolvimento ocorreram alterações morfológicas no trato digestório desta espécie. Essas alterações estão associadas ao tipo de presa, tamanho e comportamento alimentar (Pedersen e Falk-Petersen, 1992).

Inicialmente, (estágios de pré-flexão e flexão), verificou-se que o tubo digestivo de *A. affinis* é simples e reto, sem adaptações que facilitam a digestão e absorção. De acordo com Baldisserotto (2002), nestes estágios, a digestão é muito rudimentar, sendo que o intestino apresenta-se curto e as células da mucosa intestinal são pouco diferenciadas. Em pós-flexão, os indivíduos apresentam o tubo digestivo diferenciado em três porções: o estômago cárdico, o estômago pilórico e o intestino. A presença de dois estômagos é característica de espécies herbívoras, sendo que cada porção tem uma atribuição específica: o estômago cárdico inicia a digestão química, podendo

apresentar pH baixo; o estômago pilórico possui paredes espessas e tem como função triturar o alimento (Lobel, 1981), enquanto o intestino apresenta dobras que proporcionam maior permanência do alimento e maior aproveitamento no processo absorptivo (Baldisserotto, 2002). Os cecos pilóricos apareceram no início do estágio de pós-flexão na porção inicial do intestino e supõe-se que servem para aumentar a área de absorção desse órgão, além de contribuir também para o armazenamento do alimento, tornando o bolo alimentar alcalino e assim deixando-o pronto para ser rapidamente aproveitado desde a porção inicial do intestino (Zavala-Camin, 1996).

De acordo com Wootton (1998), a posição, a forma e o tamanho da boca estão diretamente relacionados à dieta apresentada pela espécie. No caso de *A. affinis*, a boca é pequena (Bialezki *et al.*, 1998), o que limita o tamanho do item consumido (Gerking, 1994), e a alteração na posição, passando de terminal para inferior, provavelmente, esteja relacionada ao tipo de estratégia de captura do alimento, ou seja, em larvas iniciais (pré-flexão até início de pós-flexão) a tomada do alimento se dá diretamente na coluna de água, enquanto em pós-flexão esta espécie procura se alimentar no substrato.

A análise da dieta dessa espécie revelou que as algas unicelulares apareceram como principal item, portanto, pode-se considerá-la algívora durante todo o seu desenvolvimento inicial. Esses dados corroboram aqueles encontrados em juvenis/adultos por Sazima (1980) e Cassati *et al.* (2003), mas diferem daquele encontrado por Hahn *et al.* (1997), que a classificaram como iliófaga, apesar de ter sido registrada também a ocorrência de algas.

Entre as algas encontradas, destacam-se as Chlorococcales e Chroococcales, que são pequenas e podem ser encontradas livremente na coluna d'água, sendo então capturadas pelas larvas iniciais, formando aglomerados que se fixam em vegetais como as macrófitas (Casati *et al.*, 2003) ou precipitam e ficam sobre o substrato (Esteves, 1998), podendo estar disponíveis para serem consumidas por larvas em final de pós-flexão e pelos juvenis, os quais são favorecidos pela posição inferior da boca que possibilita a cata desses alimentos. Esse comportamento pode ser confirmado pela presença de detritos nos tubos digestivos desses indivíduos.

A presença de microcrustáceos e outros invertebrados em alguns conteúdos gástricos analisados, tanto de larvas como de juvenis, pode ser em razão da necessidade de complementação da dieta com proteína animal (Zavala-Camin, 1996). Gerking (1994) ressalta que larvas e adultos de

algumas espécies herbívoras de peixes podem utilizar outros itens para compor a dieta em curtos espaços de tempo, principalmente pequenos organismos zooplânctônicos.

A distribuição nictemeral dos diferentes estágios de *A. affinis* revelou que durante o período diurno foram capturadas somente larvas em pré-flexão e flexão, sendo o contrário observado para aquelas em pós-flexão e para os juvenis, que ocorreram principalmente durante a noite. Esse comportamento pode estar associado à evitação ao aparelho de captura por indivíduos maiores durante o período diurno, ou mesmo como um mecanismo para diminuir a competição intraespecífica, visto que a busca pelo alimento pelas larvas é um comportamento que está diretamente relacionado ao grau de desenvolvimento das habilidades motoras e sensorais (Cavicchioli e Leonhardt, 1993) e do aparato bucal (Blaxter, 1988). Em estudo realizado com *A. piracicabae*, Sazima (1980) demonstrou que os indivíduos menores (pós-flexão) buscavam o alimento durante o dia e os maiores (juvenis e adultos) durante a noite. Segundo este autor essa mudança de comportamento pode ocorrer por vários fatores como diferenças morfológicas, desenvolvimento de dentes, coloração, microhabitat ou atividade na coluna de água em busca do alimento.

As larvas em pré-flexão e flexão de *A. affinis*, pelo fato de apresentarem boca pequena e terminal e baixa capacidade de locomoção, alimentaram-se principalmente do fitoplâncton, que é encontrado disperso e em abundância na coluna de água durante o dia (Esteves, 1998). No entanto, durante o período noturno, essas larvas também são encontradas na superfície, possivelmente, capturando, além de organismos fitoplanctônicos, também zooplanctônicos que realizam migrações verticais noturnas. Como discutido anteriormente, a rudimentariedade do tubo digestivo de larvas nesses estágios faz com que estas tenham uma frequência de ingestão alimentar muito maior que em adultos, visto que o alimento é retido no tubo digestivo apenas por um curto período de tempo (Baldisserotto, 2002).

Indivíduos em estágio de pós-flexão e os juvenis têm maior atividade na coluna de água durante a noite, justamente para minimizar a predação (Galuch *et al.*, 2003). Apesar de já apresentarem adaptações, como boca inferior e dentes espatulados (obs. pessoal), que permitem que eles se alimentem no fundo, esses indivíduos também ingerem organismos zooplanctônicos que estão disponíveis na coluna de água.

A análise da digestibilidade dos itens alimentares encontrados no tubo digestivo dessa espécie não mostrou claramente o horário preferencial de alimentação dos diferentes estágios. Vários aspectos devem ter influenciado nesse resultado. Primeiro, que o tipo de amostragem somente na superfície não permitiu ver claramente a migração vertical de cada estágio de desenvolvimento ao longo de um ciclo nictemeral. Segundo, que os diferentes graus de digestão do fitoplâncton não foram ainda muito bem estudados, sendo que os diversos tipos de algas podem apresentar celulose, bainhas mucilaginosas ou estruturas rígidas em suas paredes impedindo a total digestão de suas estruturas pelo trato digestório de outros organismos (Vöros *et al.*, 1997). Isto é claramente visível nos indivíduos maiores, nos quais embora apresentem o tubo digestivo adaptado para facilitar a digestão de estruturas mais resistentes, alimentos intactos foram encontrados na porção analisada do intestino.

Conclusão

Em vista do exposto, pode-se concluir que o trato digestório de *A. affinis* apresenta modificações ao longo do desenvolvimento. A boca inicialmente é terminal, passando para inferior no final do período larval, enquanto o tubo digestivo é simples e reto, diferenciando-se e adquirindo adaptações à dieta dessa espécie.

Durante todo o desenvolvimento, a dieta foi constituída principalmente por algas unicelulares, preferencialmente Chlorococcales e Chroococcales, havendo também ingestão de itens de origem animal e a ocorrência de detritos em conteúdos gástricos de indivíduos maiores.

O horário preferencial de alimentação não ficou claramente evidenciado na análise, possivelmente em função de problemas amostrais e também na dificuldade da digestão dos itens consumidos pelos indivíduos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupélia), pelo apoio logístico durante o período de coleta; aos amigos Sebastião Rodrigues e Dr. Gilmar Baumgartner, pelo auxílio no campo; às Dr^{as} Liliana Rodrigues e Norma S. Hahn, pelas sugestões no manuscrito e a Dr^a Cláudia Costa Bonecker, pela correção do *abstract*.

Referências

- AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.*, Nantes, v. 40, n. 3, p. 379-398, 1976.
- AHLSTROM, E. H.; BALL, O. P. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fish. Bull.*, Washington, DC, v. 56, p. 209-245, 1954.
- BALDISSEROTTO, B. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002.
- BIALETZKI, A. *et al.* Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (STEINDACHNER) (OSTEICHTHYES, PARODONTIDAE) no alto rio Paraná, Paraná. *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 1037-1047, 1998.
- BLAXTER, J. H. S. Pattern and variety in development. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. *Fish Physiology*. London: Academic Press, 1988. v. 11, pt A: The physiology of developing fish. Eggs and Larvae, p. 1-58.
- CASATTI, L. *et al.* Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, Southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 63, n. 2, p. 213-222, 2003.
- CAVICCHIOLI, M.; LEONHARDT, J. H. Estudo do desenvolvimento morfológico de larvas de Curimbatá, *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1882), obtidas de reprodução induzida. *Revista Unimar*, Maringá, v. 15, suplemento, p. 109-124, 1993.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa, 1997.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- GALUCH, A. V. *et al.* Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 335-343, 2003.
- GERKING, S. D. *Feeding ecology of fish*. London: Academic Press, 1994.
- GODOY, M. P. *Peixes do Brasil Subordem Characoidei*: Bacia Rio Mogi Guassu. Piracicaba: 1.ed., Ed. Franciscana, v. 3, 1975.
- GOVINI, J. J. *et al.* Comparative feeding of three species of larval fishes in the Northern Gulf of Mexico; *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogias undulatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Oldendorf/Luhe, v. 13, p. 189-199, 1983.
- HAHN, N. S. *et al.* Ecologia trófica. In: VAZZOLER, A. E. A. M. *et al.* (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997. cap. II.5, p. 209-228.
- HEMPEL, G. On the use of ichthyoplankton surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Rome, v. 122, p. 1-2, 1973.
- KAMLER, E. *Early life history of fish an energetics approach*. London: Chapman & Hall, 1992.

- LAROCHE, J. L. Trophic patterns among larvae of five species of sculpins (Family: Cottidae) in Marine Estuary. *Fish. Bull.*, Washington, DC, v. 80, n. 4, p. 827-840, 1982.
- LOBEL, P. S. Trophic biology of herbivorous reef fishes: alimentary pH and digestive capabilities. *J. Fish Biol.*, London, v. 19, p. 365-397, 1981.
- MAKRAKIS, M. C. et al. Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil. *Environ. Biol. Fishes*, Dordrecht (in press).
- NAKATANI, K. et al. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: Eduem, 2001.
- NEEDHAM, J. G.; NEEDHAM, P. R. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona: Reverté S. A., 1982.
- PARRA, O.; BICUDO, C. E. M. *Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales*. Santiago: Universidad de Concepción. [pref. 1995]
- PEDERSEN, T.; FALK-PETERSEN, I. B. Morphological changes during metamorphosis in cod (*Gadus morhua* L.), with particular reference to the development of the stomach and pyloric caeca. *J. Fish Biol.*, London, v. 41, p. 449-461, 1992.
- ROSSI, L. M. Evolución morfológica del aparato digestivo de postlarvas y prejuveniles de *Prochilodus lineatus* (Val., 1847) (Pisces, Curimatidae) y su relación con la dieta. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, Paris, v. 25, n. 2, p. 159-167, 1992.
- SÁNCHEZ-VELASCO, L. Diet composition and feeding habits of fish larvae of two co-occurring species (Pisces: Callionymidae and Bothidae) in the North-western Mediterranean. *ICES (Int. Counc. Explor.) J. Mar. Sci.*, London, n. 55, p. 299-308, 1998.
- SAZIMA, I. Behavior of two Brazilian species of Paradontid fishes, *Apareiodon piracicabae* and *Apareiodon ibitiensis*. *Copeia*, Florida, n. 1, p. 166-169, 1980.
- THORP, J. H.; COVICH, A. P. *Ecology and classification of North America freshwater invertebrates*. New York: Academic Press, 1991.
- VÖROS, L. et al. Size-selective filtration and taxon-specific digestion of plankton algae by silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.). *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 342/343, p. 223-228, 1997.
- WOOTTON, R. J. *Ecology of teleost fishes*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: Eduem, 1996.

Received on May 04, 2004.

Accepted on August 26, 2004.