

## PEIXES EXPLORADORES DE FUNDO: UMA ABORDAGEM CIENCIOMÉTRICA SOBRE GUILDAS TRÓFICAS

*Naiara Zanatta<sup>1</sup>, Gislaine Iachstel Manetta<sup>2\*</sup> & Evanilde Benedito<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, Maringá, PR, Brasil. CEP: 87020-900

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada. Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, Maringá, PR, Brasil. CEP: 87020-900

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Departamento de Biologia, Nupelia/Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais/Programa de Pós-Graduação em Biologia Comparada. Avenida Colombo, 5790, Jardim Universitário, Maringá, PR, Brasil. CEP: 87020-900

E-mail: [gimanetta@yahoo.com.br](mailto:gimanetta@yahoo.com.br)

### RESUMO

A classificação das espécies em guildas tróficas tem sido amplamente utilizada em estudos sobre interações ecológicas. No entanto, o grande número de definições utilizado e a sobreposição de termos têm dificultado a padronização das mesmas para peixes exploradores de fundo. Neste contexto, o presente estudo objetivou quantificar, cientificamente, a produção científica envolvendo espécies de peixes exploradores de fundo e as guildas tróficas nas quais elas são classificadas, discutindo, ainda, as definições empregadas. Para tanto, utilizou-se as bases *Web of Knowledge* e *Scopus* na análise de publicações quanto a guilda trófica, ano de publicação, país de origem do autor, clima, periódico de publicação, abordagem utilizada, assunto tratado e as definições para as referidas guildas. Constatou incremento no número de publicações a partir de 1990. As regiões com maior número de publicações foram as de clima Tropical e Temperado, com destaque para Estados Unidos, Brasil e Holanda em número de trabalhos publicados. As investigações, principalmente observacionais, foram desenvolvidas, em ambientes de água doce, com foco aos estudos de dieta. Evidenciou-se a ocorrência de diferentes definições para as guildas tróficas dos peixes exploradores de fundo, sendo que os critérios de classificação se basearam, principalmente, no item alimentar e local de alimentação. Em relação aos invertívoros e bentófagos, muitas publicações trazem apenas um dos termos, e o critério de classificação e a descrição dos itens alimentares em ambas as guildas muitas vezes se sobrepõe. O uso da expressão “explorador de fundo” pode ser utilizado quando o objetivo for apenas descrever o local de alimentação dos peixes. Enquanto os termos detritívoro, bentófago, iliófago, invertívoro e comedor de sedimento devem ser utilizados quando referem se especificamente a dieta dos peixes.

**Palavras-chave:** bentófagos; classificação trófica; detritívoros; iliófagos; invertívoros.

### ABSTRACT - BOTTOM-FEEDER FISHES: A SCIENTOMETRIC APPROACH ABOUT TROPHIC GUILDS

The classification of species into trophic guilds has been widely used in studies of ecological interactions. However, the high amount of definitions of guilds and the overlap of terms has hampered the standardization for the bottom-feeder fishes. In this context, this study aimed to quantify, through a scientometric analysis, the scientific production about bottom-feeder fish species and the trophic guilds in which they are included, as well as discuss the used definitions. We carried out a survey in the Web of Knowledge and Scopus databases in which we analyzed publications according to the trophic guild type, year of publication, the first author's country, climate, the journal of publication, the approach, and trophic guild definitions. We found few studies about the bottom-feeder guild; however, we observed an increasing number of papers published since 1990. The regions with the highest amount of publications were the tropical and temperate regions, especially the United States, Brazil and Netherlands. Observational publications approaches were carried out in freshwater environments, emphasizing dietary studies. We found different definitions for the bottom-feeder category, and the classification criteria were based mainly on food resource and feeding site. Regarding invertivores and benthophagous fishes, many publications have used only one of the terms, and the classification criteria and the description of the food items in both guilds often overlapped. The use of “bottom-feeder” can be used when the objective is only to describe the fish-feeding site. On the other hand, the terms “detritivorous”, “benthophagous”, “iliophagous”, “invertivores” and “mud-feeder” should be used when referring specifically to fish diet.

**Keywords:** benthophagous; detritivorous; iliophagous; invertivorous; trophic classification.

## INTRODUÇÃO

As espécies que exercem funções similares em uma comunidade são consideradas como parte de uma mesma guilda (Root 1967). Dentre as várias funções desempenhadas por organismos pertencentes a uma mesma guilda, uma das mais enfatizadas é a função trófica ou guilda trófica. Segundo Simberloff & Dayan (1991), uma guilda trófica é formada por um grupo de espécies que exploram os mesmos recursos alimentares.

O agrupamento de espécies em guildas tem favorecido os estudos sobre interações entre estas, uma vez que possibilita que a espécie seja tratada como uma entidade, independentemente de sua classificação taxonômica (Odum & Barret 2008) e permite comparações entre ambientes, com espécies distintas, mas que utilizam os mesmos recursos alimentares (Root 1967). Trabalhos que abordam o conceito de nicho utilizam a categorização das espécies em guildas tróficas, enfocando a competição interespecífica dentro de um grupo de espécies com requerimentos similares (Fugi *et al.* 1996, Corrêa *et al.* 2009). Esta organização das espécies em guildas tróficas possibilita a compreensão da dinâmica das cadeias alimentares, identificando seu comprimento (Hoeinghaus *et al.* 2008), o qual, afeta a estrutura da comunidade (Pace *et al.* 2004, Paine 1980) e o funcionamento do ecossistema (Duffy *et al.* 2005).

Em estudos de ecologia de peixes, são comuns investigações sobre a dieta que abordem a classificação dos peixes em guildas tróficas (Ximenes *et al.* 2011, Cetra *et al.* 2011). No entanto, muitas vezes a classificação não é clara, principalmente no que diz respeito à nomenclatura utilizada, que pode se sobrepor de acordo com os critérios utilizados pelo pesquisador. Como exemplo destaca-se os peixes exploradores de fundo, enquadrado, muitas vezes, nas guildas tróficas bentófaga (Kishe-Machumu *et al.* 2008) iliófaga (Peretti & Andrian 2004), detritívora (Pouilly *et al.* 2003) ou invertívora (Cetra *et al.* 2011). Os peixes que se alimentam de sedimento inorgânico, finamente particulado, podem ser categorizados como iliófagos, e aqueles que exploram o fundo, alimentando-se de organismos bentônicos, são denominados bentófagos (Loureiro-Crippa & Hahn 2006). Os detritívoros, por

sua vez, consomem principalmente a matéria orgânica recentemente depositada no sedimento e apresentam menor quantidade de partículas inorgânicas associadas à dieta. Ainda, os invertívoros são peixes que têm como recurso alimentar os invertebrados aquáticos presentes no sedimento, bem como detrito (Luz-Agostinho *et al.* 2006, Fugi *et al.* 2001). Os peixes exploradores de fundo podem ainda ser denominados de “comedores de sedimento” ou então “comedores de fundo” (Pouilly *et al.* 2003, Nagelkerken *et al.* 2009).

O grande número de definições utilizadas na classificação das guildas tróficas tem dificultado que as mesmas sejam padronizadas. Assim, um levantamento e discussão sobre trabalhos que abordem a organização dos peixes exploradores de fundo em guildas tróficas, bem como os critérios utilizados na classificação, tornam-se úteis e podem esclarecer os avanços científicos e as limitações impostas pelos critérios adotados. Neste sentido, o presente trabalho objetivou quantificar, cientificamente, a produção científica, envolvendo espécies de peixes exploradoras de fundo e as guildas tróficas nas quais elas são classificadas, e discutir sobre os temas abordados e as ferramentas utilizadas na classificação trófica, bem como as possíveis definições utilizadas para cada guilda trófica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Com a finalidade de agrupar, de forma sistematizada, as informações publicadas a respeito das espécies de peixes exploradoras de fundo e sua organização em guildas tróficas, realizou-se uma busca nas bases *Web of Knowledge* (ISI) e *Scopus*, entre o período de 1945 (início da base de dados ISI) e maio de 2014. As palavras-chave utilizadas foram: *fishes*, *detritívoros*, *detritivorous*, *benthophagous*, *benthívoros*, *benthivorous*, *iliófagos*, *invertívoros*, *invertivores*, *bottom-feeder* e *mud-feeder*.

As publicações em forma de artigos que abordaram a classificação dos peixes exploradores de fundo em guildas tróficas foram analisadas quanto ao tipo de guilda trófica, ano de publicação, país de origem do primeiro autor, clima, periódicos nos quais os trabalhos foram publicados e a abordagem utilizada (estudo observacional, experimental e de modelagem).

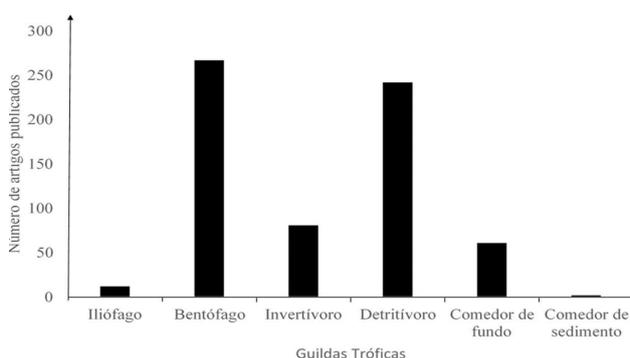
Ainda, a fim de identificar quais assuntos utilizam a classificação dos peixes exploradores de fundo em guildas tróficas, as publicações foram examinadas quanto ao assunto tratado no estudo.

Para a determinação do clima predominante na região onde o estudo foi desenvolvido, foi adotado o mapa global do clima (Peel *et al.* 2007), que segue a classificação climática de Köppen-Geiger. O país onde o estudo foi realizado foi classificado até o nível dos quatro grandes grupos climáticos: Tropical (A), Árido (B), Temperado ou Temperado quente (C), e Continental ou Temperado frio (D).

Foram analisados os resumos de 662 artigos, sendo que as 130 publicações que abordaram dieta e morfologia e exibiam definições das guildas tróficas investigadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, a fim de identificar todas as definições utilizadas pelos pesquisadores para cada guilda trófica.

## RESULTADOS

Entre os artigos levantados e analisados, registrou-se 662 artigos de janeiro de 1945 a maio de 2014, e o maior número de estudos foi observado para as guildas tróficas bentófaga e detritívora, enquanto aquela com menor número de publicações foi a dos peixes iliófagos (Figura 1).



**Figura 1.** Número de artigos pesquisados por guilda trófica de peixes exploradores de fundo, entre janeiro de 1945 e maio de 2014.

**Figure 1.** Number of studies about trophic guild of bottom-feeder fishes between January 1945 and May 2014.

Os primeiros trabalhos sobre as guildas analisadas foram publicados em 1964, e constatou-se um crescente aumento no número de publicações a partir de 1990, em especial de artigos envolvendo peixes

bentófagos e detritívoros, enquanto que as publicações que incluíram “comedor de sedimento” e “comedor de fundo” mantiveram-se constantes ao longo dos anos analisados (Figura 2).

Entre os países desenvolvidos, os Estados Unidos, seguido da Holanda e Canadá, estão entre aqueles com maior número de publicações sobre os peixes exploradores de fundo. Dentre os países em desenvolvimento, o Brasil surge com o país com maior número de estudos sobre essas guildas tróficas. Mais de 88% dos estudos foram realizados no país de origem do primeiro autor (Figura 3).

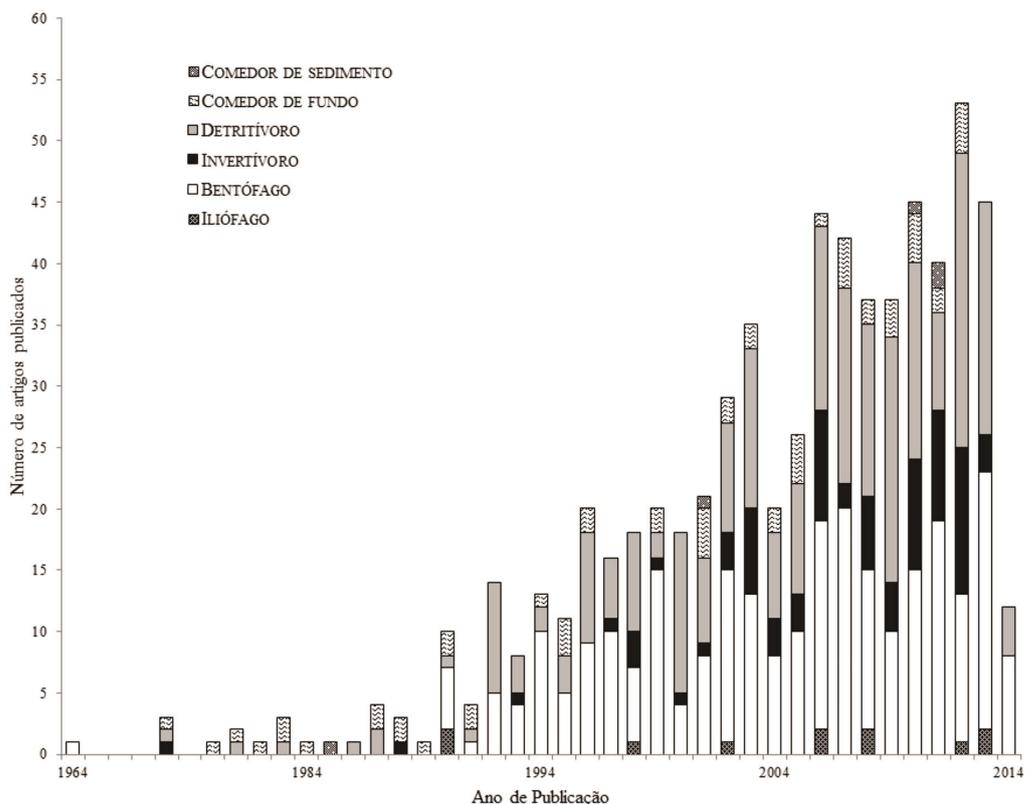
Quanto à região climática do local do estudo, publicações sobre os detritívoros foram mais numerosas nas regiões de clima Tropical e Árido, enquanto os estudos sobre bentófagos foram realizados, mais frequentemente, em locais de clima Temperado quente e frio. As regiões de clima Árido e Temperado frio foram as que apresentaram menor número de publicações (Figura 4).

Os periódicos científicos *Hydrobiologia* (48), *Environmental Biology of Fishes* (24) e *Freshwater Biology* (22) foram aqueles com maior número de artigos publicados sobre os peixes exploradores de fundo (Figura 5).

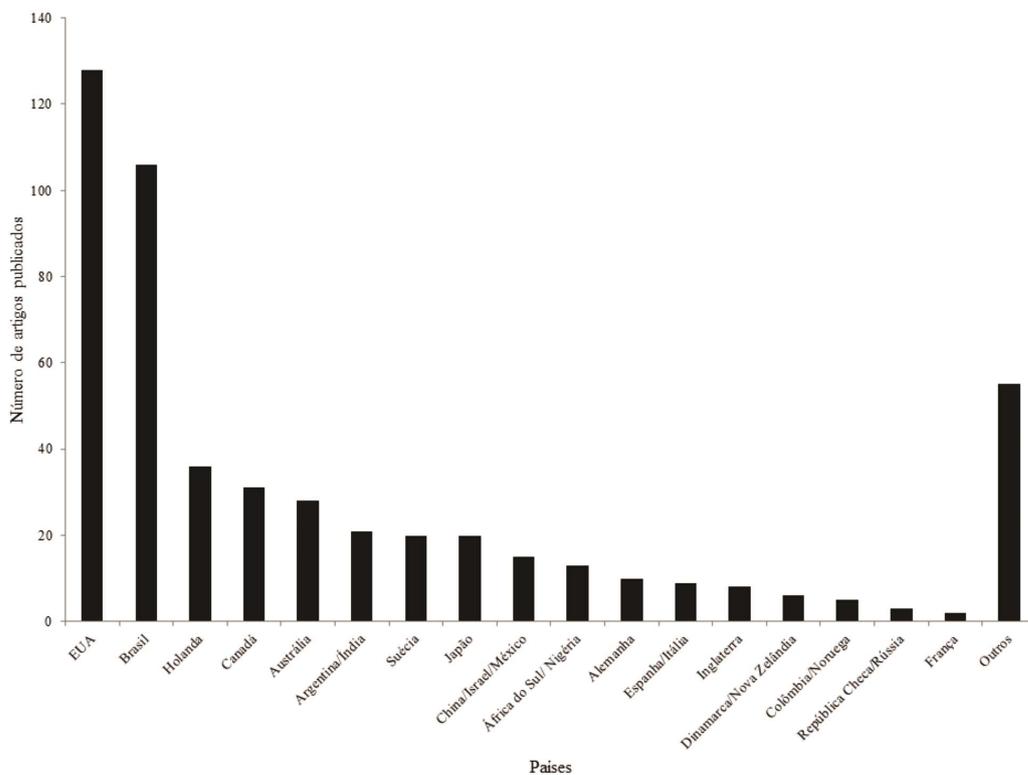
A maior parte dos trabalhos foi publicada na forma de artigos científicos (97,5%, sendo os 2,5% restantes na forma de revisão), e dentre estes, os observacionais foram mais abundantes para todas as guildas dos peixes exploradores de fundo, seguidos dos estudos experimentais e de modelagem ecológica (Figura 6).

Quanto ao assunto abordado nas publicações, estudos de alimentação predominaram, seguidos de cadeia alimentar e bioacumulação de compostos tóxicos. Ciclagem de nutrientes e guildas tróficas apresentaram o maior número de artigos para as guildas tróficas bentófagas e detritívoras (Figura 7).

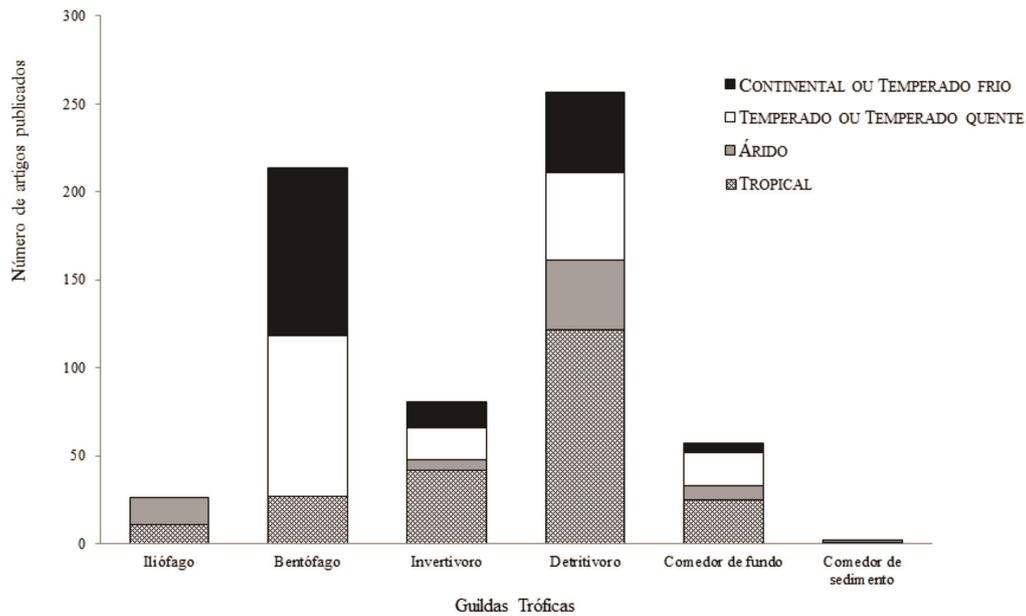
Em relação às definições utilizadas pelos pesquisadores para cada guilda trófica, 130 publicações apresentaram definições para os peixes exploradores de fundo. Com base nas definições analisadas, sugere-se uma padronização das mesmas de acordo com os critérios utilizados na determinação da classificação dos peixes exploradores de fundo em guildas tróficas (Tabela 1).



**Figura 2.** Número de artigos publicados nos anos de 1964 – 2014, para cada guilda de peixes exploradores de fundo.  
**Figure 2.** Number of published articles in the years 1964 – 2014, for each guild of bottom-feeder fishes.

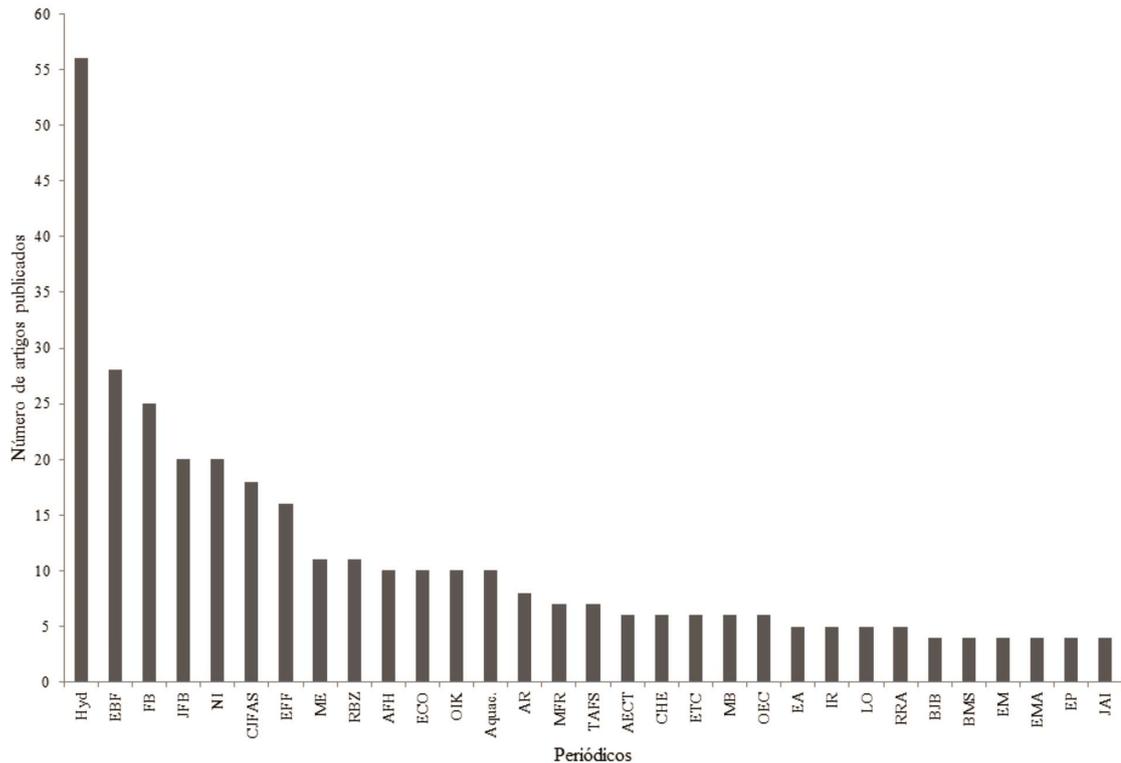


**Figura 3.** Distribuição do número de artigos publicados por país de origem do primeiro autor, entre janeiro 1945 e maio de 2014.  
**Figure 3.** Distribution of the number of articles published by country of origin of the first author between January 1945 and May 2014.



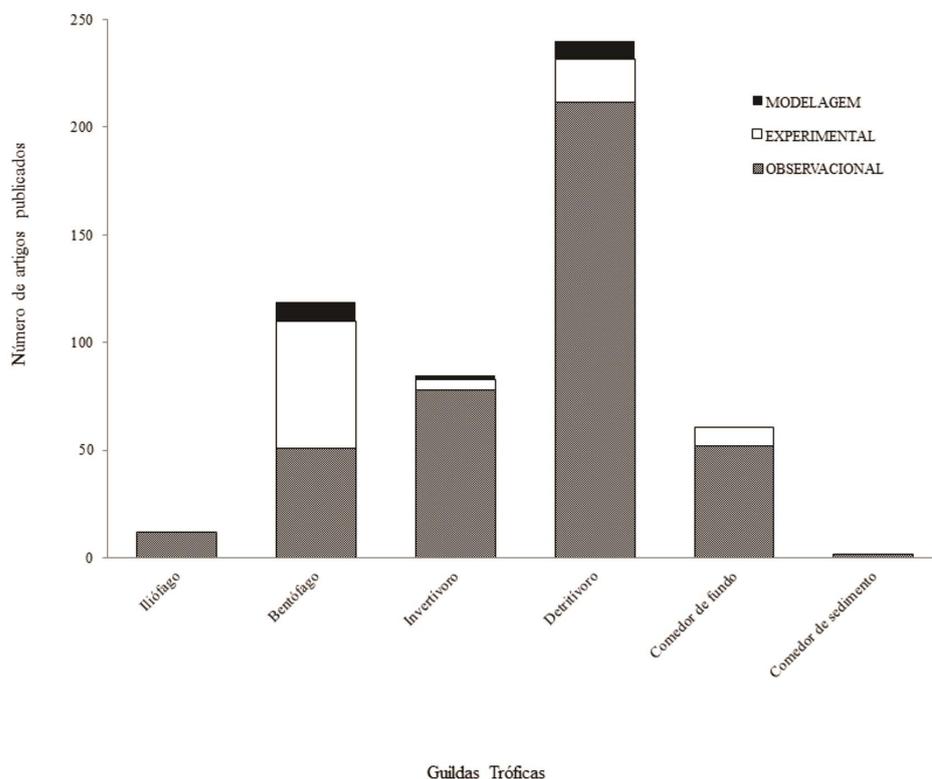
**Figura 4.** Número de artigos por região climática, para cada guilda de peixes exploradores de fundo publicados, entre janeiro de 1945 e maio de 2014.

**Figure 4.** Number of articles published for each guild of bottom-feeder fishes by climate region, between January 1945 and May 2014



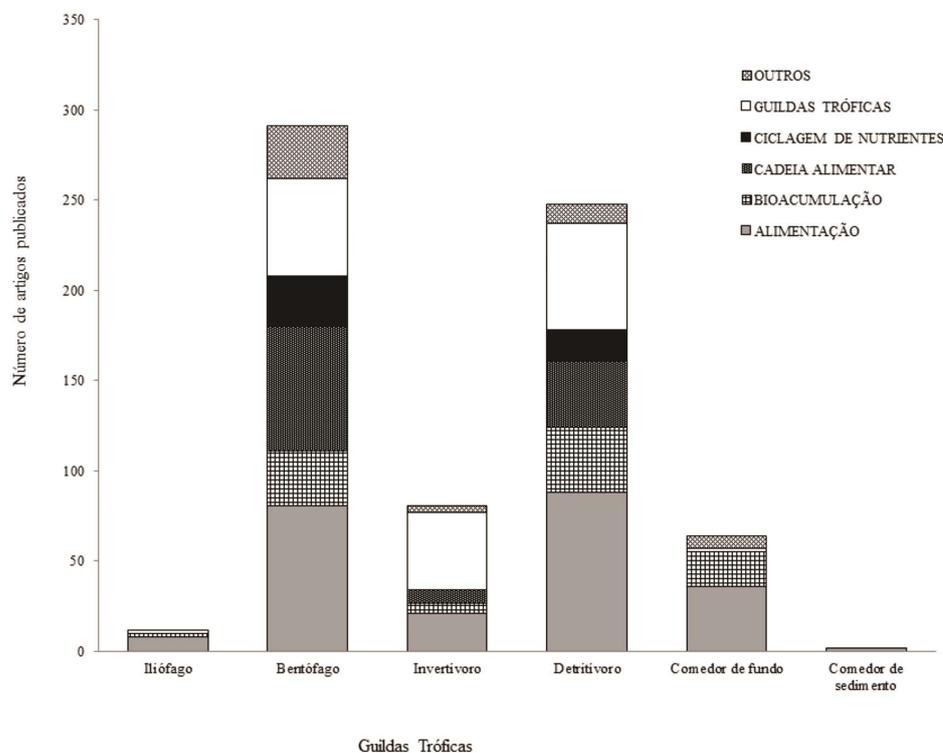
**Figura 5.** Número de artigos publicados por periódicos, para cada guilda de peixes exploradores de fundo entre janeiro de 1945 e maio de 2014. Hyd: Hydrobiologia, EBF: Environmental Biology of Fishes, FB: Freshwater Biology, CJFAS: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, JFB: Journal of Fish Biology, NI: Neotropical Ichthyology, EFF: Ecology of Freshwater Fish, ME: Marine Ecology, AFH: Archiv Für Hydrobiologie, ECO: Ecology, OIK: Oikos, Aquac.: Aquaculture, RBZ: Revista Brasileira de Zoologia, AR: Aquaculture Research, MFR: Marine and Freshwater Research, AECT: Archives of Environmental Contamination and Toxicology, CHE: Chemosphere, ETC: Environmental Toxicology and Chemistry, MB: Marine Biology, TAFS: Transactions of The American Fisheries Society, OEC: Oecologia, EA: Ecological Applications, IR: Ichthyological Research, BJB: Brazilian Journal of Biology, BMS: Bulletin of Marine Science, EM: Ecological Modelling, EMA: Environmental Monitoring and Assessment, EP: Environmental Pollution, JAI: Journal of Applied Ichthyology, LO: Limnology and Oceanography, RRA: River Research and Applications, STE: Science of The Total Environment.

**Figure 5.** Number of articles published in each journal for each guild of bottom-feeder fishes between January 1945 and May 2014.



**Figura 6.** Número de artigos utilizando abordagens observacional, experimental e modelagem, para cada guilda de peixes exploradores de fundo, publicados de janeiro de 1945 a maio de 2014.

**Figure 6.** Number of articles using observational, experimental and modeling approaches for each guild of bottom-feeder fishes, published from January 1945 to May 2014.



**Figura 7.** Número de artigos publicados por assunto (i.e. alimentação, bioacumulação, cadeia alimentar, ciclagem de nutrientes, guildas tróficas e outros) para cada guilda de peixes exploradores de fundo, publicados de janeiro de 1945 a maio de 2014.

**Figure 7.** Number of articles published by subject (i.e. feeding, bioaccumulation, food chain, nutrient cycling, trophic guilds, and others) for each guild of bottom-feeder fishes, published from January 1945 to May 2014.

**Tabela 1.** Sugestão de padronização para a classificação em guildas tróficas dos peixes exploradores de fundo, com base na bibliografia pesquisada no presente estudo. Critério utilizado: item alimentar (IA), Local de alimentação (LA).

**Table 1.** Suggested standardization for trophic guilds classification of bottom-feeder fishes, based on the literature presented in this study. Employed criteria: food item (IA), Feeding Location (LA).

Guilda trófica	Critério	Definição	Fonte
<b>Iliófaga</b>	IA	Alimentam-se de sedimento inorgânico finamente particulado associado à microorganismos e algas unicelulares.	Peretti <i>et al.</i> 2004, Fugi <i>et al.</i> 1996
<b>Detritívora</b>	IA	Consomem detrito composto por matéria orgânica e inorgânica, ou por matéria orgânica não determinada associada a microalgas e invertebrados bentônicos.	Bonato <i>et al.</i> 2012, Lin <i>et al.</i> 2007
	LA	Alimentam-se no fundo do corpo aquático.	Pouilly <i>et al.</i> 2003
<b>Bentófaga</b>	IA	Consomem organismos bentônicos.	Orlov <i>et al.</i> 2010, Abes <i>et al.</i> 2001
	LA	Alimentam-se no fundo do corpo aquático, presença de sedimento associado à dieta.	Kishe-Machumu <i>et al.</i> 2008
<b>Invertívora</b>	IA	Consomem invertebrados, de uma forma geral, principalmente insetos.	Pennuto <i>et al.</i> 2010, Abilhoa <i>et al.</i> 2007
	LA	Alimentam-se em diferentes partes do corpo aquático, podem ter sedimento associado à dieta.	Cetra <i>et al.</i> 2011
<b>Comedor de sedimento</b>	LA	Alimentam-se de detrito presente no fundo do corpo aquático.	Pouilly <i>et al.</i> 2003
<b>Comedor de fundo</b>	IA	Alimentam-se de organismos bentônicos, sedimento, algas e resto de plantas.	Lashari <i>et al.</i> 2010
	LA	Alimentam-se de itens do fundo do corpo aquático.	Šantić <i>et al.</i> 2010

## DISCUSSÃO

A variedade de definições adotadas para a classificação de diferentes guildas tróficas entre os peixes exploradores de fundo pode estar relacionada à diversidade de itens alimentares ingeridos e à flexibilidade de exploração de recursos apresentada por esse grupo aquático. Cabe ressaltar que a cadeia de detrito tem importante participação nos processos de ciclagem de matéria e energia nos sistemas ecológicos (Bowen 1983, Welcomme 1985), e, portanto, as guildas de peixes (*i.e.* comedor de fundo, iliófago e comedor de sedimento) que participam direta e indiretamente desse processo apresentam menor número de estudos quando comparadas às demais.

Constatou-se um progresso no número de publicações entre 1980 e 1990, em especial sobre as

guildas dos peixes bentófagos e detritívoros. Este aumento pode estar relacionado ao reconhecimento da importância da cadeia de detrito para os sistemas vivos (Bowen 1983, 1987, Yossa & Araujo-Lima 1998), até então pouco estudada. Pode ainda ser consequência da terminologia adotada pelos pesquisadores. Observou-se que os termos “bentófago” e “detritívoro” são mais gerais na classificação dos peixes em guildas tróficas, muitas vezes utilizados devido ao comportamento das espécies de se alimentarem no fundo dos corpos aquáticos (Mariani *et al.* 2002, Kishe-Machumu *et al.* 2008).

A maior participação de países como EUA, Holanda e Canadá na produção de artigos científicos, deve-se ao pioneirismo desses países nos estudos sobre cadeia alimentar de detritívora (Lindeman 1942, Odum 1953, Ricklefs 1976). Ressalta-se ainda que esses

países apareceram como os maiores em número de publicações e de citações (King 2004). O Brasil, por sua vez, tem avançado em número de publicações sobre o assunto analisado, refletindo o desenvolvimento científico em relação a outros países (Azevedo *et al.* 2010, Wagner & Wong 2012). Além disso, é crescente o interesse de pesquisadores de regiões Temperadas em desenvolver estudos nas regiões Neotropicais (Azevedo *et al.* 2010), principalmente devido a diversidade aquática registrada nestes locais (Reis *et al.* 2003), aliado ao fato de uma maior internacionalização das instituições de pesquisas a partir deste período. Em análise comparativa com outros países, os Estados Unidos estão entre os maiores produtores mundiais de ciência (Packer 2011), o que pode justificar o grande número de publicações dos pesquisadores americanos, seguidos dos brasileiros. No caso, destes últimos, além do Brasil ocupar a 13ª posição no ranking internacional de produção científica, medido pelo número de artigos publicados (Packer 2011), a grande diversidade ictíca está presente em todo território nacional, garantindo ao país a liderança com 21% das espécies conhecidas no mundo (Buckup & Menezes 2003). Constatou-se que a maioria dos periódicos nos quais os artigos foram publicados tem alto fator de impacto, o que confere elevada qualidade às informações publicadas sobre o assunto. Apesar de ser uma medida questionável (Padial *et al.* 2010, Thomaz & Mormul 2014), o fator de impacto dos periódicos é uma métrica que ainda pode ser utilizada como indicativo da qualidade das publicações (Strehl 2005, Thomaz & Martens 2009).

Trabalhos enfocando cadeias alimentares estão entre os assuntos mais abordados e classificam os peixes em guildas tróficas. De acordo com Azevedo *et al.* (2010), o fato da maioria dos estudos observacionais terem sido desenvolvidos em água doce se deve ao crescimento da produção científica neste tipo de ambiente. Este aumento na produção científica é ainda impulsionado pela grande diversidade de peixes de água doce (Reis *et al.* 2003, Buckup & Menezes 2003), sendo que, ainda permanece em parte desconhecida, apesar do aumento nos investimentos em pesquisa por parte do governo e de agências de fomento (Azevedo *et al.* 2010).

Entre os artigos analisados, a guilda iliófaga

apresentou apenas uma definição, cujo critério de classificação foi o tamanho das partículas inorgânicas de sedimento que são ingeridas. Nesse grupo trófico, o item alimentar é composto principalmente por sedimento finamente particulado e microorganismos (Peretti & Andrian 2004, Fugi *et al.* 1996). Para os detritívoros, mais de uma definição foi encontrada. De um modo geral, fazem parte da guilda trófica detritívora os peixes que consomem detrito, e este é composto por matéria orgânica e inorgânica (Bonato *et al.* 2012), ou por matéria orgânica não determinada associada a microalgas bentônicas e até mesmo invertebrados bentônicos (Lin *et al.* 2007). Em todos os casos, o detrito orgânico não identificado perfaz mais de 50% do conteúdo estomacal dos peixes, e o que distingue os detritívoros dos iliófagos é que os primeiros se alimentam das maiores partículas presentes no sedimento (Peretti & Andrian 2004), ou de aglomerados de partículas orgânicas (Fugi *et al.* 1996). A guilda bentófaga é composta por peixes que se alimentam no fundo (Mariani *et al.* 2002, Kische-Machumu *et al.* 2008) ou ainda, mais especificamente, de itens do fundo do corpo aquático (Bonato *et al.* 2012), como invertebrados bentônicos (Orlov & Tokranov 2010) e larvas de insetos aquáticos (Abes *et al.* 2001).

A definição de peixe “comedor de fundo” (*bottom-feeder*), por sua vez, está mais relacionada ao local de alimentação do que à dieta. As definições encontradas incluem entre os itens alimentares, desde invertebrados e demais organismos bentônicos (Šantić *et al.* 2010) à detrito e restos de plantas (Lashari *et al.* 2010). A classificação desta guilda trófica, assim como a dos peixes “comedores de sedimento” (*mud-feeders*), cujo item alimentar é o detrito presente no fundo do corpo aquático (Pouilly *et al.* 2003), assemelha-se à definição utilizada por muitos pesquisadores para descrever os detritívoros (Fugi *et al.* 1996, Bonato *et al.* 2012).

Para a guilda invertívora, a classificação depende muito de como o item alimentar é identificado. Se a dieta é composta por invertebrados ou insetos (formas juvenis e adultas), alguns pesquisadores classificam a espécie como pertencente a guilda trófica invertívora (Pennuto *et al.* 2010), se o item é denominado de organismos bentônicos, a guilda trófica é bentófaga (Gamble *et al.* 2011, Komiya *et al.* 2011). Algumas

descrições incluem espécies que se alimentam de insetos terrestres na guilda trófica de invertívoros (Abilhoa *et al.* 2007) enquanto as demais incluíram estes na guilda trófica insetívora (Loureiro-Crippa & Hahn 2006). Os invertívoros foram, ainda, categorizados em três outras guildas tróficas devido a origem do item alimentar: invertívoros aquáticos, invertívoros terrestres e invertívoros generalistas, quando se alimentam de insetos de origem aquática e terrestre (Pouilly *et al.* 2003).

A ocorrência de diferentes definições para as guildas de peixes exploradores de fundo se deve ao fato de que, apesar de explorarem o fundo, como local de alimentação, nem todas as espécies consomem o mesmo recurso alimentar (Agostinho *et al.* 1997, Corrêa *et al.* 2009). Entretanto, em muitos casos os peixes exploradores de fundo são classificados apenas como detritívoros, sem mais especificações (Bowen 1983), ou então, por se alimentarem no fundo, alguns trabalhos trazem a mesma definição para as guildas tróficas de detritívoros e bentófagos. Neste caso, os termos “bentófago” e “detritívoro” fazem referência ao local de alimentação e a ocorrência de sedimento e detrito na dieta, respectivamente. A guilda iliófaga, por sua vez, pode ser considerada numa classificação mais específica (Agostinho *et al.* 1997), já que leva em consideração o tamanho das partículas de sedimento inorgânico ingeridas e não apenas a proporção de sedimento inorgânico na dieta (Mérona *et al.* 2003).

Muitos trabalhos têm utilizado a mesma terminologia para espécies com recurso alimentar distinto, e o mesmo ocorre com espécies que tem o mesmo hábito alimentar e recebem diferentes classificações (Fugi *et al.* 1996). Além dos problemas de nomenclatura, para a padronização das guildas é importante considerar que existem diferenças na dieta de acordo com o ambiente e época do ano (Lopes *et al.* 2009). Como exemplo de variações temporais e espaciais na dieta, ressalta-se a plasticidade alimentar registrada em peixes que colonizam ambientes represados devido a da construção de usinas hidrelétricas (Abujanra *et al.* 1999, Hahn & Fugi 2007). As dificuldades nas definições das guildas de peixes exploradores de fundo resultam na diversidade de itens alimentares e na versatilidade da ictiofauna (Agostinho *et al.* 1999). Além da complexidade em classificar

todos os itens alimentares presentes no estômago dos peixes devido ao processo de digestão.

Considerando a grande diversidade de recurso alimentar encontrada no sedimento de ambientes aquáticos, e os numerosos trabalhos que trazem descrições detalhadas da dieta e morfologia dos peixes presentes nesses locais, a classificação dos peixes exploradores de fundo em diversas guildas é justificada. O uso da expressão “explorador de fundo e comedor de fundo” pode ser utilizado quando o objetivo for apenas descrever o local de alimentação dos peixes. Enquanto os termos detritívoro, bentófago, iliófago, invertívoro e comedor de sedimento devem ser utilizados quando referem se especificamente a dieta dos peixes. Outra recomendação seria quanto ao uso do termo “guilda trófica”, que deveria agrupar espécies de acordo com seu tipo de dieta. Caso o agrupamento em guildas seja relativo a outro aspecto do nicho, (*i.e.* uso do habitat), a guilda de uso do habitat seria mais apropriada. Assim, torna-se necessário que os trabalhos que tenham como foco este tema, explicitem os critérios utilizados na classificação dos peixes exploradores de fundo, objetivando fornecer indicações cada vez mais precisas da função ecológica que as espécies de peixes desempenham no fluxo de energia nos diferentes ecossistemas de água doce.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração da Prof. Norma Segatti Hahn e da Bióloga Cláudia Costa Bonecker pelas valiosas sugestões e ao CNPq pela concessão de bolsa.

## REFERÊNCIAS

- Abes, S. S., Agostinho, A. A., Okada, E. K., & Gomes, L. C. 2001. Diet of *Iheringichthys labrosus* (Pimelodidae, Siluriformes) in the Itaipu Reservoir, Parana River, Brazil-Paraguay. Brazilian Archives of Biology and Technology, 44(1), 101-105.
- Abilhoa, V., Bastos, L. P., & Wegbecher, F. 2007. Feeding habits of *Rachoviscus crassiceps* (Teleostei: Characidae) in a coastal Atlantic rainforest stream, southern Brazil. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 18(3), 227-232.
- Abujanra, F., Russo, M. R., & Hahn, N. S. 1999. Variações espaço-temporais na alimentação de *Pimelodus ortmanni* (Siluriformes, Pimelodidae) no reservatório de Segredo e áreas adjacentes (PR). Acta Scientiarum, 21(2), 283-289.
- Agostinho, A. A., Miranda, L. E., Bini, L. M., Gomes, L. C., Thomaz, S. M., & Suzuki, H. I. 1999. Patterns of colonization

- in Neotropical Reservoirs, and Prognoses on Aging. In: J. G. Tundisi & M. Straskraba (Eds.), *Theoretical Reservoir Ecology and its application*. pp. 227-265. São Carlos: IIE – International Institute of Ecology.
- Agostinho, A. A., Hahn, N. S., Gomes, L. C., & Bini, L. M. 1997. Estrutura trófica. In: A. E. A. M. Vazzoler, A. A. Agostinho & N. S. Hanh (Eds.), *Planície de inundação do rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. pp. 209-228. Maringá: EDUEM/NUPELIA.
- Azevedo, P. G., Mesquita, F. O., & Young, R. J. 2010. Fishing for gaps in science: a bibliographic analysis of Brazilian freshwater ichthyology from 1986 to 2005. *Journal of Fish Biology*, 76(9), 2177-2193.
- Bonato, K. O., Delariva, R. L., & Da Silva, J. C. C. 2012. Diet and trophic guilds of fish assemblages in two streams with different anthropic impacts in the northwest of Parana, Brazil. *Zoologia*, 29(1), 27-38.
- Bowen, S. H. 1987. Composition and nutritional value of detritus. In: D. J. W. Moriat & N. R. S. V. Pullin (Eds.), *Detritus and Microbial Ecology in Aquaculture*. pp. 192-216. Manila: ICLARM Con.
- Bowen, S. H. 1983. Detritivory in Neotropical fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, 9(2), 137-144.
- Buckup, P. A., & Menezes, N. A. 2003. *Catálogo dos Peixes Marinhos e de Água Doce do Brasil*. 2nd ed. Disponível em <http://www.mnrj.ufrj.br/catalogo/>
- Cetra, M., Rondineli, G. R., & Souza, U. P. 2011. Resource sharing by two nectobenthic freshwater fish species of streams in the Cachoeira river basin (BA). *Biota Neotropica*, 11(2), 87-95.
- Corrêa, C. E., Hahn, N. S., & Delariva, R. L. 2009. Extreme trophic segregation between sympatric fish species: the case of small sized body *Aphyocharax* in the Brazilian Pantanal. *Hydrobiologia*, 635(1), 57-65.
- Duffy, J. E., Richardson, J. P., & France, K. E. 2005. Ecosystem consequences of diversity depend on food chain length in estuarine vegetation. *Ecology Letters*, 8(3), 301-309.
- Fugi, R., Agostinho, A. A., & Hahn, N. S. 2001. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1), 27-33.
- Fugi, R., Hahn, N. S., & Agostinho, A. A. 1996. Feeding styles of five species of bottom feeding fishes of the high Paraná river. *Environmental Biology of Fishes*, 46(3), 297-307.
- Gamble, A. E., Hrabik, T. R., Yule, D. L., & Stockwell, J. D. 2011. Trophic connections in Lake Superior Part II: The nearshore fish community. *Journal Great Lakes Research*, 37(3), 550-560.
- Hahn, N. S., & Fugi, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios Brasileiros: alterações e conseqüências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasilienses*, 11(4), 469-480.
- Hoeinghaus, D. J., Winemiller, K. O., & Agostinho, A. A. 2008. Hydromorphology and river impoundment affect food-chain length of diverse neotropical food webs. *Oikos*, 117(7), 984-995.
- King, D. A. 2004. The scientific impact of nations. *Nature*, 430(6997), 311-316.
- Kishe-Machumu, M., Witte, F., & Wanink, J. H. 2008. Dietary shift in benthivorous cichlids after the ecological changes in Lake Victoria. *Animal Biology*, 58(4), 401-417.
- Komiya, T., Fujita, S., & Watanabe, K. 2011. A Novel Resource Polymorphism in Fish, Driven by Differential Bottom Environments: An Example from an Ancient Lake in Japan. *PLoS ONE*, 6(2), e17430.
- Lashari, P. K., Narejo, N. T., & Laghari, M. Y. 2010. Feeding behavior of a carp, *Cirrhinus reba* (Hamilton) from fishponds of District Jacobabad, Sindh, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 42(3), 345-348.
- Lin, H. J., Kao, W. Y., & Wang, Y. T. 2007. Analyses of stomach contents and stable isotopes reveal food sources of estuarine detritivorous fish in tropical/subtropical Taiwan. *Estuarine Coast and Shelf Science*, 73(3-4), 527-537.
- Lindeman, R. L. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399-417.
- Lopes, C. A., Benedito, E., & Martinelli, L. A. 2009. Trophic position of bottom-feeding fish in the Upper Parana River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 69(Suppl. 2), 573-581.
- Loureiro-Crippa, V. E., & Hahn, N. S. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology*, 4(3), 357-362.
- Luz-Agostinho, K. D. G., Bini, L. M., Fugi, R., Agostinho, A. A., & Júlio Jr, H. F. 2006. Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1), 61-68.
- Mariani, S., Maccaroni, A., Massa, F., Rampacci, M., & Tancioni, L. 2002. Lack of consistency between the trophic interrelationships of five sparid species in two adjacent central Mediterranean coastal lagoons. *Journal of Fish Biology*, 61(sa), 138-147.
- Mérona, B., Vigouroux, R., & Horeau, V. 2003. Changes in food resources and their utilization by fish assemblages in a large tropical reservoir in South America (Petit-Saut Dam, French Guiana). *Acta Oecologica*, 24(3), 147-156.
- Nagelkerken, I., Van Der Velde, G., Wartenbergh, S. L. J., Nugues, M. M., & Pratchett, M. S. 2009. Cryptic dietary components reduce dietary overlap among sympatric butterflyfishes (Chaetodontidae). *Journal of Fish Biology*, 75(6), 1123-1143.
- Odum, E. P., & Barret, G. W. (Eds.). 2008. *Fundamentos de Ecologia*. São Paulo: Cengage Learning: p. 632.
- Odum, E. P. (Ed.). 1953. *Fundamentals of ecology*. Philadelphia: W. B. Saunders: p. 384.
- Orlov, A. M., & Tokranov, A. M. 2010. Reanalysis of long-term surveys on the ecology and biology of mud skate (*Rhinoraja taranetzi* Dolganov, 1985) in the northwestern Pacific (1993-2002). *Journal of Applied Ichthyology*, 26(6), 861-871.
- Pace, M. L., Cole, J. J., Carpenter, S. R., Kitchell, J. F., Hodgson, J. R., Bogert, M. C. V., Bade, D. L., Kritzberg, E. S., & Bastviken, D. 2004. Whole-lake carbon-13 additions reveal terrestrial support of aquatic food webs. *Nature*, 427(6971), 240-243.
- Packer, A. L. 2011. Os periódicos brasileiros e a comunicação da pesquisa nacional. *Revista USP*, 89, 26-61.
- Padial, A. A., Nabout, J. C., Siqueira, T., Bini, L. M., & Diniz-Filho, J. A. F. 2010. Weak evidence for determinants of citation frequency in ecological articles. *Scientometrics*, 85(1), 1-12.
- Paine, R. T. 1980. Food webs: linkage, interaction strength and

- community infrastructure. *Journal of Animal Ecology*, 49(3), 667-685.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Science*, 11(5), 1633-1644.
- Pennuto, C. M., Krakowiak, P. J., & Janik, C. E. 2010. Seasonal abundance, diet, and energy consumption of round gobies (*Neogobius melanostomus*) in Lake Erie tributary streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 19(2), 206-215.
- Peretti, D., & Andrian, I. F. 2004. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Parana River floodplain, Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1), 95-103.
- Pouilly, M., Lino, F., Bretenoux, J. G., & Rosales, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology*, 62(5), 1137-1158.
- Reis, R. E., Kullander, S. O., & Ferraris Jr., C. J. (Eds.). 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS: p. 742.
- Ricklefs, R. E. 1976. *The Economy of Nature*. 3rd ed. Portland, OR: Chiron Press: p. 455.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecology Monographs*, 37(4), 317-350.
- Šantić, M., Paladin, A., & Elez, G. 2010. Diet of striped sea bream *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) from eastern central Adriatic Sea. *Cybium*, 34(4), 345-352.
- Simberloff, D., & Dayan, T. 1991. The guild concept and structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 22(1), 115-143.
- Strehl, L. 2005. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. *Ciência da Informação*, 34(1), 19-27.
- Thomaz, S. M., & Martens, K. 2009. Alternative metrics to measure journal impacts: intering in a “free market” era. *Hydrobiologia*, 636(1), 7-10.
- Thomaz, S. M., & Mormul, R. P. 2014. Misinterpretation of ‘slow science’ and ‘academic productivism’ man obstruct science in developing countries. *Brazilian Journal of Biology*, 74(suppl. 3), S1-S2.
- Wagner, C. S. & Wong, S. K. 2012. Unseen science: Representation of the BRICs in global science. *Scientometrics*, 90(3), 1001-1013.
- Welcomme, R. L. 1985. River fisheries. FAO fisheries technical paper No. 262; p. 330. Rome: FAO Fisheries Department. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/003/t0537e/t0537e00.htm> P. 330
- Ximenes, L. Q. L., Mateus, L. A. F., & Penha, J. M. F. 2011. Temporal and Spatial variation in composition of feeding guilds of the fish fauna of oxbow lakes of the Cuiabá River, Northern Pantanal. *Biota Neotropica*, 11(1), 205-215.
- Yossa, M. I., & Araujo-Lima, C. A. R. M. 1998. Detritivory in two Amazonian fish species. *Journal of Fish Biology*, 52(6), 1141-1153.

Submetido em: 23/07/2014

Aceito em: 09/04/2016