

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **DINÂMICA DO ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO NO RIO TOLEDO**

**Jean Colombari Neto<sup>(1)</sup>; Juliana Taborda<sup>(2)</sup>; Guilherme Miola de Castro<sup>(3)</sup>; Sabrina Arens Endler<sup>(4)</sup>; Cristiane Zine<sup>(5)</sup>; Adriana Tronco Johann<sup>(6)</sup>; Nyamien Yahaut Sebastien<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Acadêmico de Química bacharel; UNIOESTE; Toledo, Paraná; jean.c\_net@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Mestranda de Ciências Ambientais; UNIOESTE; Toledo, Paraná; juli\_hc@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Mestrando em Ciências Ambientais; UNIOESTE; Toledo, Paraná; guilherme.mdc@hotmail.com; <sup>(4)</sup> Acadêmica de Química bacharel; UNIOESTE; Toledo, Paraná; sabrina.a.e@hotmail.com; <sup>(5)</sup> Bióloga; UNIPAR; Toledo, Paraná; prof.criszine@hotmail.com; <sup>(6)</sup> Doutora em Engenharia Agrícola; UNIOESTE; Toledo, Paraná; adritronco@yahoo.com.br; <sup>(7)</sup> Doutor em Engenharia de Pesca; Docente do curso de Engenharia de Pesca; UNIOESTE; Toledo, Paraná; Nyamien@hotmail.com.

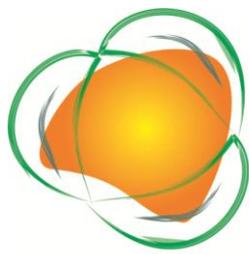
**Eixo temático:** Educação Ambiental

**RESUMO** – A deterioração da qualidade da água pode ser causada tanto por pressão antrópica sobre os ambientes aquáticos em maiores escalas, como por fatores naturais em menores escalas. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar e diagnosticar o estado de evolução trófica das águas do rio Toledo, por meio do Índice de Estado Trófico (IET). Para tanto, as coletas foram realizadas mensalmente, no período de julho a dezembro de 2015, onde foram estabelecidos 2 locais de amostragem, que abrangeram desde a nascente, entrada na área urbana, até a foz no rio São Francisco Verdadeiro. Para o cálculo do IET, foram utilizadas as análises de clorofila-*a* e fósforo total, o cálculo foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Lamparelli (2004). Os valores do IET variaram de oligotróficos a hipereutróficos, apresentando classificações que oscilaram de ultraoligotrófico, oligotrófico e mesotrófico. Vale salientar que os resultados variaram de acordo com o período de coleta e localização.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos. Qualidade de água. Nutrientes Eutrofização.

**ABSTRACT** – The deterioration of water quality could be cause by both human pressure on aquatic environments at larger scales, such as natural factors in smaller scales. In this sense, the present study aimed to evaluate and diagnose the state of trophic evolution of the Toledo river water through the Trophic State Index (ETI). For this, the samples were taken monthly from July to December 2015, which were established two sampling sites, which ranged from the east entrance in the urban area, to the mouth of the river San Francisco True. For the calculation of the EIT, chlorophyll-*a*, and analyzes the total phosphorus were used, the calculation was performed according to the methodology proposed by Lamparelli. (2004). The values of the EIT ranged from oligotrophic to hipereutrophic, with ratings that ranged from ultraoligotrophic, oligotrophic and mesotrophic. It is worth noting that the results varied according to the collection period and location.

**Key words:** Water resources. Quality water. Nutrients. Eutrophication.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **Introdução**

A Bacia Hidrográfica pode ser definida como uma unidade de planejamento integrada em sua concepção de gestão de recursos hídricos no meio ambiente (ROESLER, 2002). Ela é o espaço que acolhe a água das precipitações pluviais, de acordo com as características fisiográficas e ecológicas do solo, formando os rios. Esses corpos d'água têm papel fundamental na sobrevivência do homem no planeta e orientam os programas e projetos ambientais (AGRA FILHO, 2013).

Os cursos d'água das regiões metropolitanas, em várias partes do mundo, estão sob o impacto das diversas atividades antrópicas recorrentes em suas inúmeras drenagens, áreas nas quais o imenso aporte de efluentes domésticos e industriais causa a degradação destes cursos d'água (HORBE et al., 2005).

As cidades são as construções humanas que provocam maiores impactos em nosso planeta. O uso urbano contribui significativamente para a descarga de agentes poluidores nos corpos hídricos (SAAD, et al. 2013). O aparecimento de eutrofização pode trazer deficiências graves para a qualidade da água tais como proliferação de algas, déficit de oxigênio, maus odores e o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas.

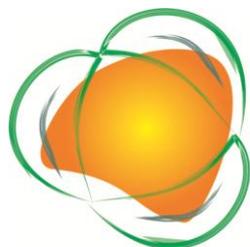
As alterações ecológicas provenientes da urbanização podem ser descritas como: redução da diversidade de macroinvertebrados bentônicos, redução da diversidade de peixes, degradação de nascentes e matas ciliares.

A eutrofização cultural é atualmente um dos principais problemas relacionados à qualidade da água e disponibilidade de recursos hídricos no mundo. Causada pelo estabelecimento de atividades humanas nas bacias de drenagens, fato que tem incrementado descargas de nutrientes nos lagos, rios, reservatórios e estuários tendo como consequência mudanças nas características tróficas destes corpos aquáticos. (BARBOSA et al., 2006)

O processo de eutrofização, normalmente de origem antrópica, ou raramente, de ordem natural, tem como princípio básico altas quantidades de matéria orgânica depositadas nos ambientes aquáticos. Dentre os fatores que corroboram com o aumento das taxas de poluição nesses sistemas, estão: esgotos domésticos, fertilizantes agrícolas e industriais, sejam despejados diretamente ou percolado até os leitos dos rios. Estes processos acabam por elevar excessivamente os níveis de minerais, fósforo e nitrogênio, contribuindo assim para o crescimento e multiplicação de micro-organismos, formando uma densa camada na superfície da água, impedindo a penetração da luminosidade. (MACHADO; TORRES, 2012).

A implementação de estudos de avaliação trófica em sistemas aquáticos tem como relevância a detecção e predição dos seus processos de eutrofização e busca de propostas de soluções que viabilizem o aumento da vida útil desses ecossistemas (TUNDISI, 1999).

Para a determinação do grau de eutrofização de um corpo hídrico é utilizado o índice de Estado Trófico (IET) que por sua vez tem como finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, de forma confiável, a partir do levantamento das concentrações do nutriente limitante e da clorofila-a (CORDEIRO



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

et al., 2009). O IET funciona como um registro das atividades humanas nas várias bacias hidrográficas, além de oferecer subsídios para a formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por meio de estratégias que visem à sustentabilidade dos recursos hídricos e que garantam os usos múltiplos da água, em médio e longo prazo (FIA et al., 2009).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar e diagnosticar o estado de evolução trófica do rio Toledo, por meio da determinação do Índice de estado Trófico (IET).

## **Material e Métodos**

A bacia hidrográfica do Rio Toledo é formada por seis bacias que deságuam no Lago de Itaipu, representadas pelos rios Toledo, São Francisco, Dezoito de Abril, Santa Quitéria, Arroio Guaçu e Arroio Marreco. A bacia hidrográfica do Rio Toledo compreende uma área de aproximadamente 97,0 Km<sup>2</sup> e possui uma extensão de 26,5 Km no Oeste do Estado do Paraná. O Rio Toledo nasce entre São Luiz do Oeste e Linha Gramado, sua foz é o Rio São Francisco as sub-bacias que influenciam o Rio Toledo são: Sanga Perdida, Sanga Golondrina, Sanga Guarani, Sanga Manaus, Sanga Pinheirinho, Sanga Capellari e, Sanga Lajes.

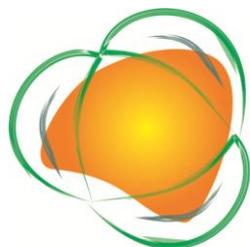
As altitudes ao longo do rio variam entre 450 e 640 metros, de acordo com estudos do Instituto Ambiental do Paraná (1984) e o solo é definido como Latossolo Roxo distrófico (LRd6). A declividade da bacia é descrita nas pesquisas do PNMA II (2002), com 59,2% da área apresentando entre 3-8% de inclinação, 19,4% entre 8-13%, 17,34% entre 0-3% e 4,32% acima de 20%.

Os locais de amostragem foram definidos seguindo critérios de viabilidade técnica, onde possa ser realizada a recuperação da qualidade da água de acordo com a situação ambiental em que se encontra. Para atingir os objetivos propostos, foram estabelecidos 2 locais de amostragem ao longo do rio, no período de junho a dezembro de 2015.

**Tabela 1:** Georeferenciamento dos pontos de amostragem no Rio Toledo.

Ponto	Localização Geográfica	Ponto de referência
P1	24°45'46" S 53°35'10" O	Distrito de São Luiz do Oeste – Próxima à Nascente
P2	24°45'14" S; 53°46'35" O	PR-317, Pedreira Municipal – Próximo à foz. Sentido a Ouro Verde do Oeste - Pr.

O procedimento de amostragem utilizado é descrito como não contínuo, o qual consistiu em retirar uma alíquota diretamente de um corpo de água, no local escolhido. As amostras foram envasadas, preservadas em gelo, identificadas e encaminhadas ao laboratório de Limnologia Aplicada do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia - Gerpel, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, em Toledo-PR.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Para o cálculo do IET utilizou-se o modelo matemático modificado por Lamparelli (2004), que consiste em uma média entre o IET Cla (clorofila-a) e o IET PT(fósforo total).

$$IET (CLa) = 10x(6 - \frac{0,92 - 0,34 x (\ln(CLa))}{\ln 2})$$

$$IET (PT) = 10x(6 - \frac{1,77 - 0,42 x (\ln(PT))}{\ln 2})$$

$$IET = \frac{[IET (PT) + IET (CLa)]}{2}$$

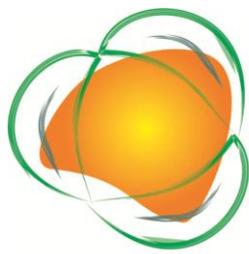
Onde as concentrações de fósforo total (PT) e clorofila-a (CLa) foram dadas em  $\mu\text{g.L}^{-1}$  e a categorização das águas foi feita a partir classificação do estado trófico segundo Lamparelli (2004).

Tabela 2: Categorias tróficas - IET, modificada por Lamparelli (2004).

Estado Trófico	Critério	P-total ( $\mu\text{g/L}$ )	Clorofila-a ( $\mu\text{g/L}$ )
Ultraoligotrófico	$IET < 47$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET < 59$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET < 59$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET < 63$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET < 67$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hiepereutrófico	$IET > 67$	$233 < P$	$69,05 < CL$

## Resultados e Discussão

Durante o período avaliado, as concentrações de fósforo total registradas no local P1, nascente do rio, apresentaram-se de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 ( $\leq 0,10 \text{ mg.L}^{-1}$ ), para águas de classe 2. Enquanto no local P5, as concentrações de fósforo total, apresentaram-se acima dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005, variando de  $0,19 \text{ mg.L}^{-1}$  no mês de junho a  $3,25 \text{ mg.L}^{-1}$  no mês de outubro. Este aumento significativo nos níveis de fósforo pode ser explicado pelo aumento do índice pluviométrico nesses meses (Figura 1).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

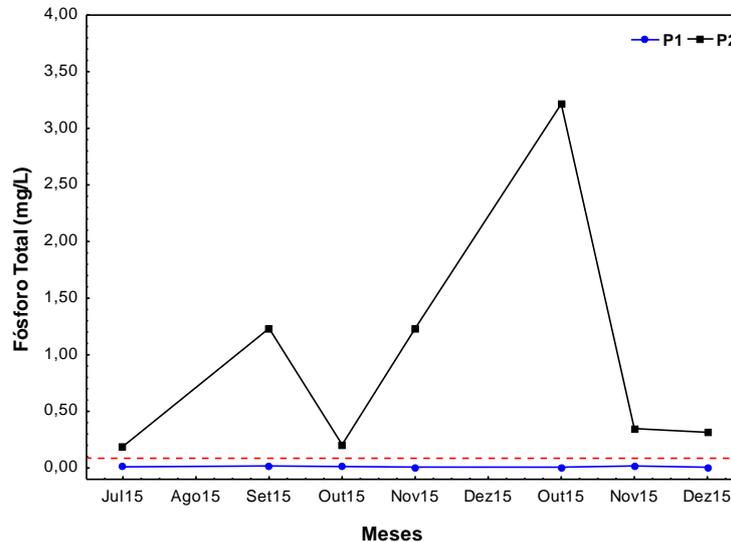
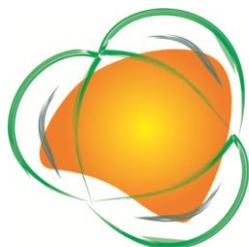


Figura 1: Concentrações de Fósforo Total ( $\text{mg L}^{-1}$ ), no Rio Toledo, durante o período de junho a dezembro de 2015. (----) CONAMA n°357/2005, Classe 2.

As concentrações de clorofila-a nos locais P1 e P2, registradas apresentaram-se em conformidade com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA n° 357/2005 ( $\leq 30 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) para águas de classe 2.

Com relação ao Índice de Estado Trófico (IET), o Rio Toledo apresentou-se durante todo o estudo no local P1, em sua maioria níveis mesotróficos, ou seja, corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos. Com algumas variâncias nos meses de setembro, eutróficas, e dezembro, oligotróficas (Figura 2).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS  
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

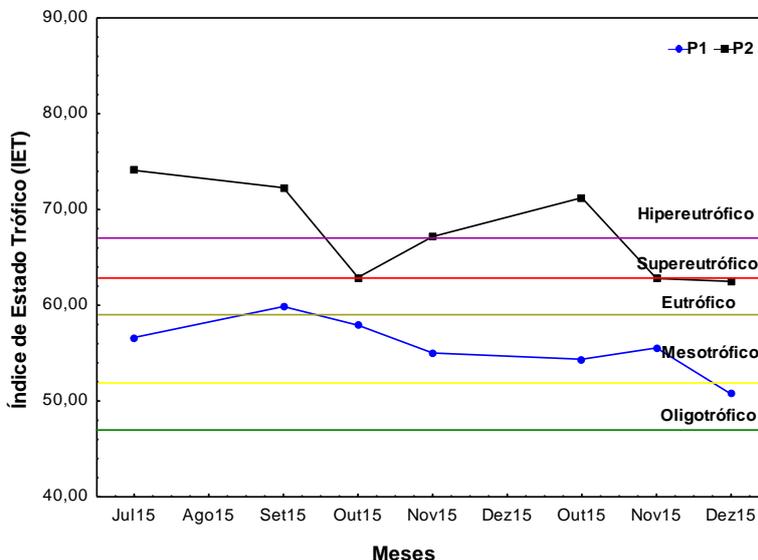


Figura 2: Valores do Índice de Estado Trófico (IET), no Rio Toledo, durante o período de junho a dezembro de 2015.

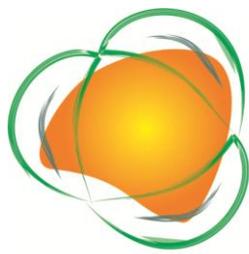
O leito do Rio, do ponto de vista de zoneamento municipal, encontra-se em zonas rurais e urbanas, que evidenciam diferentes formas de uso da terra, as quais podem representar focos alterados da qualidade da água. De acordo com Figueiredo *et al.* (2007), a urbanização, a agropecuária e o desmatamento aumentam a carga de nutrientes nos reservatórios, contribuindo com o processo de eutrofização.

Os valores do IET encontrados para o local P2 classificam-se como hipereutrófico, corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Os efluentes industriais ocasionam grandes alterações nos níveis de fosfato e nitrogênio. Dentre as indústrias, destacam-se as alimentícias por serem as principais fontes de efluentes orgânicos ricos em fósforo e nitrogênio. Os efluentes domésticos por sua vez possuem grandes cargas de polifosfatos provenientes de produtos de limpeza sintéticos em especial, detergente, e excrementos humanos em cuja decomposição pode-se detectar consideráveis concentrações de fósforo e nitrogênio.

Essa variância dos valores do IET pode ser explicada pela alteração do nível pluviométrico, caso o mesmo seja elevado, grandes quantidades de matérias percolam para o leito do rio, já em épocas de seca, diminui-se a capacidade de autodepuração.

Embora que, o rio Toledo adentre o município de Toledo com níveis consideráveis de IET, sua foz encontra-se muito acima dos níveis iniciais. Relaciona-se isso com as indústrias alimentícias, principais fornecedoras de efluentes ricos em



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

minerais que ocasionam a eutrofização, além do alto nível de descarte de efluentes domésticos.

## **Conclusões**

Ao observar a dinâmica do IET no rio Toledo, foi constatado que o local P5, localizado à jusante do perímetro urbano, encontra-se em estado mais crítico que o P1, próximo à nascente e sem a interferência urbana. A razão dessas condições ambientais verificadas deve-se, provavelmente, ao ineficiente sistema de saneamento básico e do lançamento inadequado de efluentes ricos em nutrientes, os quais contribuem com o agravamento da degradação do corpo hídrico.

Observa-se outra relação bastante útil para o conhecimento da dinâmica de eutrofização, tanto o fósforo quanto a clorofila-*a*, estão diretamente relacionadas, já que quanto maior a disponibilidade do nutriente maior será também o crescimento de algas e plantas aquáticas. Porém, em climas tropicais onde a assimilação e a perda de nutrientes é mais intensa, a relação entre fósforo e clorofila-*a* não é usualmente exponencial como em climas temperados.

O conhecimento desta relação, que naturalmente é individualizada para cada ambiente aquático, permite uma melhor compreensão do desenvolvimento da eutrofização e dos processos a serem usados para o seu combate.

## **Referências**

AGRA FILHO, S.S. 2013. Política ambiental e gestão ambiental. In: CALIJURI, M. DO C.; CUNHA, D. G. F. (Eds.). Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier.

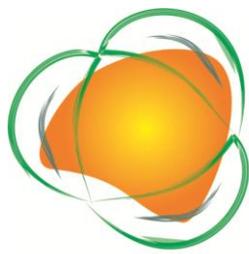
BARBOSA, J.E.L.; ANDRADE, R.S; LINS, R.P; DINIZ, C.R. 2006. Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semi-árido Brasileiro. Revista de Biologia e Ciências da Terra. N.1

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE 2005. Resolução nº. 357, de 17 de Março de 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm>>. Acesso em: 15 abr. 2016

CORDEIRO, E. M. S.; ROCHA, F. N. S.; PEQUENO, M.N. C.; BUARQUE, H. L. B.; GOMES, R. B. 2009. Avaliação comparativa dos índices de estado trófico das lagoas do Opaia e da sapiranga, Fortaleza-Ce, IX ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, IX ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, III SIMPÓSIO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, Fortaleza.

FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. 2009. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente e Água, v. 4, n.1, p. 132 - 141.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; TEIXEIRA, A. S.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. 2007. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de Reservatórios à eutrofização. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 12, n. 4, p. 399-409.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

HORBE, A.M.C.; GOMES, I.L.F.; MIRANDA, S.F.; SMITH, M.S.R. Contribution to the hydrochemistry of drainages in the municipality of Manaus-AM. 2005. *Acta Amazonica*, 35, p.119 - 124

LAMPARELLI, M.C. 2004. Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento. 238 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MAHADO, P.J.O; TORRES F.T.P. 2012. Introdução a Hidrogeografia. São Paulo.

ROESLER, M.R.B. Projeto: estudo de indicadores de qualidade ambiental: conceitos e aplicação no projeto controle da contaminação ambiental decorrente da suinocultura no estado do paraná. Regiões: Oeste e Sudoeste do paraná (relatório: componente: ativo de gestão integrada de ativos ambientais – PNMA II). 2002 – Unioeste, *campus* de Toledo.

SAAD, A.R. et al. Índice de estado trófico da bacia hidrográfica de Ribeirão Tanque Grande, Guarulhos (SP): Análise comparativa entre as zonas rural e urbana. *Geociênc. (São Paulo)*, 2013, v. 32, n.4, p. 611-624.

TUNDISI, J. G.; GENTIL, J. G; DIRICKSON, C. "Seasonal cycle of primary production of nano and microphytoplankton in a shallow tropical reservoir". *Rev. Bras. Bot.*, v.1, p.35-39, 1999.