



Universidad y Ciencia

ISSN: 0186-2979

ciencia.dip@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

México

Pereira, C.C.G.F.; Smith, W.S.; Espíndola, E.L.G.  
HÁBITOS ALIMENTICIOS DE NUEVE ESPECIES DE PECES DEL EMBALSE DE TRÊS IRMÃOS,  
SÃO PAULO, BRASIL

Universidad y Ciencia, vol. Num. Esp., núm. I, 2004, pp. 33-38

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Villahermosa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15409905>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## HÁBITOS ALIMENTICIOS DE NUEVE ESPECIES DE PECES DEL EMBALSE DE TRÊS IRMÃOS, SÃO PAULO, BRASIL

Feeding habits of nine species of fish in Três Irmãos reservoir, São Paulo, Brazil

CCGF Pereira, WS Smith , ELG Espíndola

(CCGFP) Mestranda em Ecologia de Agroecossistemas, ESALQ, USP  
Rua Votorantim, n 107, Jardim Iguatemi CEP 18085-490 Sorocaba/SP Brazil mylah\_galvao@yahoo.com.br

(WSS) (ELGE) Universidade de São Paulo, Centro de Recursos Hídricos e  
Ecologia Aplicada, Departamento de Hidráulica e Saneamento,  
Escola de Engenharia de São Carlos welber smith@uol.com.br

Nota recibida: 28 de junio de 2004

Nota aceptada: 7 de octubre de 2004

**RESUMEN.** En este estudio se analizó la dieta de nueve especies de peces del embalse de Três Irmãos, del sistema de embalses en cascada del río Tietê, São Paulo. Cinco especies fueron caracterizadas como carnívoras (*Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus spilopleura*, *Hoplias malabaricus*, *Rhamdia quelen* y *Cichla* sp.), la mayoría consumió predominantemente crustáceos. *Metynnis maculatus* y *Schizodon nasutus* fueron consideradas como herbívoras y algívoras. Las especies *Geophagus brasiliensis* y *Astyanax altiparanae* fueron caracterizadas como insectívoras y herbívoras-insectívoras. El análisis de la amplitud de nicho (Levin's) verificó que *G. brasiliensis*, *H. malabaricus*, *M. maculatus* y *P. squamosissimus* son especialistas, mientras que el resto son generalistas.

**Palabras clave:** peces, hábitos alimenticios, amplitud de nicho, embalse.

**ABSTRACT.** In this study was analyzed the diet of nine species of fish of the Três Irmãos reservoir. Five species were characterized as carnivorous (*Plagioscion squamosissimus*, *Serrasalmus spilopleura*, *Hoplias malabaricus*, *Rhamdia quelen* and *Cichla* sp.), the majority with predominance of crustaceans on diet. *Metynnis maculatus* and *Schizodon nasutus* were considered as herbivorous and algivorous. *Geophagus brasiliensis* and *Astyanax altiparanae* were characterized as insectivorous and herbivorous-insectivorous. The niche breadth (Levin's) of *G. brasiliensis*, *H. malabaricus*, *M. maculatus* and *P. squamosissimus* characterized them as specialists and the rest of species as generalists.

**Key words:** fish, feeding habits, niche breadth, reservoir.

### INTRODUCCIÓN

Las represas constituyen ecosistemas artificiales que alteran las características hidrológicas y ecológicas de un río (Tundisi JG 1993. Represas do Paraná Superior: Limnología e bases científicas para o gerenciamento. En: Boltovskoy A, Lopez HL (eds) Conferências de Limnología, La Plata, Argentina). Los embalses son regulados por los siguientes factores: morfometría, estacionalidad y sistema de operación. Los embalses del Paraná Superior son

ecosistemas con morfometría compleja en cuanto a la estacionalidad y la alteración en la altura del nivel del embalse que produce cambios en la zona litoral, lo que a su vez provoca modificaciones en las riberas y, en algunos casos, interfiere en la sucesión de las comunidades planctónicas, bentónicas y de peces (Tundisi JG 1993. Represas do Paraná Superior: Limnología e bases científicas para o gerenciamento. En: Boltovskoy A, López HL (eds)

Conferências de Limnología, La Plata, Argentina). Otra influencia de los embalses se da en la estructura de las comunidades de peces (Godoy MP 1995. Anais de Etología 13: 3-19) con reducción de la abundancia de especies reofílicas y da lugar a especies con mayor capacidad de adaptación a ambientes léticos (Castro RMC, Arcifa MF 1987. Rev. Bras. Biol. 47(4): 493-500). Además de los impactos generados por la construcción de embalses, la ictiofauna nativa que consigue prevalecer está sujeta a interferencias de especies alóctonas, las cuales fueron introducidas con la finalidad de aumentar el rendimiento pesquero, pues la construcción de embalses reduce la abundancia de algunas especies importantes para la pesca.

Los estudios sobre alimentación de peces, en particular los enfocados directamente a la dieta y hábitos alimenticios, proporcionan información para estimar el funcionamiento trófico de un ecosistema, o sea, el conjunto de relaciones de depredación y competencia entre organismos. Además de auxiliar en el desarrollo de técnicas de manejo de comunidades ícticas dedicadas al mejoramiento de la producción pesquera y/o control de la calidad del agua, lo cual favorece la evaluación de la presión que las especies alóctonas ejercen sobre las nativas.

En los embalses del río Tietê pocos trabajos de dieta están disponibles en la literatura. La ecología trófica de los peces en el embalse Americana formado por el río Atibaia, afluente del río Tietê en su tramo superior (Arcifa MS, Froehich O, Northcole TG 1988. Distribution and Feeding Ecology of fishes in a Tropical Brazilian Reservoir. Sociedade de Ciencias Naturales da Salle) incluyó algunas especies exóticas, como la tilapia. En los tramos intermedio e inferior del río Tietê, que incluye el embalse de Barra Bonita, se caracterizó la alimentación de cinco especies de peces (Montag LFA, Barrella W 2001. PUC-SP Ciênc. Biol. Ambient. 3(1): 53-65), registraron comentarios sobre las relaciones tróficas de la ictiofauna (Castro ACL 1994. Ictiofauna do Reservatório de Barra Bonita-SP: Aspectos ecológicos da Comunidade e Dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Acanthopterigii, Scianidae) São Carlos. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo), y estudió la alimentación de *Plagioscion squamosissimus* (Braga FMS 1998. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre (84):11-19).

En el embalse de Três Irmãos, tramo inferior del río Tietê, se registraron nueve especies de peces predominantes: *P. squamosissimus*, *H. malabaricus*, *S. spilopleura*, *Cichla* sp., *A. altiparanae*, *M. maculatus*, *S. nasutus*, *R. quelen* y *G. brasiliensis* (Smith WS 2001. A importânci dos tributários, a influênci da fragmentaçaoe da introduçao de espécies exóticas na comunidade de peixes do Médio e Baixo Tietê. Projeto Fapesp =99/12112-9). En el presente

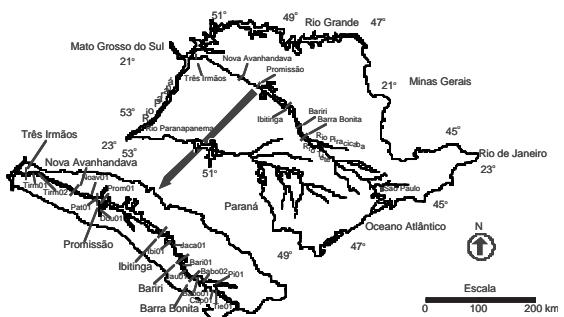
trabajo se evaluó la ecología trófica de estas especies. Además, el impacto del represamiento se analizó en relación con la disponibilidad de los recursos alimenticios y la posible depredación de las especies nativas por las alóctonas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está localizada en el tramo inferior del río Tietê (Figura 1). El río Tietê es considerado el más importante curso de agua del Estado de São Paulo. Este río, atraviesa prácticamente todo el territorio paulista, desde la Sierra del Mar hasta el río Paraná. Su longitud total es de 1 150 km y el gran desnivel de su curso ha sido aprovechado para la construcción de varias represas destinadas a la producción de energía eléctrica.

La cuenca hidrográfica del Tietê Inferior, tiene un área de drenaje de 13 655 km<sup>2</sup>, con 32 municipios y dos embalses: Nova Avanhandava y Três Irmãos. En esta cuenca hidrográfica, el uso del suelo es urbano, industrial y agropecuario. Para esta última actividad se ocupa una extensa área de pastizales cultivados. Las principales actividades industriales son refinerías de azúcar y alcohol, ingenieros, curtidurías y alimenticias. El agua es utilizada por los municipios para el abastecimiento público, industrial, irrigación, navegación, eliminación de detritos domésticos e industriales. El embalse de Três Irmãos posee un área de 817 km<sup>2</sup> y una longitud de 3 710 m.

Las capturas fueron realizadas en enero de 2000 con dos baterías de redes de espera, cada una de ellas incluyó ocho redes de 10 m de longitud y 1.5 m de altura, con diferentes tamaños de mallas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 12 cm). Todas las redes permanecieron durante 12 h en los sitios, desde las 18 horas y hasta las 6 horas de la mañana siguiente. Los peces capturados en cada recolecta fueron



**Figura 1.** Localización de los embalses en cascada del río Tietê, Estado de São Paulo (modificado de Tundisi, 1993).

**Figure 1.** Location of the reservoirs along the Tietê river, state of São Paulo (modified of Tundisi, 1993).

pesados (peso húmedo), medidos (longitud estándar) y fotografiados.

La dieta de los peces fue determinada a partir de un análisis del contenido estomacal de diez especímenes de cada especie, el cual incluyó el tercio anterior del intestino, cuando fue necesario. El método de frecuencia relativa de ocurrencia o composición porcentual fue utilizado (Windell JT 1968. Food analysis and rate digestion. En: Ricker WE (ed) Methods of assessment of production in freshwaters. Blackwell), que se calculó a través del número de estómagos donde ocurre determinado ítem alimentario por la suma de la ocurrencia de todos los ítems.

La amplitud de nicho de las especies fue estimada para cada sitio de recolecta a través del índice de Levin's (Krebs CJ 1989. Ecological Methodology. Harper & Row Publishers), según la ecuación:

$$B = \left( \sum_{j=1}^n p_j^2 \right)^{-1}$$

en donde  $B$  = medida de amplitud de nicho y  $p_j$  = proporción de individuos que utilizan el recurso  $j$ . Para estandarizar una escala de 0 a 1, donde 0 determina la especie más especialista y 1 determina la especie más generalista. La ecuación

$$B_a = (B-1)/(n-1)^{-1}$$

en donde  $B_a$  = amplitud de nicho estandarizada de Levin's;  $B$  = medida de amplitud de nicho de Levin's y  $n$  = número de recursos posibles.

Además, un análisis de agrupación fue realizado mediante el establecimiento de grupos naturales de objetos o de descriptores (Manly BJ 1986. Multivariate Statistical Methods: A primer. Chapman & Hall; Ludwig JAF, Reynolds

F 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons), mediante el programa estadístico MVSP. Este análisis agrupó a las especies con dieta similar por medio del coeficiente de correlación de Pearson y de asociación UPGMA (método de asociación por la media).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nueve especies de peces más abundantes del embalse de Três Irmãos pertenecen a dos superórdenes, tres órdenes y seis familias (Tabla 1).

Un total de 11 grupos alimenticios fueron identificados. Entre éstos, los insectos, camarones, peces y algas predominaron dentro de los recursos oriundos del propio ecosistema (autóctonos). En cambio, los recursos alóctonos fueron menos abundantes y estuvieron representados por insectos terrestres y fragmentos de gramíneas.

En base al análisis de la dieta, las nueve especies de peces identificadas se dividieron en tres grupos: el primer grupo especializado en explotar solamente un tipo de recurso (*S. nasutus*, *H. malabaricus*, *M. maculatus* y *G. brasiliensis*), segundo grupo con la dieta basada en dos tipos de recursos (*Cichla* sp. y *P. squamosissimus*), y el tercer grupo con la dieta más diversificada y compuesta tanto por grupos de origen vegetal como animal, a pesar de la predominancia del primer grupo (*A. altiparanae*, *S. spilopleura* y *R. quelen*).

El análisis de agrupación separó las especies carnívoras en dos subgrupos (Tabla 2): Especialistas (*H. malabaricus* y *P. squamosissimus*) y generalistas (*Cichla* sp., *S. spilopleura* y *R. quelen*). Las dos especies, aisladas de las demás, se alimentaron de algas (*M. maculatus*) y material vegetal superior (*S. nasutus*). Además, excluyó *A.*

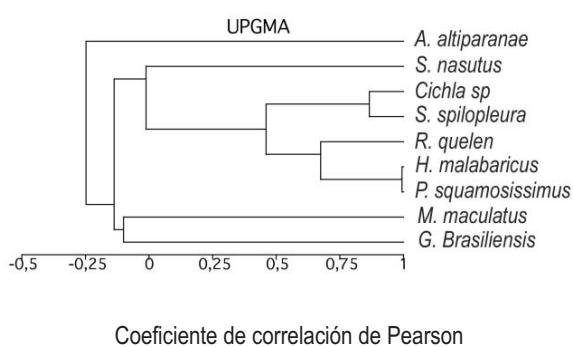
**Tabla 1.** Especies abundantes capturadas en el embalse de Três Irmãos.

**Table 1.** Abundant species collected in the Três Irmãos reservoir.

Superorden	Orden	Familia	Subfamilia	especie
Ostariophysi	Characiformes	Characidae	Tetragonopterinae	<i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti & Britiski 2000)
			Serrassalminae	<i>Serrasalmus spilopleura</i> (Kner 1860)
			Myleninae	<i>Mettynnis maculatus</i> (Kner 1860)
	Siluriformes	Anostomidae		<i>Schizodon nasutus</i> (Kner 1859)
		Erythrinidae		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)
		Pimelodidae	Pimelodinae	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)
Acanthopterigii	Perciformes	Cichlidae		<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard 1824)
				<i>Cichla</i> sp.
		Sciaenidae		<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel 1840)

**Tabla 2.** Amplitud de nicho según el índice de Levin's (amplitud estandarizada), con la caracterización y hábitos alimenticios de las especies de peces estudiadas en el embalse de Três Irmãos.**Table 2.** Niche amplitude according to Levin's Index's, with the characterization of the habit feed of the fishes species studied in the Três Irmãos reservoir

Especie	Levin's	Caracterización	Hábitos alimenticios
<i>Geophagus brasiliensis</i>	0	Especialista	Insectívoro
<i>Hoplias malabaricus</i>	0	Especialista	Carcinófago
<i>Schizodon nasutus</i>	0	Especialista	Herbívoro
<i>Metynnis maculatus</i>	0	Especialista	Algívoro
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0.2	Especialista	Carcinófago
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	0.6	Generalista	Carnívoro
<i>Rhamdia quelen</i>	0.7	Generalista	Carnívoro
<i>Astyanax altiparanae</i>	1	Generalista	Insectívoro-herbívoro
<i>Cichla</i> sp.	1	Generalista	Carnívoro

**Figura 2.** Agrupación en la base de la dieta de los peces abundantes en el embalse de Três Irmãos.**Figure 2.** Grouping based on the diet of abundant fish in the Três Irmãos reservoir.

*altiparanae* y *G. brasiliensis* porque el primero se alimentó de insectos y material vegetal y el segundo sólo de insectos (Figura 2).

Un total de cinco especies se agruparon como especialistas y cuatro como generalistas (Tabla 2). El primer grupo englobó especies de hábitos insectívoro (*G. brasiliensis*), carcinófago (*H. malabaricus* y *P. squamosissimus*), algívoro (*M. maculatus*) y herbívoro (*S. nasutus*). El segundo grupo reunió a las especies carnívoras (*S. spilopleura*, *R. quelen* y *Cichla* sp.) e insectívora-herbívora (*A. altiparanae*).

El predominio de grupos alimenticios autóctonos en la dieta de los peces del embalse coincide con los resultados obtenidos por otros autores. La disponibilidad de alimento de origen alóctono tiende a decrecer después de los primeros años de represamiento, lo cual afecta la estructura de las comunidades y se afirma que la comunidad de los

peces del embalse es respaldada principalmente por los recursos originados en el propio ecosistema acuático (Hahn NS, Fugi R, Almeida VLL, Russo MR, Loureiro, VE 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. En: Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Agostinho AA, Gomes LC. Maringá: EDUEM; Agostinho AA, Vazzoler AEAM, Thomaz SM 1995. The high River Paraná Basin: limnological and Ichthyological aspects. En: Tundisi JG, Bicudo CEM, Matsumara-Tundisi T (eds) Limnology in Brazil. ABC/SBL Rio de Janeiro). Las especies que utilizan predominantemente recursos alóctonos, como *Brycon orbignianus* y *Piaractus mesopotamicus*, son raras en los embalses del sistema Tietê, principalmente por la ausencia de vegetación, como en el caso del embalse de Três Irmãos, cuya vegetación del entorno está constituida predominantemente por pastizal.

La dieta de las especies fue altamente influida por los recursos disponibles en el área de estudio. Las características ecológicas del embalse, como por ejemplo la elevada transparencia del agua debido a la cantidad baja de nutrientes (Barbosa FAR, Padisák J, Espíndola ELG, Borics G, Rocha O 1999. The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the River Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. En: Tundisi JG, Strasbraba M. Theoretical reservoir ecology and its application; Fracácia R, Espíndola ELG, Rodger S, Pereira RHG, Rocha O, Verani NF 2002. Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado, São Carlos, SP), favorecieron el desarrollo de camarones y macrófitas sumergidas. Además, las gramíneas localizadas en el ecotono agua-tierra sirven como recurso y hábitat para insectos acuáticos y terrestres, además de moluscos y peces.

Especies estrictamente piscívoras no fueron encontradas en el embalse de Três Irmãos. Este resultado difiere del presentado para el embalse de Itaipu (Agostinho AA, Vazzoler AEAM, Thomaz SM 1995. The high River Paraná Basin: limnological and Ichthyological aspects. En: Tundisi JG, Bicudo CEM, Matsumara-Tundisi T (eds) Limnology in Brazil. ABC/SBL Rio de Janeiro), donde los piscívoros fueron abundantes. La comunidad de peces con hábitos alimenticios diversos, documentada en este estudio en el embalse de Três Irmãos, coincide con lo registrado en el embalse de Segredo del Río Paraná, donde se predominaron especies piscívoras, herbívoras y detritívoras (Hahn NS, Fugi R, Almeida VLL, Russo MR, Loureiro, VE 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. En: Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Agostinho AA, Gomes LC. Maringá: EDUEM). También, en el embalse Americana, São Paulo, predominaron las especies omnívoras, con pocas especies con hábitos herbívoros, algívoros, insectívoros, herbívoros-insectívoros y piscívoros (Arcifa MS, Froehich O, Northcole TG 1988. Distribution and Feeding Ecology of fishes in a Tropical Brazilian Reservoir. Sociedade de Ciencias Naturales da Salle: 301- 326p).

La ausencia de especies que utilizan material orgánico en el embalse de Três Irmãos puede ser explicada por la abundancia baja de detritos en el fondo (Barbosa FAR, Padisák J, Espíndola ELG, Borics G, Rocha O 1999. The cascading reservoir continuum concept (CRCC) and its application to the River Tietê-basin, São Paulo State, Brazil. En: Tundisi JG, Strasbraba M. Theoretical reservoir ecology and its application; Fracácio R, Espíndola ELG, Rodgher S, Pereira RHG, Rocha O, Verani NF 2002. Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado, São Carlos, SP; Smith WS, Pereira CCGF, Espíndola ELG 2003. A importânciā da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. En: Ecótonos Nas Interfaces Dos Ecossistemas Aquáticos, SP). Esto se debe al hecho de que el embalse es reciente y también por la retención de nutrientes en los embalses a montante, lo que reduce la entrada de nutrientes al sistema, y ocasiona una menor producción de materia orgánica.

Entre las especies carnívoras están dos importantes especies alóctonas, *P. squamosissimus* y *Cichla* sp., las cuales consumieron camarón, que es un recurso muy abundante en el embalse (Smith WS, Pereira CCGF, Espíndola ELG 2003. A importânciā da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. En: Ecótonos Nas Interfaces Dos Ecossistemas Aquáticos, SP). Este hecho fue también registrado en los embalses del norte de Brasil (Paiva et al. 1994 citado en Santos GB, Formaggio OS 2000. Estrutura

da ictiofauna dos reservatórios de Salto Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. En: Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 21: 98-106). La preferencia alimentaria de *P. squamosissimus* por camarón queda sustentada por ambos registros. Además, el camarón es alimento de otras tres especies nativas, *R. quelen*, *H. malabaricus* y *S. spilopleura*. Cuando el recurso es abundante, más especies pueden compartirlo sin que necesariamente ocurran interacciones competitivas (Abrams P 1980. Ecology 61: 44-49).

Adicionalmente, las diferentes estrategias de depredación también pueden evitar la competencia, como fue observado para *P. squamosissimus* y *Cichla* sp., ya que la primera especie presentó actividad nocturna y la segunda diurna (Smith WS, Pereira CCGF, Espíndola ELG 2003. A importânciā da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. En: Ecótonos Nas Interfaces Dos Ecossistemas Aquáticos, SP). Sin embargo, las especies *H. malabaricus* y *P. squamosissimus* resultaron con hábitos nocturnos, y *Cichla* sp. y *S. spilopleura*, fueron de hábitos diurnos, lo que puede ser una evidencia de la acción de especies alóctonas sobre la comunidad nativa (Smith WS, Pereira CCGF, Espíndola ELG 2003. A importânciā da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios. En: Ecótonos Nas Interfaces Dos Ecossistemas Aquáticos, SP).

Otra especie alóctona capturada en el embalse, *M. maculatus*, se alimentó principalmente de algas, lo que la diferenció de las demás especies y, probablemente, puede ser un indicador de su excelente adaptación al embalse, ya que las especies herbívoras son escasas y el recurso es muy abundante.

En ecosistemas limnéticos, la distribución de las especies de peces está asociada con la estructura de hábitat específicos y una cierta flexibilidad en los hábitos alimenticios, lo cual promueve que muchos recursos se comparten con otras especies (Lowe-McConnell RH 1987. Ecological Studies in Tropical Fish Communities. Cambridge Univ. Press). En el embalse de Três Irmãos, tanto las especies con dieta generalizada como las especies especialistas utilizaron los recursos abundantes del embalse, como camarón, macrófitas e insectos acuáticos. Así, un gran número de especialistas en este embalse depende de grupos alimenticios abundantes, lo que puede ser una forma de evitar la competencia (por ejemplo *G. brasiliensis*-Insectívoro, *A. altiparanae*-Insectívoro-herbívoro y *H. malabaricus*-carcinófago).

Por otro lado, la alta similitud de la dieta de las especies exóticas (*P. squamosissimus* y *Cichla* sp.) con algunas nativas (*H. malabaricus* y *R. quelen*) puede ser una

evidencia de interacciones competitivas, lo que resalta la importancia de estudios de ecología trófica para evaluar la acción de especies exóticas sobre la comunidad nativa.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A Virginia Sanches Uieda por el auxilio en los análisis del contenido estomacal, a Airtón Santos Soares por el

apoyo en las recolectas de campo, a la FAPESP por el financiamiento de la investigación a través de los procesos 99/12112-9 y 00/04465-8, al PROBIO por los recursos concedidos y a la PUC-SP por conceder el Laboratorio de Ecosistemas Acuáticos para el desarrollo del proyecto de investigación.