

**Artigo Número 78**

**ALIMENTAÇÃO DAS ESPÉCIES DE PEIXES NO AMBIENTE NATURAL PARA O ESTABELECIMENTO DAS DIETAS EM CATIVEIRO**

Ulisses Simon da Silveira<sup>1</sup>, Priscila Vieira Rosa Logato<sup>2</sup>, Edvânia da Conceição Pontes<sup>3</sup>

**INTRODUÇÃO**

Adaptados exclusivamente ao ambiente aquático, os peixes compreendem cerca de 25.000 espécies, um número maior do que a soma de todas as espécies de vertebrados terrestres conhecidos. Deste total apenas umas poucas dezenas de espécies tem sido utilizadas economicamente para produção aquícola.

Um dos principais requisitos para o bom desenvolvimento da atividade de aquicultura é o conhecimento adequado da biologia das espécies utilizadas para o cultivo. O entendimento da fisiologia das espécies, do funcionamento dos sistemas orgânicos, suas interações e respostas obtidas as diferentes alterações ambientais e aos métodos de criação, permite o estabelecimento das melhores condições de cultivo das espécies.

Nutricionalmente, os peixes necessitam dos mesmos nutrientes exigidos pelos animais terrestres, tanto para o seu desenvolvimento como para as funções fisiológicas e metabólicas relacionadas ao crescimento e reprodução. No ambiente natural, estes nutrientes estão disponíveis de acordo com o grau de preservação do ecossistema e na sua pirâmide alimentar; mas na aquicultura, onde ficam normalmente em confinamento e onde o alimento natural torna-se escasso, necessita-se de uma dieta nutricionalmente completa e balanceada que simule a alimentação natural.

Quantitativamente, as exigências nutricionais dos peixes é diferente das de aves e dos mamíferos. Também, a determinação da sua exigência protéica e energética pode ser mais complexa, devido a suas características metabólicas e gastos energéticos e também por causa do seu diferente habitat. Por causa de os peixes não regularem sua temperatura corporal e por gastarem menos energia para manter sua postura e deslocamento na água, as exigências calóricas são menores que as de animais homeotérmicos. Por estar dentro da água, o efeito da gravidade é menor, não necessitando dos músculos antigravitacionais necessários aos animais terrestres.

O hábito alimentar também pode influenciar quantitativamente a exigência nutricional tanto protéica como calórica. Peixes com hábito alimentar carnívoro parecem exigir menores relações de energia/proteína que as espécies com hábito alimentar onívoro e herbívoro.

Para a elaboração de uma ração que atenda as exigências nutricionais das espécies a serem confinadas, deve-se antes, conhecer a sua biologia e as variações existentes na estrutura e na fisiologia dos diferentes sistemas digestivos das diferentes espécies que podem ser utilizadas na aquicultura.

O conhecimento das exigências nutricionais e da preferência alimentar de cada espécie com potencial na aquicultura pode ser útil no desenvolvimento de rações, no

<sup>1</sup> Professor da UEMS, Endereço para correspondência: [ulissessimon@hotmail.com](mailto:ulissessimon@hotmail.com)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Zootecnia - UFLA

<sup>3</sup> Mestranda em Nutrição de Monogástricos - UFLA.

arraçoamento e até no tipo de sistema de criação em policultivo, quando duas ou mais espécies de peixes com hábitos alimentares e comportamentais diferentes, são criadas em um mesmo viveiro ou ambiente, diminuído a competição entre elas pelo alimento e até melhorando o aproveitamento dos recursos alimentares disponíveis.

Esse trabalho tem por objetivo reunir as informações disponíveis sobre a biologia de peixe e suas particularidades no habitat natural que poderá ajudar a comunidade acadêmica em nutrição de peixes e piscicultores de forma concisa na alimentação em cativeiro.

### **PLASTICIDADE TRÓFICA**

Uma abordagem consistente na avaliação dos processos interativos dentro das comunidades aquáticas é sobre o conhecimento das dietas dos peixes, cujo aspecto alimentar pode ser influenciado tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie. A origem do conceito de plasticidade trófica não está definida, mas segundo Abelha, Agostinho e Goulart (2001) o conceito é atribuído a Hartley (1948) pelos estudos sobre a flexibilidade do hábito alimentar em espécies de peixes na Inglaterra. Plasticidade trófica, segundo Gerking (1994), significa a habilidade de uma espécie em tirar proveito de uma fonte alimentar mais vantajosa em um determinado tempo.

Segundo Hahn et al (1997), estudos de ecologia trófica têm revelado uma considerável diversidade alimentar para a maioria dos peixes teleósteos, um aspecto adaptativo na ictiofauna tropical, onde a maioria dos peixes pode mudar de um alimento para outro, dependendo da abundância relativa de uma determinada fonte alimentar disponível, o que apresenta a perspectiva de que a dieta reflete a disponibilidade de alimento no ambiente.

Os principais fatores referentes à plasticidade trófica estão relacionados principalmente:

- A) **Variações espaciais;**
- B) **Variações temporais;**
- C) **Variações ontogenéticas;**
- D) **Variações individuais;**
- E) **Variações comportamentais.**

Dill (1983) sugere que a motivação para a ampliação dos itens alimentares consumidos por uma determinada espécie, levando a incluírem presas menos preferenciais, à medida que os estoques das presas preferenciais declinam em um determinado ambiente, poderiam estar relacionados simplesmente ao dispêndio energético que seria necessário na busca e na captura da espécie preferencial, mas escassas e não simplesmente a sensação de fome.

Wootton (1999) cita que a maior viabilidade de uma diversidade alimentar está relacionada principalmente a estrutura bucal dos peixes, que permite a grande parte das espécies de teleósteos alimentarem por sucção, a água contendo a presa ou alimento é sugada para dentro da cavidade bucal devido a um aumento do seu volume, criando uma pressão negativa quando a boca está aberta.

Para Gerking (1994), a plasticidade trófica designa o hábito alimentar das espécies como:

- A) **Generalistas: Sem preferência exclusiva** por uma fonte alimentar, utilizando um **amplo espectro de alimentos.**

- B) **Especialistas:** Dieta fica **restrita a um pequeno numero de itens** e usualmente apresentando **adaptações morfológicas** tróficas.
- C) **Oportunistas:** Alimentam de **fonte não usual de sua dieta** e ou fazem uso de uma **fonte alimentar abundante e incomum**.

Wootton (1999) considera que um grande número de espécies apresenta ampla adaptabilidade trófica, sendo considerados generalistas e potencialmente capazes de utilizarem todos os recursos alimentares que sejam adequados a sua tática e aparato alimentar e a sua capacidade digestiva.

Hahn et al (1997) considera a ecologia alimentar da curvina, *Plagioscion squamosissimus*, exemplar. Espécie introduzida, tornou-se abundante a montante do reservatório de Itaipu e na planície de inundação do rio Paraná, Sua dieta é composta de 37 espécies de peixes-presa (>80%) e insetos (<18%), havendo variação espacial nos alimentos preferenciais da dieta, sendo associada à disponibilidade de presas no ambiente e caracterizada como piscívora, mas também como generalista, em função da amplitude da dieta e como oportunista, pelo consumo de insetos, principalmente no período de cheia da planície. Por possuir o intestino curto, característico de peixes carnívoros, esta espécie pode não ter eficiência na digestão de fontes de Cho como o amido, abundante neste tipo de ambiente.

Segundo Lowe- Mcconnell (1999) ocorre uma maior predominância de espécies de hábito alimentar generalista em rios e espécies com hábito alimentar especialista em lagos. Bennemann et al (2000) observaram em um rio onde foram identificadas 31 espécies que apenas três espécies foram identificadas como com hábito alimentar especialista. Foram duas espécies de piavas herbívoras (*Schizodon nazutus* e *Schizodon intermedius*) e uma detritívora (*Steindachnerina insculpta*).

A ocorrência de especialistas ou generalistas em determinado habitat é influenciada pela dinâmica de recursos alimentares. Quando há amplo suprimento de recursos e estes são renováveis, as espécies especialistas demonstram serem mais bem sucedidos que as espécies generalistas. Porém quando estes recursos não são mais mantidos e renovados, tornando-se escassos, as espécies especialistas tornam-se vulneráveis e as espécies com estratégias alimentares generalistas tornam-se mais vantajosa (Roughgarden, 1974).

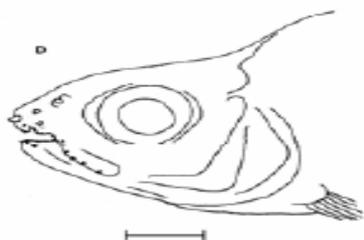
Agostinho et al. (1994) demonstrou que espécie zooplânctófaga filtradora mapara, *Hypophthalmus edentatus*, é um exemplo da estratégia de hábito alimentar especialista e caracteristicamente oportunista, quando aumentou sua população favorecida pelo incremento da biomassa zooplânctônica, devido ao represamento do rio Paraná, tornando-se a espécie mais abundante nos primeiros anos de formação do reservatório de Itaipu.

É importante citar que até mesmo os peixes com dietas especializadas apresentam alguma flexibilidade na sua composição. Goulding (1980) cita que caracídeos como o tambaqui *Colossoma macropomun* e pacus *Mylossoma* sp e *Myleus* sp, apresentam adaptação morfológica na forma de dentes molariformes e incisivos, com os quais o capacitam a quebrar frutos e sementes abundantes durante o período das inundações das florestas e matas. Estas espécies também têm em suas dietas elementos diversificados como folhas, flores, peixes, zooplâncton, artrópodes, fezes e carcaças de animais mortos.

A despeito das especializações tróficas serem exceção como estratégia alimentar é interessante observar que alguns casos são dignos de menção pela abundância populacional das espécies envolvidas, pelas adaptações morfológicas e fisiológicas ou mesmo pela forma inusitada do hábito em si.

Delariva e Agostinho (2001) citam que o hábito alimentar detritívora é bem caracterizado pelos proquilodontídeos, curimatídeos e loricarídeos. O aproveitamento de um alimento abundante, mas de difícil digestão e baixo valor nutricional só é possível pela anatomia intestinal longa e pela atividade enzimática capaz de digerir estrutura quitinosa.

Sazima (1983) relata sobre o hábito alimentar conhecido como lepidofagia, que consiste em arrancar e ingerir escamas, encontrado em espécies de ciclídeos, caracídeos, esquilbeídeos e tricomicterídeos. A espécie *Roeboides paranaensis* foi estudada por Hahn et al (2000) onde observou dentes exteriorizados (Fig.1) evidenciando a adaptação ao hábito. Esta espécie foi considerada lepidófaga facultativa, consumindo também insetos e microcrustáceos.



**Figura 1:** *Roeboides paranaensis*

O hábito alimentar hematófago, segundo Gerking (1984), ocorre em algumas espécies siluriformes da família dos tricomicterídeos parasitas, como o candiru *Branchioica bertonnii* ou *Vandellia cirrhosa*, sendo citado como habitante da bacia do rio Paraguai e Amazonas. Estas espécies se alimentam de sangue das brânquias de espécies maiores, como grandes ictiófagos como o pintado *Pseudoplatystoma coruscan*, podendo também ingerir muco através da raspagem do corpo do hospedeiro.

O hábito de cortar e arrancar pedaços das presas ocorre em vários grupos de peixes como em ciclídeos africanos e serrasalmídeos sul americanos, representados pelas piranhas como a *Serrasalmus* sp (Agostinho et al, 1997), que atacam preferencialmente as nadadeiras de suas presas. Há também freqüentemente o consumo de peixes inteiros, frutos, vegetais, insetos e outros invertebrados.

### **VARIAÇÃO ANTOGENÉTICA**

Dietas distintas dentro de uma mesma espécie são freqüentemente encontradas conforme os estágios de desenvolvimento dos indivíduos, decorrentes das diferenças na demanda energética e nas limitações morfológicas, implicando em dietas diferenciadas durante o desenvolvimento.

Segundo Wootton (1999) o forrageamento durante o desenvolvimento larval e juvenil é seletivo, sendo a ingestão de partículas vivas limitada pela abertura bucal e capacidade locomotora. Casos de alometria (as várias partes do corpo não crescem com a mesma taxa) relacionados ao desenvolvimento do trato digestório têm sido relatados na literatura.

Keenleyside (1979) cita como exemplo à perca, *Perca flavescens*, com crescimento mais rápido no tamanho da boca do que no crescimento do corpo. À medida

que as larvas crescem, o tamanho e o tipo de presa consumida se amplia. Hahn et al (1997) observaram uma correlação entre o tamanho de presa e de predador para a curvina *Plagioscion squamosissimus*, em diferentes estágios de desenvolvimento.

O aprimoramento na habilidade de forrageamento, implícito na progressiva ampliação da dieta, é um aspecto crucial para a sobrevivência, porque resulta em aumento na taxa de crescimento e redução na vulnerabilidade a predação, que foi considerada por Cowan et al (1997) a maior causa provável de mortalidade larval.

A plasticidade do forrageamento relacionada ao desenvolvimento ontogenético evidencia-se no predomínio de consumo de plâncton pela maioria dos peixes em algum estágio de desenvolvimento, principalmente o inicial. Gerking (1994) cita que há uma predominância de zooplâncton, como item preferencial, caracterizando os copépodos para as espécies marinhas e cladóceros para as espécies de água doce (dulcícolas).

Assim, mesmo espécies que são herbívoras quando adultas incluem, quando jovem, alimento de origem animal. As espécies carnívoras mudam inicialmente do zooplâncton, na fase larval, para insetívoras quando juvenil e finalmente piscívora, na fase adulta (Wootton, 1999).

Em larvas de tamanho muito pequeno pode ocorrer o consumo significativo de fitoplâncton, de forma temporária, precedendo a ingestão de zooplâncton. Este consumo pode ser permanente como observado por Nasir et al (1989) ao pesquisar o ciprinídeo *Barbus sharpeyi*, abundante no Iraque, cuja dieta é composta predominantemente por diatomáceas e algas filamentosas, em todas as fases de vida.

Já espécies de larvas grandes como as carpas *Cyprinus carpio*, segundo Folkvord (1997) é capaz de ingerir ictioplâncton (larvas de peixes), ocorrendo inclusive, canibalismo na fase inicial de desenvolvimento, fato provavelmente relacionado ao tamanho da boca, relativamente grande da espécie.

Mesmo espécies especialistas, com adaptações marcantes relacionadas ao hábito alimentar na fase adulta, apresentam alteração durante o seu desenvolvimento, o que foi observado por Hahn et al (2000) para *Roeboides paranensis*, onde indivíduos menores ingeriram microcrustáceos enquanto os maiores optam preferencialmente por escamas (Figura 2).

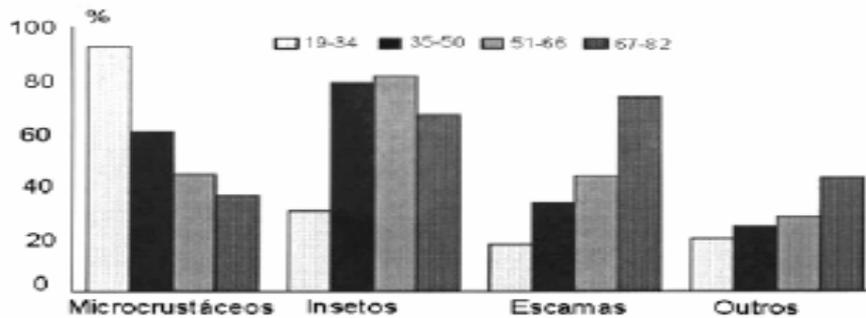
Para algumas espécies porém, pode haver uma constância na dieta de juvenis e adultos, como observado por Ferreti et al (1996), para duas piavas herbívoras, *Schizodon borelli* e *Schizodon altoparanae*, na planície de inundação do alto rio Paraná, nas quais constatou uma pequena variação nas porcentagens de contribuição dos componentes alimentares principais. A semelhança na dieta entre estas duas diferentes fases de desenvolvimento foi atribuída à habilidade na tomada do alimento, demonstrada pelo aparecimento de adaptações morfológicas já na fase jovem, como também ao fato de jovens e adultos terem sido capturados no mesmo local e época do ano, sendo sujeitos ao mesmo suprimento alimentar.

## **VARIAÇÕES INDIVIDUAIS**

Outro fator influenciador da dieta decorre das diferenças individuais, evidenciadas por Darwin como a matéria prima da evolução. Embora se referisse às variações morfológicas, ela é aplicável também a variações comportamentais (etológica) e fisiológicas, visto que estes três aspectos estão frequentemente ligados e devem ter profundas influências um ao outro. Magurran (1993) cita a ausência de uma regra rígida

no padrão comportamental dos peixes, havendo consideráveis diferenças individuais nos métodos de procura de alimentos, de evitar os predadores e de acasalamento.

Dill (1983) cita que a experiência do indivíduo na manipulação do alimento pode ser um fator influenciador de diferenças intrapopulacionais decorrentes do fenômeno de tendência de treino (training bias), que é a "propensão do peixe de preferir o tipo de alimento que tenha sido consumido mais recentemente".



**Figura 2:** Frequência de ocorrência dos principais itens alimentares de *Roeboides paranensis* em quatro classes de tamanho (mm)

Isto foi observado para uma população de *Lepomis macrochirus*, onde os indivíduos consumiram seletivamente *Daphnia* (Cladóceros) ou larvas de quironomídeos, ambas abundantes neste ambiente e localizadas fisicamente próxima desta população.

No processo de exploração de recursos alimentares, tal variabilidade individual frequentemente leva ao polimorfismo trófico e ao surgimento de morfotipos, que são formas de uma mesma espécie que diferem em habitat, dieta e morfologia, coexistindo simpatricamente, isto é coexistem no mesmo ambiente sem cruzarem entre si. Segundo Wimberger (1994), a ocorrência de morfotipos de peixes é mais comum em lagos, principalmente pobres em espécies, e quase sempre inclui formas bênticas e pelágicas.

As diferenças intrapopulacionais na morfologia trófica estão associadas ao sucesso de forrageamento em diferentes tipos de presas, o que pode levar a quase completa separação do tipo de alimento explorado, tornando a dieta dependente do morfotipo.

Wootton (1999) cita especializações como nadadeiras peitorais longas estão relacionadas a manobras lentas e precisas, técnicas requeridas para captura de organismos bentônicos no fundo. Já nadadeiras peitorais curtas estão associadas a deslocamento rápido, necessário à busca eficiente de alimento na coluna d'água.

Exemplos são citados por Lavin e Mcphail (1986), que observaram três morfotipos a partir de diferenças significativas no tamanho da mandíbula e rastros branquiais de indivíduos da espécie *Gasterosteus aculeatus*, associado ao tipo de presa predominante em lagos de diferentes dimensões. Lehlinger (1990) relata a ocorrência de dois morfotipos de *Lepomis macrochirus* lacustre, distintos na forma e tamanho das nadadeiras em Michigan, Estados Unidos. De forma semelhante, Bourke et al, (1997) encontraram variações na coloração do corpo e na dimensão das nadadeiras de espécies de salmão de riacho *Salvelinus fontinalis*, em dois lagos canadenses.

Como as diferenças individuais surgem? Segundo Wimberger (1994), o polimorfismo trófico especificamente, pode resultar de influência genética, ambiental ou de ambas.

Apesar de o funcionamento destes mecanismos ainda não ser claramente conhecido, Wimberger (1992) considerou a dinâmica do tecido ósseo dos vertebrados, em constante remodelamento em resposta a estímulos mecânicos, fator preponderante na ocorrência de polimorfismo trófico. O processamento de diferentes tipos de alimentos resulta em mudanças de tensão e pressão sobre o osso, levando ao remodelamento e conseqüente alteração da forma.

Wimberger (1992) pesquisou o efeito de diferentes dietas, larvas de quironomídeos e náuplios de *Artemia salina*, na forma corporal de jovens de papa terra *Geophagus brasiliensis* e *Geophagus steindachneri*, em laboratório. O padrão de mudança foi similar para ambas as espécies, com os peixes alimentados com *Artemia salina* desenvolvendo cabeças mais alongadas e rasas, corpo relativamente menor e nadadeiras mais estreitas que aqueles consumindo larvas de quironomídeos. Meyer (1987) havia observado em *Cichlasoma managuense*, alimentados com dietas distintas, diferenças na estrutura mandibular .

### **VARIAÇÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS**

Segundo Lowe-Mcconnell (1999), as alterações na dieta de peixes podem ainda ser ocasionadas por modificações espaciais e sazonais do habitat, se levando em conta que locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas (como às características físicas dos ecossistemas como pluviosidade, solos, radiação solar, temperatura) e de oferta de alimento.

A sazonalidade é modelada em regiões temperadas principalmente pela temperatura e fotoperíodo enquanto em águas tropicais as variações sazonais são causadas principalmente por oscilações hidrométricas, que levam a alagamentos regulares de extensas áreas de terra, expandindo sazonalmente o ambiente aquático.

A importância do regime hidrológico no hábito alimentar de peixes se reflete na sazonalidade da dieta. Lolis e Andrian (1996) citam que durante a enchente, grande quantidade de matéria orgânica, proveniente da vegetação terrestre inundada, é utilizada como fonte alimentícia pelos peixes enquanto na fase de águas baixas a disponibilidade de alimentos torna-se restrita. Além disto, as mudanças hidrológicas afetam não só a quantidade, mas também a qualidade dos nutrientes.

Poff e Allan (1995) encontraram forte associação entre variação hidrológica e a organização funcional de 34 assembléias de peixes, onde as assembléias em ambientes hidrologicamente variáveis apresentaram maior generalismo trófico e de habitat e foram mais resistentes que as espécies de ambiente estável, onde prevalecem as espécies especialistas.

Little et al. (1998) encontraram um predomínio de peixes generalistas e oportunistas, consumindo um número variável de presas, cuja importância específica variou espacial e temporalmente, de acordo com sua abundância no sistema do rio Slaver, Canadá.

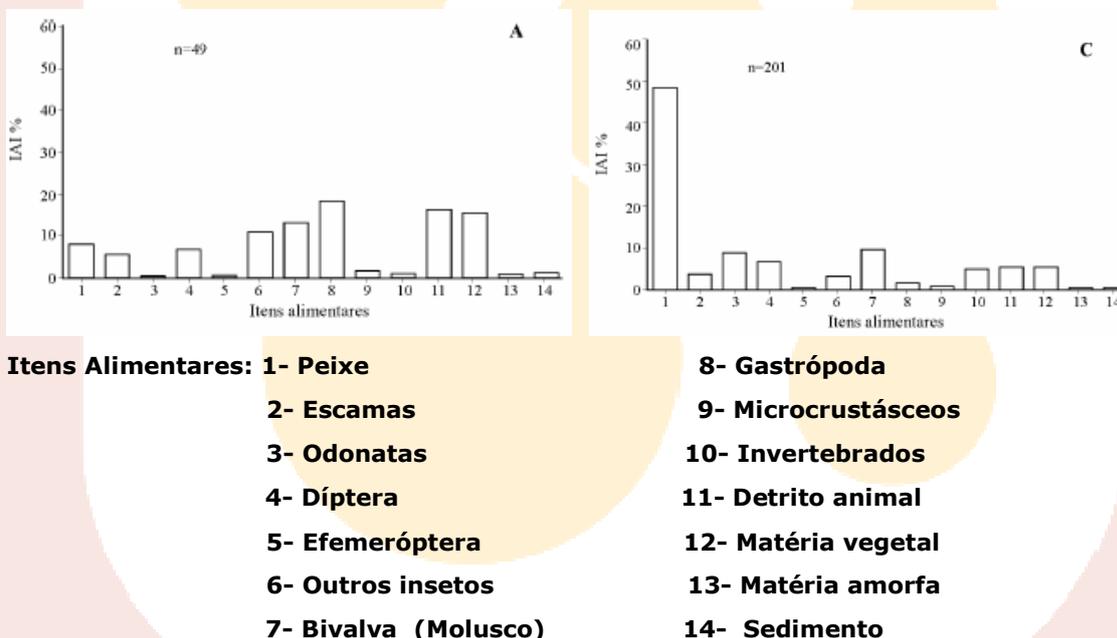
Goulding (1997) cita a dinâmica entre a disponibilidade de alimentos e o espectro alimentar de espécies tropicais, frequentemente sujeitas a pulsos de inundação na região Amazônica, onde há ciclicamente profusão de alimentos de origem alóctone durante a cheia, que são amplamente aproveitados pelos peixes, permitindo o

desenvolvimento de reservas de gordura, das quais as espécies sobrevivem durante as águas baixas.

Na planície de inundação do alto rio Paraná, a ictiofauna também aproveita os recursos alimentares mais abundantes nos diferentes habitat e fases do ciclo hidrológico. Hahn et al. (1992) cita que o armado *Pterodoras granulosus*, espécie eurífaga (espécies com regime alimentar variado, o contrário de estenófagas que são espécies com hábito alimentar restrito), consome predominantemente vegetais durante as cheias na planície. A curvina *Plagioscion squamosissimus* apresentou variação espacial na dieta associada à disponibilidade de presas no ambiente, tanto para a fase jovem como para a fase adulta em 13 diferentes locais da planície alagável do rio Paraná e reservatório de Itaipu.

Lolis e Andrian (1996) observaram que o peixe siluriforme mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus*, espécie onívora com tendência a piscívora, modificou o tipo de recurso alimentar utilizado nas diferentes fases do regime hidrológico bem como entre os ambientes estudados, revelando queda no consumo de peixes à medida que os ambientes passaram de lênticos para lóticos, provavelmente porque em águas mais rápidas, a espécie busca recursos alimentares com menor capacidade de evasão e relativamente abundantes como insetos e moluscos, o que requer menor gasto energético para a sua obtenção (Figura 3).

Ferreti et al (1996) cita que mesmo espécies consideradas especialistas, com dieta pouco flexível e morfologia de trato digestório adaptado ao hábito alimentar herbívoro, como a piava *Schizodon altoparanae*, foram observadas diferenças quanto à porcentagem com que cada item contribuiu na dieta desta espécie durante as flutuações do nível d'água.



**Figura 3:** Variação nos índices alimentares dos componentes da dieta de *Pimelodus maculatus* durante a fase de ciclo hidrológico A (Lótico) para C (Lêntico).

## **ESTRATÉGIAS ALIMENTARES**

Vazzoler (1996) cita que diferentes estratégias (padrão geral da espécie) e ou táticas (variações do padrão decorrentes de flutuações ambientais) podem ser aplicadas na utilização dos recursos alimentares.

Wootton (1999) destaca que a aquisição de determinado item alimentar é precedida por um processo que usualmente envolve procura, detecção, captura, manipulação e ingestão, onde comportamentos alimentares distintos entre espécies e indivíduos interferem diretamente na habilidade de tirar proveito da ampla diversidade de recursos alimentares disponíveis aos peixes.

Para Wootton (1999), a etapa de procura depende do estado nutricional, "estado de fome", do peixe, que por sua vez é controlada pela interação entre a quantidade de alimentos no estômago e o nível metabólico nutricional circulante.

Segundo Zavala-Camin (1996), a procura, detecção e captura é orientada pelos órgãos de sentido dos peixes. Cada espécie utiliza órgão e ou sentidos mais desenvolvidos: Olfato, receptores elétricos, visão, linha lateral, ouvido, tato e barbilhões. A captura envolve a sucção do alimento e a manipulação orobranquial, com a ajuda dos dentes e ou rastros branquiais, segurando ou concentrando o alimento, preparando para ser ingerido.

Fatores como competição, risco de predação e capacidade de aprendizado, pode interferir nas etapas de procura, detecção e captura. Dill (1983) observou em manifestações de territorialidade, que o grau de agressão e a amplitude do território defendido estão correlacionados com a similaridade de dieta e o tamanho do intruso. Risco de predação leva a alteração na escolha dos itens alimentares e a redução na distância percorrida durante a fase de procura. O aprendizado (mudança no comportamento a partir da experiência prévia) influenciou diretamente no tempo de captura e manipulação de presas.

Uma diferença fundamental no comportamento alimentar entre herbívoros e carnívoros foi ponderada por Keenleyside (1979). Em peixes herbívoros a adaptação alimentar é mais estrutural que comportamental, já que os vegetais não possuem mecanismo de escape. Na condição de que o trato digestório esteja apropriado para colher, engolir e digerir material vegetal, a captura do alimento consiste em arrancar alguns pedaços de plantas, raspar algas de substratos ou retirar fitoplâncton da coluna d'água. Para os carnívoros, técnicas mais elaboradas são exigidas, porque as presas em potencial possuem ampla série de adaptações morfológicas e comportamentais para evitarem serem capturadas e mecanismos de fuga.

A capacidade de uso de recursos alimentares variados pela ictiofauna limita qualquer tentativa de generalização de sua ecologia alimentar. Mudanças ontogenéticas, sazonais, espaciais e individuais na dieta, aliada a um amplo repertório de táticas alimentares, fornecem exemplos desta flexibilidade (fig. 4).

## **ESPÉCIES AUTÓCTONES X ESPÉCIES ALÓCTONES**

Embora exista uma legislação consistente, tanto em nível nacional como estadual, que determina as formas de introdução de espécies exóticas no país, até pouco tempo atrás não era obedecida, de forma que diversas espécies foram introduzidas sem

os devidos estudos e sem preocupação com os seus efeitos na ictiofauna nativa (Piedras et al, 2006).

Mardini et al (1997) apresentaram que apenas para o Rio Grande do Sul, de uma lista de 18 espécies cultivadas em aquícultura, apenas quatro (4) eram nativas das bacias do estado, três (3) de outras bacias hidrográficas brasileiras e onze (11) oriundas de outros países.

Segundo Agostinho et al (2000), a introdução de espécies exóticas ou alóctones pode resultar na depleção ou mesmo na extinção de estoques nativos, alterações no habitat hospedeiro, pressões de competição, predação, degradação genética do estoque hospedeiro, introdução de patógenos e parasitas, modificação do índice biótico com impacto sócio-econômico negativo.

Táticas alimentares	Espécies	n	Período de atividade	Item alimentar principal
Catadores de superfície e catadores de itens arrastados pela corrente ("surface pickers and drift feeders")	<i>Hemigrammus stictus</i>	19	dia	insetos terrestres
	<i>Moenkhausia collettii</i>	42	dia	insetos terrestres
	<i>Bryconops giacopinii</i>	67	dia	insetos terrestres
Pastejadores e catadores de superfície ("grazers and surface pickers")	<i>Nannostomus eques</i>	02	dia	algas/detritos/insetos
	<i>Pyrrhulina aff. laeta</i>	17	dia	algas/detritos/insetos
	<i>Copella</i> sp.	09	dia	algas/detritos/insetos/invertebrados
Catador de superfície e predador perseguidor ("surface picker and pursuit predator")	* <i>Potamorhaphis</i> sp.	06	dia	insetos/peixes
Predador emboscador, sorrateiro e perseguidor ("ambush, stalking and pursuit predator")	<i>Cichla orinocoensis</i>	07	penumbra/dia	peixes/crustáceos
Predador de emboscada ("ambush predators")	* <i>Erythrinus erythrinus</i>	01	noite	peixes/invertebrados
	<i>Hoplias aff. malabaricus</i>	02	noite	peixes/invertebrados
	<i>Crenicichla notophthalmus</i>	05	dia	peixes/invertebrados
	<i>Crenicichla</i> sp.	03	dia	peixes/invertebrados
	<i>Hypselecara coryphaenoides</i>	12	dia	peixes/invertebrados
Mordiscador e predador de fundo	* <i>Synbranchius</i> sp.	04	noite	invertebrados/peixes
Predadores noturnos de fundo ("nocturnal bottom predators")	* <i>Tatia reticulata</i>	13	noite	Insetos
	* <i>Tatia</i> sp.	04	noite	insetos
	<i>Auchenipterichthys dantei</i>	04	noite	insetos
	* <i>Hemicetopsis macilentus</i>	03	noite	insetos
Predador de espreita ("sit-and-wait predator")	<i>Characidium</i> sp.	08	dia	insetos aquáticos
Catadores de invertebrados ("invertebrate pickers")	<i>Hypopyrus aff. lepturus</i>	11	noite	Insetos
	<i>Microsternarchus bilineatus</i>	05	noite	insetos
	<i>Steatogenys duidae</i>	01	noite	insetos
Pastejadores ("grazers")	<i>Farlowella</i> sp.	12	dia	algas/detritos
	<i>Rineloricaria heteroptera</i>	16	dia	algas
	<i>Ancistrus</i> sp.	09	noite	algas/detritos
Catador de itens arrastados pela corrente e podador ("drift feeder and browser")	<i>Mesonauta insignis</i>	14	dia	macrófitas aquáticas insetos/detritos
Cavadores e mordiscadores de fundo ("diggers and bottom nibblers")	<i>Aequidens cf. pallidus</i>	08	dia	detritos/invertebrados
	* <i>Satanoperca daemon</i>	05	dia	detritos/invertebrados
Mordiscador de fundo	<i>Leporinus klausewitzi</i>	02	dia	restos de plantas

**Figura 4:** Táticas alimentares, itens alimentares, período de atividade e número de espécies coletados em um igarapé amazônico

Até este momento ainda não existem estudos adequados que permitam a interpretação científica destas introduções de espécies exóticas, não havendo subsídios suficientes para deliberar sobre os possíveis impactos resultante da introdução de espécies alóctones. Piedras et al (2006) estudaram o hábito alimentar de todas as espécies encontradas em três cultivos. Para identificação de conteúdo alimentar, de cada espécie analisada, foi utilizado o método de Zavala-Camin (1996), de composição percentual, onde o número de vezes de cada ocorrência de cada item, é considerado como percentual do número total de ocorrências de todos os itens (Fig. 5).

Espécie/Tipos de alimentos	CR	IN	ML	PO	GI	MF
Peixe-rei ( <i>Odontesthes bonariensis</i> )	66	20	-	4	-	10
Joaninha ( <i>Crenichia lepidota</i> )	15	15	-	50	20	-
Cará ( <i>Cichlasoma facetum</i> )	25	20	-	2	-	53
Lambari ( <i>Astianax fasciatus</i> )	33	15	-	30	-	22
Jundiá ( <i>Rhamdia quelen</i> )	-	12	8	6	14	60
Pintado ( <i>Pimelodus maculatus</i> )	-	22	6	4	8	60
Catfish ( <i>Ictalurus punctatus</i> )	-	16	11	5	3	65
Carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> )	2	10	16	-	-	72
Carpa capim ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> )	-	-	-	-	-	100
Carpa cabeça grande ( <i>Aristichthys nobilis</i> )	90	-	-	-	-	10

CR = crustáceos, IN = insetos, ML = moluscos, PO = peixes e ovos, GI = girinos, MF = material fibroso.

Figura 5: Composição percentual dos principais itens do conteúdo alimentar

## RELAÇÕES TRÓFICAS ENTRE AS ESPÉCIES

É muito explícita a semelhança entre a anatomia dos sistemas digestórios do catfish (*Ictalurus punctatus*), jundiá (*Rhamdia quelen*) e do pintado (*Pimelodus maculatus*), sendo que as três espécies apresentaram conteúdo estomacal idêntico, caracterizando como competidores, quando no mesmo ambiente (Piedras et al, 2006). Também o jundiá e o catfish tiveram seu espectro alimentar ampliado com seu tamanho, sendo que, quando maior o peixe, maior foi a ocorrência de peixes e anfíbios nos seus conteúdos alimentares.

Como conclusão, Piedras et al (2006) observaram que a introdução de várias espécies em ambientes relativamente pequenos como açudes, faz com que as diversas espécies comportem-se como simpátricas, ocupando o mesmo espaço e compartilhando o mesmo alimento no ambiente. O estabelecimento de espécies exóticas na presença de espécies nativas é determinado primeiramente, por fatores ambientais como a temperatura da água, saturação de oxigênio dissolvido, profundidade, vegetação e presença de outras espécies, sendo o fator alimentação tornou-se secundário. Foi interessante observar que apenas a carpa comum foi a única espécie exótica que conseguiu se estabelecer na presença de espécies nativas, devido ao controle predatório sobre ovos e larvas provocado pelas espécies joaninha e lambari.

Finalizando, conclui-se que a ampliação do conhecimento sobre o hábito alimentar das espécies poderá contribuir de forma significativa no gerenciamento de ambientes aquáticos, direcionando medidas preservacionistas, de manutenção do rendimento pesqueiro e para aqüicultura.

## CONHECIMENTO POPULAR

Diegues (2000) observou em seu trabalho que os conhecimentos das comunidades ribeirinhas sobre aspectos ecológicos são frequentemente negligenciados, criticando que a comunidade científica deveria reconhecer a existência de outras formas igualmente racionais, de se perceber a biodiversidade, justificando que este conhecimento tradicional assegura o acesso rápido a informações elementares para pesquisas científicas, considerando que o conhecimento popular das dietas de espécies nativas pode ser útil, fornecendo subsídios para manejo de espécies de interesse científico ou comercial em aquicultura.

Batistella et al (2006) procederam então a um levantamento de aspectos etnoictiológicos através de entrevistas semi-estruturadas com o objetivo de relacionar a dieta das espécies de peixes citadas na literatura e pelos moradores da comunidade de Boas Novas e a forma com que adquiriram tal conhecimento. Os dados foram coletados através de entrevistas semi-estruturadas com moradores da comunidade.

Foram estabelecidas seis categorias de hábitos alimentares: piscívoro, carnívoro, onívoro, iliófago, planctívoro e herbívoro (modificado a partir de Zavala-Camin, 1996). Dentro destas categorias foram enquadradas as espécies citadas pelos pescadores. Estes autores observaram que houve uma correlação positiva de 83% entre as informações fornecidas pelos pescadores sobre o hábito alimentar dos peixes com as informações encontradas na literatura, como mostrado na tabela a seguir. Segundo a pesquisa, a maioria dos informantes adquiriu esse conhecimento através da observação na natureza, do tipo de isca que se usa para cada espécie e trocando os peixes e ou as informações com outras pessoas.

Na Tabela 1, encontra-se a comparação entre a dieta das espécies de peixes (ou grupo de espécie) criadas na literatura e pelos moradores da comunidade de Boas Novas, no Lago Janauacá- Amazonas.

### **CONSIDERAÇÃO FINAL**

O conhecimento da biologia dos peixes e suas exigências nutricionais são os principais contribuintes na alimentação em cativeiro das espécies em estudo.

Tabela 1 - Comparação entre a dieta das espécies de peixes (ou grupo de espécies) citadas na literatura e pelos moradores da comunidade de Boas Novas, no Lago Janauacá – Amazonas.

Nome popular	Nome científico	Dieta	
		Literatura	Informantes
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	piscívoro	piscívoro
Arraia	<i>Potamotrygon</i> sp.	carnívoro	carnívoro
Aruanã	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	onívoro	onívoro
Apapá	<i>Pellona castelnaeana</i>	piscívoro	carnívoro
Traira	<i>Hoplias malabaricus</i>	piscívoro	carnívoro
Curimatã	<i>Plochilodus nigricans</i>	iliófago	detritívoro
Jaraqui	<i>Semaprochilodus</i> spp.	iliófago	detritívoro
Branquinha	<i>Curimatidae</i>	iliófago	detritívoro
Cubiu	<i>Anodus elongatus</i>	planctívoro	planctívoro
Aracu	<i>Schizodon fasciatum</i>	herbívoros	onívoro
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	onívoro	onívoro
Pirapitinga	<i>Piaractus brachipomus</i>	herbívoros	onívoro
Pacu	<i>Mylossoma duriventre</i>	herbívoros	onívoro
Piranha	<i>Pygocentrus nattereri</i>	piscívoro	piscívoro
Peixe cachorro	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	piscívoro	piscívoro
Zé-do-ó	<i>Roeboides myersi</i>	carnívoro	carnívoro
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i>	onívoro	onívoro
Sardinha	<i>Tripottheus albus</i>	onívoro	onívoro
Bacu	<i>Pterodoras lentiginosus</i>	onívoro	onívoro
Tamoata	<i>Hoplosternum littorale</i>	onívoro	detritívoro
Bodó	<i>Liposarcus pardalis</i>	iliófago	detritívoro
Mapará	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	planctívoro	planctívoro
Mandubé	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	carnívoro	piscívoro
Piracatinga	<i>Calophysus macropterus</i>	onívoro	onívoro
Cara-de-Gato	<i>Platynemichthys notatus</i>	piscívoro	piscívoro
Jandiá	<i>Leiarius marmoratus</i>	carnívoro	onívoro
Pirarara	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	onívoro	carnívoro
Dourada	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	piscívoro	piscívoro
Pacamum	<i>Paulicea luetkeni</i>	piscívoro	piscívoro
Piraíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	piscívoro	piscívoro
Piramutaba	<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	piscívoro	piscívoro
Sorubim	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	piscívoro	carnívoro
Mandi	<i>Pimelodus blochii</i>	onívoro	onívoro
Caparari	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	piscívoro	piscívoro
Jacundá	<i>Crenicichla</i> spp.	carnívoro	carnívoro
Acará-Açu	<i>Astronotus crassipinnis</i>	onívoro	onívoro
Acará-Preta	<i>Heros apendiculatus</i>	onívoro	onívoro
Baru	<i>Uaru amphiacanthoides</i>	herbívoros	herbívoros

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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

AGOSTINHO, A.A.; et al. Spacial and temporal distribution fo Sardela, **Hypophthalmus edentatus** (Pisces, Siluroidei) in the area of influence of the Itaipu Reservoir (Paraná, Brazil). **Revista Unimar**, Maringá, v.16, n. 3, p. 27-40, 1994.

AGOSTINHO, A.A.; et al. Extrutura trófica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; et al. **A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspéctos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringa: ADUEM, 1997. p. 229-248.

AGOSTINHO, A A.; et al. Impactos causados pela introdução e transferência de espécies aquáticas: uma síntese. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, VII, Piracicaba. 2000. Anais, FEALQ. P.56-75.

BATISTELLA, A. M.; et al. Conhecimento dos moradores da comunidade de Boas Novas, no Lago Janauacá - Amazonas, sobre os hábitos alimentares dos peixes da região.

DELARIVA, R.L; AGOSTINHO, A.A. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. **J. Fish Biol.**; London, v.58, p. 832-847, 2001.

DIEGUES, A. C. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. In: **Diegues, A. C. (Ed.). Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. Hucitec Ltda. São Paulo: p. 01-46, 2000.

DILL, L.M> Adaptative flexibility in the foraging behavior of fishes. **Can. J. Fish Aquat. Sci.** v. 40, p. 398-408, 1983.

EHLINGER, T.J. **Habitat choice and phenotype- limited feeding efficiency in bluegill: individual difference and trophic polymorphism**. Ecology, Washington, D.C., v.71, p. 886-896, 1990.

FERRETI, C. M. L.; et al. Dietas de duas espécies de **Schizodon** (Characiformes, Anostomidae), na planície de inundação do alto rio Paraná e suas relações com aspectos morfológicos. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 23, p. 171-186, 1996.

GERKING, S.D. **Feeding ecology of fish. California**: Academic Press, 1994

GOULDING, M. **The fishes and the forest: explorations in amazon natural history**. Berkeley: Unibversity of California Press, 1980

HAHN, N.S.; et al. Aspectos da alimentação do armado, *Pterodas granulatus* (ostariophysi, Doradidae) em distintos ambientes do alto Rio Paraná. *Revista Unimar*, Maringá, v.14, p. 163-176, 1992.

HAHN, N.S.; et al. Dental development and ontogenetic diet shifts of *Roeboides paranaensis* (osteichthyes, Characinae) in pools of the Upper Rio Paraná floodplain (satae of Paraná, Brazil). *Rev. Brás. Biol.*, São Paulo, v.60, nº1, p. 93-99, 2000.

KEENLEYSIDE, M.H.A. Zoophysiology, *diversity and adaptation in fish behaviour*. Berlin: Springer-Verlag, 1979.

LAVIN, P.A.; McPHAIL. J.D. Adaptive divergence of trophic phenotype among freshwater populations of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 43, p. 2455-2463, 1986.

LITTLE, A.S.; et al. Seasonal variation in diet and trophic relationship within the fish communities of the lower Slave River, Northwest Territories, Canadá. *Environ. Biol. Fishes*, v. 53, Dordrecht, p. 429-445, 1998.

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

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999. 535 p.

MAGURRAN, A.E. Individual differences and alternative behaviors. In: *PITCHER, J.T. (Ed.) Behaviour of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1993. p. 440-477.

MARDINI, C. V.; et al. Caracterização preliminar do perfil da piscicultura desenvolvida no Rio Grande do Sul. *Boletim da Fepagro*, n.6, 1997.

MEYER, A. Phenotypic plasticity and heterochrony in *Cichlasoma managuense*. *Evolution*, Lawrence, v. 41, p. 1357-1369, 1987.

NASIR, N.A.; et al. The distribution length-weight relationships, food and feeding of the Cyprinad fish *Barbus sharpeyi* from Al-Hammar Marsh, Iraq. *Fish Res.*, Amsterdam, v.7, p. 175-181, 1989.

PIEDRAS, S. R. N.; et al. Comportamento alimentar e reprodutivo de peixes exóticos e nativos cultivados na zona sul do Rio Grande do Sul. *R. Brás. Agrociência*. v.12, p. 341-344, 2006.

POFF, N.L.; ALLAN, J.D. Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. **Ecology**, Washington, D.C., v.76, nº 2, p. 606-627, 1995.

ROUGHGARDEN. J. Species packing and the competition function with illustrations from coral reef fish. **Theort. Pop. Biol.**, Orlando, v.5, p. 163-186, 1974.

SAZIMA, I. Scale-eating characoids and other fishes. **Environ. Biol. Fishes**, Dordrecht, v. 9, p. 87-101, 1983.

VAZZOLER, A. E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**.: teoria e prática. Maringá: EDUEM, 1996.

WIMBERGER, P.H. Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of **Geophagus** (Pisces: Cichlidae). **B.J.Linn.Soc.**, New York, v.45, p. 197-218, 1992.

WIMBERGER, P.H. Trophic polymorphisms, plasticity and speciation in vertebrates. In: STOUDE, D.J.; et al. (Ed.) **Theory and application of fish feeding ecology**. Columbia: University of South Carolina Press, Belle Baruch Library in Marine Science, nº18, 1994. p. 19-43

WOOTTON, R.J. **Ecology of teleost fish. The Netherlands**: Kluwer Academic Publishers, 1999. 386 p.

ZAVALA-CAMIN, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural dos peixes**. Maringá: EDUEM, 1996. 129 p.