

# RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE FÓSFORO TOTAL: LIXIVIAÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA

Naihara Wächter<sup>1</sup>, Odair Diemer<sup>2</sup>, Flavia Renata Potrich<sup>3</sup>, Wilson Rogério Bolscolo<sup>4</sup>, Aldi Feiden<sup>5</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo verificar a lixiviação do fósforo e a qualidade da água após adição de rações contendo diferentes níveis de fósforo total na água de aquários. Foram utilizados quatro rações contendo diferentes níveis de fósforo total 0,65; 0,80; 0,95 e 1,10% distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Empregaram-se dezesseis aquários de vidro com 30 litros de volume útil. Os parâmetros avaliados foram: oxigênio dissolvido, temperatura da água, pH, fósforo total e ortofosfato. Ocorreu lixiviação do fósforo das rações para água dos aquários e quanto maior o nível de fósforo total contido na ração maior foi a liberação deste nutriente para o ambiente, conseqüentemente prejudicando a qualidade da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aqüicultura, sustentabilidade, rações ecológicas.

## DIETS CONTAINING DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS: LEACHING AND WATER QUALITY

**SUMMARY:** This study aimed to verify the leaching of phosphorus and water quality after addition of diets containing different levels of phosphorus in water aquariums. There were four diets with different levels of sum phosphorus 0,65; 0,80; 0,95 and 1,10% distributed in a completely randomized design with four treatments and four replications. Were employed sixteen glass tanks with 30 liters of volume. The parameters evaluated were: dissolved oxygen, water temperature, pH, total phosphorus and orthophosphate. Leaching of phosphorus from feed to water aquariums and the higher the level of phosphorus contained in the ration increased to the release of this nutrient to the environment, thus impairing water quality.

**KEYWORDS:** Aquaculture, sustainability, ecological feed

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são bens naturais renováveis, porém com reservas limitadas. É essencial para humanidade, mas tem sido utilizada de forma inadequada, e sua demanda crescente pode fazer com que se torne em breve um recurso esgotável em quantidade e qualidade (TELLES, 2002).

Uma das áreas que tem apresentado grande desenvolvimento nos últimos anos é a aqüicultura, sendo mais uma atividade humana a competir com inúmeras outras pelo recurso água. O desenvolvimento deste tipo de atividade produtiva, entretanto, apresenta riscos em deteriorar a qualidade e quantidade da água, podendo contribuir com o declínio da qualidade ambiental, social e econômica (TIAGO & GIANESELLA, 2003).

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, naihara\_w@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMAq, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMAq, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

Os prováveis impactos causados pela piscicultura nos ambientes aquáticos são principalmente pelo uso de rações completas que não são assimiladas pelos animais, uma vez que na aqüicultura intensiva o alimento natural adquire importância secundária, devido à elevada taxa de estocagem. Conseqüentemente, ocorre aumento da taxa de arraçoamento resultando em maior acúmulo de dejetos, deteriorando a qualidade da água (BACCARIN et al., 2000).

Entre os diversos componentes utilizados para elaboração das rações, destaca-se o fósforo, considerado um agente poluidor causador da eutrofização. Segundo RIBEIRO et al. (2006) o fósforo é um mineral essencial para formação óssea, sendo indispensável ao organismo e que esteja disponível em níveis adequados nas rações para atender às exigências nutricionais dos animais. Além disso, esse nutriente, em concentrações excessivas no meio, compromete a qualidade da água e a capacidade de suporte dos sistemas aquícolas.

SANTOS et al. (2010) destacam que o aumento do teor de fósforo no ambiente é devido principalmente pelo excesso no fornecimento de rações. Os pellets que não são consumidos acabam lixiviando e deteriorando a qualidade de água, o que pode resultar em estresse e doenças aos animais, sobretudo quando não há controle da qualidade de água.

Avaliar o destino e os potenciais impactos que rações com diferentes níveis de fósforo podem ocasionar nos ambientes de cultivo são de suma importância para elaborar estratégias de manejo que possam reduzir os efeitos do arraçoamento sobre a qualidade da água. Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar a lixiviação do fósforo e a qualidade da água após adição de rações contendo diferentes níveis de fósforo total na água de aquários.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no mês de janeiro de 2010 no Laboratório de Aquicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *campus* de Toledo, em conjunto com o Grupo de Estudos de Manejo na Aqüicultura (GEMAq).

Foram utilizados quatro rações contendo diferentes níveis de fósforo total 0,65; 0,80; 0,95 e 1,10% distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Para verificar a lixiviação do fósforo e a qualidade da água, empregaram-se dezesseis aquários de vidro com 30 litros de volume útil. Com auxílio de uma proveta de 100 mL, coletou-se água de todos os aquários para análise, em seis horários diferentes: uma, duas, quatro, oito, doze e vinte e quatro horas após a adição da ração na água dos aquários.

As rações foram elaboradas na fábrica de ração-escola do GEMAq e submetidas ao processo de extrusão para garantir maior flutuabilidade e menor perda de nutrientes para o ambiente (tabela 1).

**Tabela 1.** Composição das rações utilizadas no experimento.

Ingredientes	Níveis de Fósforo (%)			
	0,65	0,80	0,95	1,10
Farelo de Soja	4868	4376	4385	4394
Milho	2711	2665	2617	2570
Arroz quirera	1000	1000	1000	1000
Farinha vísceras aves	500	500	500	500
Farinha de peixes	500	500	500	500
Óleo de soja	355	365	374	384
Cálcario	208	156	103	51

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, [naihara\\_w@hotmail.com](mailto:naihara_w@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMAq, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMAq, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

Glutén de milho	200	200	200	200
Premix*	100	100	100	100
Sal	30	30	30	30
DL-Metionina	13	13	13	13
Propionato	10	10	10	10
BHT	2	2	2	2
Fosfato bicálcico	0	82	164	245
<b>Total (gramas)</b>	<b>10000</b>	<b>10000</b>	<b>10000</b>	<b>10000</b>

\*Níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A - 500.000 UI; vit. D3 - 250.000 UI; vit. E - 5.000 mg; vit. K3 - 500 mg; vit. B1 - 1.500 mg; vit. B2 - 1.500 mg; vit. B6 - 1.500 mg; vit. B12 - 4.000 mg; ác. fólico - 500 mg; pantotenato Ca - 4.000 mg; vit. C - 10.000 mg; biotina - 10 mg; Inositol - 1.000; nicotinamida - 7.000; colina - 10.000 mg; Co - 10 mg; Cu - 1.000 mg; Fe - 5.000 mg; I - 200 mg; Mn - 1500 mg; Se - 30 mg; Zn - 9.000 mg.

Os parâmetros avaliados "*in situ*", isto é, nos aquários, através de potenciômetros portáteis Hanna Instruments® foram: oxigênio dissolvido, temperatura da água e potencial hidrogeniônico (pH). No Laboratório de Controle de Qualidade do GEMaQ, determinaram-se os parâmetros fósforo total e ortofosfato pela metodologia proposta por MACKRETH et al. (1978).

Antes de adicionar as rações nos aquários foi realizada análise da água para caracterizar o ambiente inicial, ou seja, sem a influência da ração, apresentando as seguintes concentrações: oxigênio dissolvido  $7,65 \pm 0,19$  mg.l<sup>-1</sup>, temperatura da água  $25,28 \pm 0,09$  °C, pH  $6,95 \pm 0,01$ , fósforo total  $0,169 \pm 0,01$  mg.l<sup>-1</sup> e ortofosfato  $0,073 \pm 0,03$  mg.l<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos no final do período experimental foram analisados quanto à normalidade (Shapiro - Wilk) e à homogeneidade da variância (Levene) antes da ANOVA. Quando houve diferença estatística, as médias foram contrastadas pelo teste Tukey em 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS (2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o demonstrado na tabela 2, foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) dos diferentes horários de coleta nos parâmetros de qualidade de água. Para os distintos níveis de fósforo total na ração não foi verificada diferença ( $P > 0,05$ ) para o oxigênio, pH e temperatura em nenhum horário de coleta. Entretanto, para o fósforo e o ortofosfato foi constatado alterações ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores dos parâmetros abióticos analisados na água de aquários após adição de rações contendo diferentes níveis fósforo total.

Parâmetros	Níveis de Fósforo (%)	Tempo (horas)					
		1	2	4	8	12	24
Oxigênio (mg.l <sup>-1</sup> )	0,65	7,45 <sup>a1</sup>	6,75 <sup>b1</sup>	5,83 <sup>c1</sup>	4,18 <sup>d1</sup>	3,10 <sup>e1</sup>	0,45 <sup>f1</sup>
	0,80	7,23 <sup>a1</sup>	6,30 <sup>b1</sup>	5,90 <sup>b1</sup>	4,43 <sup>c1</sup>	2,10 <sup>d1</sup>	0,33 <sup>e1</sup>
	0,95	7,60 <sup>a1</sup>	6,10 <sup>b1</sup>	6,03 <sup>b1</sup>	4,50 <sup>c1</sup>	2,33 <sup>d1</sup>	0,33 <sup>e1</sup>
	1,10	7,80 <sup>a1</sup>	5,88 <sup>b1</sup>	5,95 <sup>b1</sup>	4,63 <sup>c1</sup>	2,05 <sup>d1</sup>	0,28 <sup>e1</sup>
pH	0,65	6,99 <sup>b1</sup>	7,08 <sup>b1</sup>	6,49 <sup>c1</sup>	7,07 <sup>b1</sup>	7,47 <sup>a1</sup>	6,78 <sup>bc1</sup>
	0,80	6,94 <sup>b1</sup>	7,11 <sup>a1</sup>	6,43 <sup>d1</sup>	6,78 <sup>c1</sup>	7,00 <sup>ab1</sup>	6,37 <sup>d1</sup>

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, naihara\_w@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMaQ, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMaQ, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

	0,95	6,98 <sup>b1</sup>	7,09 <sup>a1</sup>	6,60 <sup>d1</sup>	6,84 <sup>c1</sup>	7,05 <sup>a1</sup>	6,39 <sup>e1</sup>
	1,10	6,90 <sup>b1</sup>	7,10 <sup>a1</sup>	6,71 <sup>c1</sup>	6,92 <sup>b1</sup>	7,07 <sup>a1</sup>	6,42 <sup>d1</sup>
<b>Temperatura (°C)</b>	0,65	25,40 <sup>c1</sup>	25,40 <sup>c1</sup>	25,68 <sup>bc1</sup>	25,85 <sup>b1</sup>	26,38 <sup>a1</sup>	26,68 <sup>a1</sup>
	0,80	25,53 <sup>cd1</sup>	25,55 <sup>c1</sup>	25,78 <sup>bc1</sup>	25,98 <sup>b1</sup>	26,53 <sup>a1</sup>	26,73 <sup>a1</sup>
	0,95	25,50 <sup>e1</sup>	25,53 <sup>e1</sup>	25,83 <sup>d1</sup>	26,10 <sup>c1</sup>	26,60 <sup>b1</sup>	26,78 <sup>a1</sup>
	1,10	25,33 <sup>c1</sup>	25,38 <sup>c1</sup>	25,80 <sup>b1</sup>	25,93 <sup>b1</sup>	26,58 <sup>a1</sup>	26,85 <sup>a1</sup>
<b>Fósforo (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	0,65	0,66 <sup>c3</sup>	1,25 <sup>b3</sup>	1,60 <sup>ab3</sup>	1,80 <sup>a3</sup>	1,81 <sup>a3</sup>	1,95 <sup>a4</sup>
	0,80	0,93 <sup>d2</sup>	1,47 <sup>c2</sup>	1,89 <sup>b2</sup>	2,09 <sup>ab2</sup>	2,13 <sup>a2</sup>	2,29 <sup>a3</sup>
	0,95	1,27 <sup>d1</sup>	1,88 <sup>c1</sup>	2,11 <sup>bc1</sup>	2,22 <sup>b1</sup>	2,24 <sup>b12</sup>	2,66 <sup>a2</sup>
	1,10	1,36 <sup>e1</sup>	1,94 <sup>d1</sup>	2,22 <sup>c1</sup>	2,35 <sup>bc1</sup>	2,49 <sup>b1</sup>	2,94 <sup>a1</sup>
<b>Ortofosfato (mg.l<sup>-1</sup>)</b>	0,65	0,20 <sup>ab2</sup>	0,21 <sup>ab2</sup>	0,23 <sup>ab2</sup>	0,23 <sup>ab3</sup>	0,24 <sup>a3</sup>	0,33 <sup>a4</sup>
	0,80	0,27 <sup>d2</sup>	0,30 <sup>cd2</sup>	0,36 <sup>cd2</sup>	0,70 <sup>ab2</sup>	0,70 <sup>a2</sup>	0,79 <sup>a3</sup>
	0,95	0,50 <sup>d1</sup>	0,62 <sup>c1</sup>	0,82 <sup>b1</sup>	0,97 <sup>b12</sup>	1,15 <sup>a1</sup>	1,27 <sup>a2</sup>
	1,10	0,58 <sup>e1</sup>	0,75 <sup>d1</sup>	0,90 <sup>c1</sup>	1,21 <sup>b1</sup>	1,27 <sup>b1</sup>	1,73 <sup>a1</sup>

Médias com letras diferentes na mesma linha e médias com números diferentes na mesma coluna diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.

A concentração do oxigênio dissolvido na água dos aquários foi declinando com o passar das horas atingindo níveis próximos a zero depois de 24 horas de exposição. De acordo com ALVES et al. (2008), este elemento é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a decomposição da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma diminuição do nível do mesmo no meio, justificando-se a queda brusca observada. DIEMER et al. (2010) constataram similar redução do oxigênio ao estudarem a dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede em um braço do reservatório de Itaipu.

Com relação ao pH, observou-se que manteve-se próximo da neutralidade, apesar da diferença ( $P < 0,05$ ) verificada entre os diferentes horários. Provavelmente no transcorrer do dia, houve processos químicos e biológicos na água que interferiram na sua flutuação, no entanto não prejudicando a estabilidade do ambiente. Segundo PÁDUA et al. (1997) o pH pode ser considerado umas das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que uma das mais difíceis de se interpretar devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo.

Os resultados deste trabalho estão próximos dos relatados por LIMA et al. (2008), ao analisarem a qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Os autores relatam que o pH sofreu alterações em função do horário e do local. Assim, no horário da tarde, o pH da água superficial e do fundo se manteve entre 7,2 e 7,9,. Pela manhã as variações no pH da água superficial e do fundo oscilaram, variando entre 7,2 e 6,6 durante o período de monitoramento.

A variação da temperatura da água está relacionada com a flutuação da temperatura do ar, ou seja, conforme oscilou a temperatura ambiente ocorreu variação na temperatura da água dos aquários. Isto está relacionado ao fato do experimento ter sido conduzido em um ambiente com pequeno volume de água, tornando-o susceptível a essas flutuações.

As concentrações de fósforo total e de ortofosfato na água dos aquários foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo tempo de exposição da ração à água e também pelos diferentes níveis de fósforo total contidas nas rações experimentais. Consequentemente, ocorreu lixiviação do fósforo da ração para o ambiente. Notou-se ainda, que quanto maior o tempo de exposição tornava-se mais elevado a concentração do fósforo e do ortofosfato na água dos aquários.

MACEDO & SIPAÚBA-TAVARES (2005) encontram resultados semelhantes ao avaliarem as variações de nutrientes e estado trófico em viveiros sequenciais de criação de

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, naihara\_w@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMAq, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMAq, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

peixes. Os autores relatam que os nutrientes oriundos dos primeiros viveiros influenciaram nas elevadas concentrações de fósforo total e ortofosfato nos viveiros subseqüentes. Também observaram que o excesso de alimento provocou elevada descarga de fósforo e nitrogênio para os efluentes.

DIETERICH et al. (2009) também verificaram lixiviação de rações extrusadas para peixes. Os autores ressaltam que após 20 minutos de permanência da ração na água, os grânulos estufaram e começaram a se partir, havendo grande lixiviação de matéria seca no fundo dos aquários, o que pode ser um fator limitante na atratividade de dietas práticas à peixes.

O presente estudo comprova a necessidade de cada vez mais produzir rações balanceadas e, ecologicamente corretas, com estabilidade reduzindo perdas nutricionais por lixiviação antes de sua ingestão pelos peixes e digestíveis com redução do lançamento de excretas não absorvidas após o consumo. A alimentação dos peixes deve permanecer estável em contato com a água, o tempo suficiente para a sua localização e consumo.

## CONCLUSÕES

Ocorreu lixiviação do fósforo das rações para água dos aquários e quanto maior o nível de fósforo total contido na ração maior foi a liberação deste nutriente para o ambiente, conseqüentemente prejudicando a qualidade da água.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao convênio 450/2008, firmado entre a Fundação Araucária/Secretaria de Ciência Tecnologia e Ensino Superior e o Instituto Água Viva.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; GRANHENTAVARES, C. R.; SOUZA-FILHO, E. E.; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum Technologic**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

BACCARIN, A. E.; FRASCÁ-SCORVO, C. M. D.; NOVATO, P. F. C. Níveis de nitrogênio e fósforo na água de tanques de cultivo de tilápia vermelha submetidas a diferentes manejos alimentares. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá v. 22, n. 2, p. 485-489, 2000.

DIETERICH, T. G.; POTRICH, F. R.; NEU, D. H.; SARY, C.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Flutuabilidade e lixiviação protéica em rações extrusadas para peixes. **Anais do 3º Simpósio Internacional de Saúde e nutrição de peixes**, 2009.

DIEMER, O.; NEU, D. H.; FEIDEN, A.; LORENZ, E. K.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W. R. Dinâmica nictimeral e vertical das características limnológicas em ambiente de criação de peixes em tanques-rede. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 28-35, jan./mar. 2010.

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, naihara\_w@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMaQ, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMaQ, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. G.; ARAÚJO-FILHO, J. M.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, W. E. Qualidade da água em canais de irrigação com cultivo intensivo de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 531-539, out-dez, 2008.

MACEDO, C. F. e SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Variações de nutrientes e estado trófico em viveiros seqüenciais de criação de peixes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 405-411, Jul/Set. 2005.

MACKERETH, J. F. H.; HERON, J. & TALLING, J. F. Water analysis: some revised methods for limnologists. **Freshwater Biological Association**, n. 36, 121 p., 1978.

PADUA, D. M. C.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SILVA, P. C.; PADUA, J. T. Variação diurna de parâmetros limnológicos em viveiros de piscicultura. **Anais da Escola Agrônômica e Veterinária**, v. 57, n. 1, p. 93-102, 1997.

RIBEIRO, F. B.; LANNA, E. A. T.; BOMFIM, M. A. D.; DONZELE, J. L.; FREITAS, A. S.; SOUSA, M. P.; QUADROS, M. Níveis de fósforo total em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1588-1593, 2006.

TELLES, D.A. 2002 **Água na Agricultura e Pecuária**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. São Paulo: Escrituras Ed. e Distr. de Livros Ltda. p.305-337.

TIAGO, G. G.; GIANESELLA, S. M. F. O uso da água pela aqüicultura: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. **Boletim Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 1 - 7, 2003.

SANTOS, G.A.; SCHRAMA, J.W.; MAMAUAG, R.E.P.; ROMBOUT, J.H.W.M.; VERRETJ, J.A.J. Chronic stress impairs performance, energy metabolism and welfare indicators in European seabass (*Dicentrarchus labrax*): the combined effects of fish crowding and water quality deterioration. **Aquaculture**, v. 299, p. 73-80, 2010.

SAS Institute Inc. SAS User's guide statistics. 9<sup>a</sup> ed, Cary, North Caroline: SAS Institute Inc., 9.1.3. 2004.

\*Contribuição inédita

<sup>1</sup>Graduanda, Química, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR, naihara\_w@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestrando, Engenheiro de Pesca, Técnico, GEMaQ, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.

<sup>3</sup>Mestranda, Bióloga, Técnica, GEMaQ, Campus de Toledo-PR, Unioeste.

<sup>4</sup>Doutor, Zootecnista, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR,

<sup>5</sup>Doutor, Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, CECE, Campus de Toledo, Unioeste, Toledo, PR.