

## ZOOPLÂNCTON DO RESERVATÓRIO DE FOZ DO AREIA, PARANÁ.

*Fabiano Ramiro Serpe<sup>1\*</sup>; Clarisse Teixeira Adloff Serpe<sup>2</sup>; Carla Cristina Bem<sup>3</sup>; Alexandre Gonçalves Cordeiro Neto<sup>4</sup>; Luma Caroline dos Santos<sup>5</sup>; Júlio César Rodrigues de Azevedo<sup>6</sup>*

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi verificar a distribuição horizontal dos organismos zooplancônicos no reservatório de Foz do Areia. Também foi determinada a influência da concentração de nutrientes e se ocorreu alteração na quantidade de lipídios totais ao longo do reservatório. Para a análise quali-quantitativa da comunidade zooplancônica foram realizados arrastos verticais com redes de zooplâncton com 45µm de abertura de malha e diâmetro de boca de 30 cm. Foram escolhidos nove pontos de coleta no canal principal do reservatório e três em um canal secundário. Para a realização das análises de lipídeos totais foi utilizado o método da sulfofosfovanilina. No canal principal do reservatório o rotífero mais abundante foi *Polyarthra dolichoptera* em todos os nove pontos, com densidades entre 720 e 15940 ind/m<sup>3</sup>. Já no canal secundário o rotífero mais abundante foi *Collotheca pelagica* com densidades entre 223 e 6490 ind/m<sup>3</sup>. Como a porcentagem de lipídios totais no zooplâncton é mais elevada no canal secundário do reservatório, apesar da densidade de rotíferos ser menor, este resultado pode ser explicado pela menor circulação de água e possivelmente um maior tempo de retenção deste reservatório, acumulando, desta forma, uma maior quantidade de nutrientes importantes para a acumulação de lipídios pelo zooplâncton.

**Palavras-Chave** – reservatório, zooplâncton, lipídios.

## ZOOPLANKTON FROM FOZ DO AREIA RESERVOIR, PARANÁ.

**Abstract** – The objective of this study was to investigate the horizontal distribution of zooplankton in the Foz do Areia reservoir, to determine the influence of the concentration of nutrients and change occurs in the amount of total lipids along the reservoir. To carry out the analysis of total lipids was used the sulfofosfovanilin method. In the main channel of the reservoir the most abundant rotifer was *Polyarthra dolichoptera* in all nine points. Already on the secondary channel, the most abundant rotifer was *Collotheca pelagica*. As the percentage of total lipids in zooplankton is higher on the secondary channel of the reservoir, despite the density of rotifers be smaller, this result may be explained by the lower water circulation and possibly a greater retention time of the reservoir, accumulating, thus a greater quantity of important nutrients for the accumulation of lipid by zooplankton.

**Keywords** – reservoir, zooplankton, lipids.

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – UFPR (PPGERHA/UFPR): fabiano.ramiro.serpe@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – UTFPR (PPGCTA/UTFPR): clarisse.adloff.serpe@gmail.com

<sup>3</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – UFPR (PPGERHA/UFPR): carlacristina.bem@gmail.com

<sup>4</sup>Aluno de Graduação em Química – UTFPR (DAQBI/UTFPR): cordeironeto2010@hotmail.com

<sup>5</sup>Aluna de Graduação em Processos Ambientais – UTFPR (DAQBI/UTFPR): luminha\_20@hotmail.com

<sup>6</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental – UTFPR (PPGCTA/UTFPR): jcrazevedo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O zooplâncton de águas continentais é composto basicamente por protozoários, rotíferos, microcrustáceos (Cladóceros e Copépodos) e larvas de dípteros (Wetzel, 1983). Os organismos zooplancctônicos são o elo entre as cadeias tróficas de ambientes aquáticos, podendo ser: cadeias de pastoreio, no qual predominam cladóceros de maior porte, que são organismos especializados em consumir algas (Haney, 1985), ou cadeias de detritos, no qual predominam organismos menores, como rotíferos, protozoários, cladóceros de pequeno porte e copépodos ciclopóides (Porter. *et.al.*, 1979), nestas cadeias detritívoras a transferência de energia entre organismos é menor (Begon *et al.*, 1990).

Entre comunidades aquáticas, o zooplâncton pode ser utilizado como um modelo para entender alguns aspectos da dinâmica temporal da diversidade, porque é constituído por grupos de organismos filogeneticamente diferentes (Protozoa, Rotifera e crustáceos) que compartilham a mesma limitação natural: eles não têm mobilidade para superar as correntes de água (Hutchinson, 1967).

Os organismos zooplancctônicos acumulam suas reservas energéticas principalmente sob a forma de lipídios (Goulden e Henry, 1988), visíveis como gotículas de gordura (Santeiro & Pinto-Coelho, 2000), sendo os triglicerídeos os principais tipos de lipídios encontrados no zooplâncton, embora fosfolipídios, diversos tipos de ácidos graxos e ceras estejam também presentes (Farkas, 1970).

Os teores de lipídios totais do zooplâncton podem variar muito dependendo de sua taxa metabólica basal, das suas condições nutricionais ou da fase do seu ciclo vital (Tessier e Goulden, 1982). Alguns trabalhos já registraram nos padrões de acúmulo de lipídios do zooplâncton a existência de uma dinâmica temporal (Vanderploeg *et al.*, 1992). Essas reservas lipídicas podem ser utilizadas pelos indivíduos adultos para suas necessidades metabólicas imediatas, tais como em períodos de limitação de alimento, ou serem repassadas para a prole (Goulden & Henry, 1988).

A transferência de matéria e energia dos produtores primários para os organismos dos níveis tróficos superiores é ponto chave dos estudos ecológicos (Gladyshev *et al.*, 2010). Entre os compostos carbônicos produtores de energia, lipídeos, evidentemente tem uma alta importância fisiológica. Em ecossistemas pelágicos o fitoplâncton, como base da cadeia trófica, parece controlar toda a cadeia trófica até a qualidade e o teor de lipídeos de peixes (Ahlgren *et al.*, 1996). Organismos zooplancctônicos são consumidores primários em ecossistemas pelágicos e assim eles servem como conduto de lipídeos do fitoplâncton para os peixes (Gladyshev *et.al.*, 2010).

O objetivo deste trabalho foi verificar a distribuição horizontal dos organismos zooplancctônicos no reservatório de Foz do Areia, situado no rio Iguaçu, determinar a influência da concentração de nutrientes e se ocorre alteração na quantidade de lipídios totais ao longo do reservatório.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Descrição da área de estudo

O reservatório de Foz do Areia é o primeiro dos grandes reservatórios do rio Iguaçu (Figura 1), ele foi formado em 1980 por uma barragem de 160m de altura e 820m de comprimento, inundando uma área de 139km<sup>2</sup> na divisa dos municípios de Pinhão e Bituruna. O reservatório tem suas margens protegidas por vegetação natural e regiões com matas secundárias, principalmente pelo relevo da região, que impede a prática da agricultura.

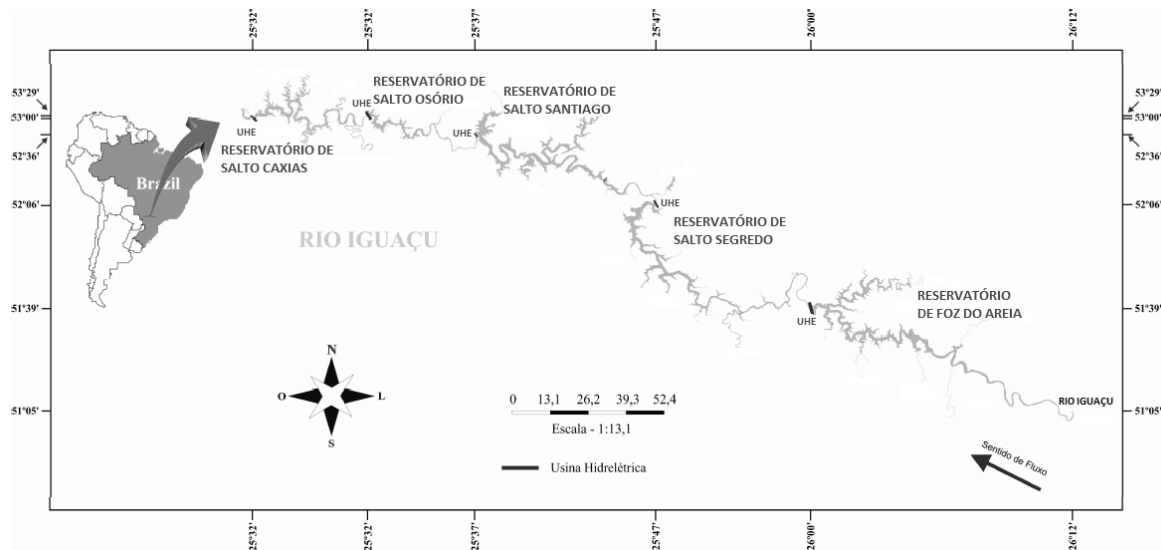


Figura 1 – Reservatórios ao longo do rio Iguaçu. Modificado de Da Silva (2010)

## Distribuição horizontal do zooplâncton

Para a análise quali-quantitativa da comunidade zooplânctônica foram realizados arrastos verticais com redes de zooplâncton com 45µm de abertura de malha e diâmetro de boca de 30 cm. Os arrastos foram realizados em barco equipado com motor elétrico a uma velocidade de dois nós ( $\approx 1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), por cinco minutos. Foram escolhidos 12 pontos de coleta, sendo nove no canal principal do reservatório e três em um canal secundário. Foi realizada a coleta em um ponto na zona pelágica (ou no centro do lago) e dois pontos na zona litoral (nas duas margens). As coletas foram realizadas em julho de 2012.

## Determinação do teor de lipídeos totais dos organismos zooplanctônicos

Primeiramente os animais coletados são liofilizados e posteriormente são mantidos com sílica gel no 'freezer', para evitar a foto-oxidação dos lipídeos (Berberovic & Pinto-Coelho, 1989).

Para a realização destas análises de lipídeos totais, após a pesagem das amostras em balança de precisão, foi utilizado o método da sulfofosfovanilina (Zollner & Kirsch, 1962). Este método consiste na oxidação dos lipídeos celulares a pequenos fragmentos através de ácido sulfúrico concentrado, em temperatura de ebulição da água, que forma na reação um complexo avermelhado.

## Tratamento estatístico

Para o cálculo da biodiversidade foi utilizado o índice de Shannon ( $H'$ ) que, segundo Margalef (1982), está diretamente relacionado com a estabilidade da comunidade e inversamente com o grau de alteração dos ecossistemas.

Foi utilizado também o índice de equitabilidade para indicar o grau de discrepância entre a abundância relativa das espécies (Odum, 1988). Os dois índices foram obtidos através do programa SPDIVERS (Ludwig & Reynolds, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 35 táxons no reservatório, sendo 20 espécies de rotíferos, sete espécies de cladóceros e oito táxons de copépodos. No canal principal do reservatório, as densidades encontradas para os rotíferos foram diferentes das encontradas para o canal secundário, indicando que há diferença entre os ambientes. No canal principal o rotífero mais abundante foi *Polyarthra dolichoptera* (Figura 2a) em todos os nove pontos, com densidades variando entre 720 e 15940 ind/m<sup>3</sup>. Já no canal secundário o rotífero mais abundante foi *Collotheca pelágica* (Figura 2b) com densidades variando entre 223 e 6490 ind/m<sup>3</sup> (Tabela 1). De acordo à Hollowday (2002), *Polyarthra dolichoptera* é um rotífero que tem como habitat preferencialmente lagos eutróficos, podendo, desta forma, indicar um estado de eutrofização, apesar dos parâmetros analisados indicarem que o ambiente se enquadra como Classe I de acordo à resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 2). Em contrapartida, *Collotheca pelagica* é um indicador de ambientes oligotróficos (Sládeček, 1983).

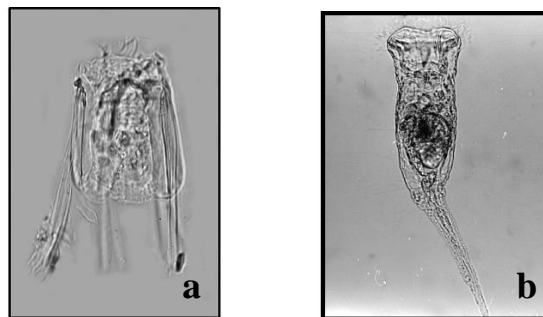


Figura 2 – a) Rotífero *Polyarthra dolichoptera*; b) Rotífero *Collotheca pelagica*.

A presença de uma maior densidade dos rotíferos *Polyarthra dolichoptera* no canal principal e de *Collotheca pelagica* no canal secundário podem sugerir que a comunidade zooplânctônica é mais sensível a alterações do ambiente, podendo, desta forma, ser uma ferramenta importante para indicar o estado trófico de um determinado ambiente.

Os pontos do canal secundário do reservatório tiveram uma menor diversidade (Figura 2), porém a densidade percentual de rotíferos foi maior (Figura 3). Rotíferos são organismos zooplânctônicos de pequeno porte, e tem como dieta principal, pequenos organismos fitoplânctônicos (Odum, 1988). Quando há uma dominância destes zooplânctontes de pequeno porte, pode ser indicação de uma tendência de alteração do estado trófico do canal secundário em relação ao canal principal.

Tabela 1 – Densidades de rotíferos no reservatório de Foz do Areia em ind/m<sup>3</sup>. Os valores em negrito indicam os táxons mais abundantes no respectivo ponto.

Rotíferos	CANAL PRINCIPAL									CANAL SECUNDÁRIO		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	CS1	CS2	CS3
Bdeliodea		90										
Ascomorpha sp.				40	50		60			20	4	
Brachionus sp.		90										
Collotheca sp.				40	340		780	1230	570	<b>6490</b>	<b>223</b>	<b>540</b>
Conochiloides sp.								160				
Conochilus sp.						850						
Epiphanes macrourus	10	90			50	210	30					
Euchlanis dilatata	60	170		150	100	420	60	110	80		4	10
Filinia longiseta						210						
Kellicottia longispina		90		220			60	50		120	21	3
Keratella americana		1560	1580									
Keratella cochlearis	700	1380	100	400	1930	2120	1670	2300	1300	580	212	310
Keratella sp1		170	200									
Keratella tropica	10		200	40	50							
Keratella valga										20		
Lecane sp.			100									
Polyarthra dolichoptera	<b>720</b>	<b>13750</b>	<b>15940</b>	<b>3830</b>	<b>13000</b>	<b>9760</b>	<b>7380</b>	<b>4700</b>	<b>1400</b>	840	163	260
Collotheca ornata										50	90	110
Synchaeta sp.								50				
Trichocerca bidens										50		3
<b>Densidade Total</b>	1500	17390	18120	4720	15520	13570	10040	8600	3350	8120	717	1233

Tabela 2 – Valores de alguns parâmetros observados (Obs), em relação à resolução CONAMA 357/05. CP = Canal principal; CS = Canal Secundário.

	pH		P-total (mg L-1)		N-NO2- (mg L-1)		N-NH3 (mg L-1)		N-NO3- (mg L-1)	
	Obs	Classe I	Obs	Classe I	Obs	Classe I	Obs	Classe I	Obs	Classe I
CP	7,34	6,0 - 9,0	0,0107	0,0200	0,0035	1,00	0,0000	3,70	0,4396	10,00
CS	7,27		0,0058		0,0038		0,1361		0,4242	

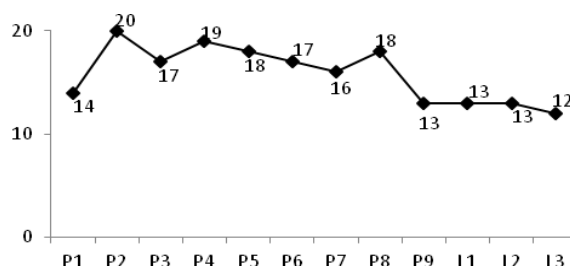


Figura 2 – Número de táxons zooplânctônicos no reservatório de Foz do Areia. L1, L2 e L3 são pontos de coleta no canal secundário.

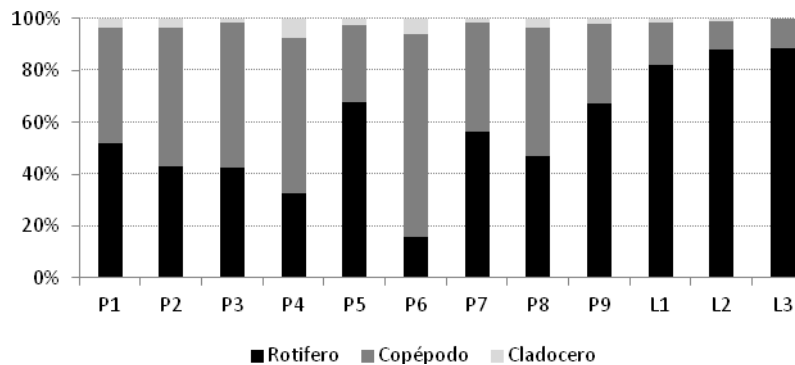


Figura 3 – Densidade percentual entre táxons zooplancônicos no reservatório de Foz do Areia. L1, L2 e L3 são os pontos de coleta no canal secundário.

Quando comparado os ambientes de margem (litorâneo) e central (pelágico) no canal principal do reservatório e os pontos do canal secundário, observa-se diferenças entre vários parâmetros, principalmente na densidade de rotíferos, que é mais elevada nos pontos da região pelágica ( $13830 \text{ ind/m}^3$ ), densidade de copépodos que é maior na região litorânea ( $16760 \text{ ind/m}^3$ ) e da quantidade de lipídios totais que é maior na região do canal secundário do reservatório, valor que atinge 32,51% (Figura 4). Copépodos são mais abundantes na região litorânea, principalmente onde ocorre vegetação e onde há mais alimento disponível. Já rotíferos são mais encontrados na região pelágica, pois a grande maioria das espécies se alimentam de pequenos fitoplanctontes, que são mais abundantes nesta região (Odum, 1988).

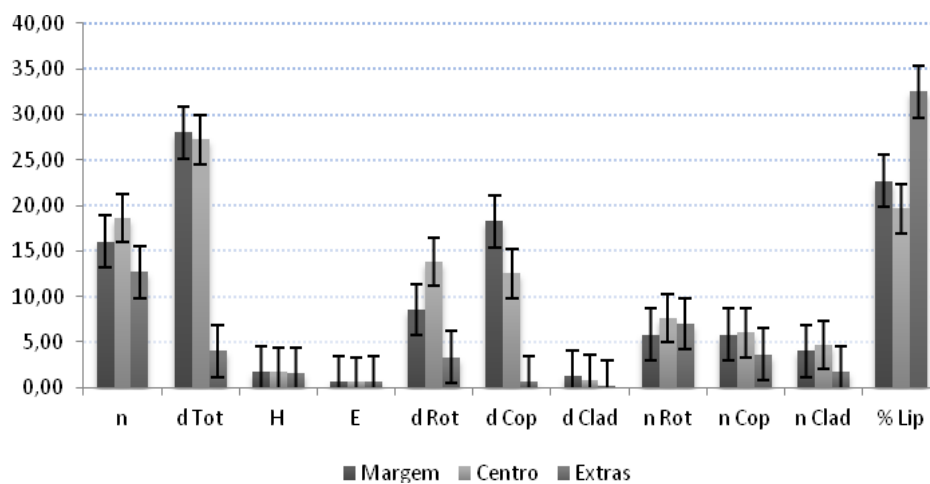


Figura 4 – Variação de vários parâmetros no Reservatório de Foz do Areia. As unidades são diferentes entre si. Extras = pontos do canal secundário. (n = número de espécies zooplancônicas; dTot = Densidade total de zooplâncton ( $\text{ind/m}^3$ ); H = Índice de diversidade ( $\text{Bits.ind}^{-1}$ ); E = índice de Equitabilidade; dRot, dCop, dClad = Densidades de Rotíferos, densidades de Copépodos e densidades de Cladóceros, respectivamente ( $\text{ind/L}$ ); nRot, nCop, nClad = número de espécies de Rotíferos, Copépodos e Cladóceros respectivamente; %Lip = Porcentagem de lipídios totais no zooplâncton).

Entre os compostos carbônicos produtores de energia, lipídeos evidentemente tem uma alta importância fisiológica. Em ecossistemas pelágicos o fitoplâncton, como base da cadeia trófica, parece controlar toda a cadeia trófica até a qualidade e o teor de lipídeos de peixes (Ahlgren et al.,

1996). Como a porcentagem de lipídios totais no zooplâncton foi mais elevada no canal secundário do reservatório, apesar da densidade de rotíferos ser menor. Este resultado pode ser explicado pela menor circulação de água e, possivelmente, um maior tempo de retenção deste reservatório, acumulando, desta forma, uma maior quantidade de nutrientes importantes para a acumulação de lipídios pelo zooplâncton.

## CONCLUSÃO

As densidades de determinadas espécies de zooplâncton, principalmente os de pequeno porte e as porcentagens de lipídeos totais, apresentaram uma tendência a serem mais relevantes nos ambientes onde pode ocorrer uma maior assimilação de nutrientes para o zooplâncton, estes fatos podem ser um indicativo do início de uma alteração do estado trófico no ambiente estudado.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, ao CNPq e a Fundação Araucária.

## REFERÊNCIAS

- AHLGREN, G., SONESTEN, L., BOBERG, M., GUSTAFSSON, I.B. (1996). Fatty acid content of some freshwater fish in lakes of different trophic levels-a bottom-up effect? *Ecol. Freshwater Fish.* 5, 15–27.
- BEGON, M., HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. (1990). *Ecology: individuals, populations and communities*. 2.ed. Blackwell, Oxford, 945p.
- BERBEROVIC, R. & PINTO-COELHO, R. M. (1989). Dry first, measure later: a new procedure to preserve and measure zooplankton for ecophysiological studies. *J. Plankton Res.*, 11(5): 1109-1116.
- DA SILVA, P. R. L. (2010). *Efeitos de Reservatórios em Cascata sobre a Biologia Reprodutividade um Piscívoro Neotropical*. UNIOESTE, Toledo/PR. Dissertação de mestrado. 50 p.
- FARKAS, T. (1970). Fat in fresh water crustaceans. I. Fatty acid composition of lipids obtained from *Eudiaptonus gracilis* G.O. Sars (copepoda) and *Daphnia cucullata* G. O. Sars (cladocera). *Acta Biol. Acad. Scient. Hung.*, 21(2):225-233.
- GLADYSHEV, M. I., SUSHCHIK, N. N., MAKHUTOVA, O. N., DUBOVSKAYA, O. P., KRAVCHUK, E. S., KALACHOVA, G. S., KHROMECHKEK, E. B. (2010). Correlations between fatty acid composition of seston and zooplankton and effects of environmental parameters in a eutrophic Siberian reservoir. *Freshwater Biology*. 40: 343 – 357.
- GOULDEN, C.E. & HENRY, L.L. (1988). Lipid energy reserves and their role in Cladocera In: MEYERS, D.G. & J.R. STRICKLER [eds.] *Trophic interactions within aquatic ecosystems*. Selected Symposium AAAS, Washington, AAAS, p. 167-185.

- HANEY, J. F., AND D. J. HALL. (1973). Sugar-coated Daphnia : A preservation technique for Cladocera. *Limnology and Oceanography* 18: 331-333.
- HOLLOWDAY, E. D. (2002). Family Synchaetidae. In: Nogrady, T. and Segers H. *Rotifera. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World* .vol. 18: 87-211.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley & Sons ed. U.S.A. 337 pp.
- MARGALEF, R. (1982). *Limnología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 1010p
- ODUM, E.P. (1988). *Fundamentos de Ecologia*. 4ª ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal. 927 pp.
- PIELOU; E. C. (1966). The Measurement of Diversity in Different Types of Biological Collections; *Journal of Theoretical Biology*, (13); 131-144
- PORTER, K.G., PACE, M.L. & BATTEY, J.F. (1979). Ciliate protozoans as links in freshwater planktonic food chains. *Nature*, 277: 563-565.
- SANTEIRO, R.M. & PINTO-COELHO, R. M. (2000). Efeitos de fertilização na biomassa e qualidade nutricional do zooplâncton utilizado para alimentação de alevinos na estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas, MG. *Acta Scientiarum* 22(3): 707-716.
- SLÁDEČEK, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100: 169–201.
- TESSIER, A.J. & GOULDEN, C.E. (1982). Estimating food limitation in cladoceran populations. *Limnology and Oceanography*, 27(4):707-717.
- VANDERPLOEG, H.A., GARDNER, W., PARRISH, C., LIEBIG, J. & CVALETTO, J. (1992). Lipids and life-cycle strategy of a hipolimnetic copepod in Lake Michigan. *Limnology and Oceanography*, 37(2):413-424.
- WETZEL, R.G. (1983). *Limnology*. 2ed.. CBS College Publ. New York. 767pp.
- ZÖLLNER, N. & KIRSCH, K. (1962). Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten Plasmolipoiden) gemeinsamen Sulfophosphovanillin-Reaktion. *Zeits. für die gesam. Exp. Medizin*, 135: 545-561.