



## IV-195 - AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO URBANO “LAGO DO AMOR” (CAMPO GRANDE, MS)

**Caroline Alvarenga Pertussatti<sup>(1)</sup>**

Aluna do oitavo semestre de Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bolsista de iniciação científica do CNPq.

**Kennedy Francis Roche**

Doutor em Biologia; Professor do Departamento de Hidráulica e Transportes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

**Leandro Guimarães Baís Martins**

Aluno do décimo semestre de Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

**Tiago Lemos Guedes**

Aluno do décimo semestre de Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

**Luiza Spengler Coelho**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mestranda em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Bolsista da FUNDECT – MS.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Sol Nascente, 652 – Jockey Club - Campo Grande – MS – CEP: 79080-290 – Brasil – Tel: +55 (67) 3027-4275 - e-mail: **caper88@gmail.com**

### RESUMO

A Bacia do Bandeira está localizada na zona urbana da cidade de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul. Esta pequena bacia está inserida em uma área altamente urbanizada, e é composta por dois córregos, o Bandeira e o Cabaça, que se unem para formar o reservatório “Lago do Amor”. Os córregos recebem efluentes domésticos, assim como industriais. Portanto, atualmente, este reservatório sofre descargas de diferentes quantidades de efluentes. O presente trabalho analisa os dados do monitoramento coletados entre Julho/2005 a Julho/2008, caracterizando o ambiente físico, químico e biológico do “Lago do Amor”. A cada quatro semanas, os perfis verticais na coluna d’água de temperatura, pH e oxigênio dissolvido foram medidos na região limnética do reservatório e as foram coletadas amostras para análise dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, transparência de Secchi, sólidos em suspensão totais, fixos e voláteis, nitrogênio total, fósforo total e clorofila *a*. Para estimar o estado trófico do reservatório, foram utilizados dois Índices de Estado Trófico: Carlson (1977) modificado por Toledo et al. (1983) e Toledo (1990) e de Lamparelli (2004). Os resultados demonstram que houve uma melhoria no nível trófico do reservatório, apesar do mesmo continuar eutrofizado. Percebe-se o aumento no Índice de Estado Trófico para o parâmetro clorofila *a*, IET(CI) após o ano de 2005 para ambos os índices, relacionado com a retirada das macrófitas, que antes impediam a entrada da luz no lago.

**PALAVRAS-CHAVE:** Variáveis Limnológicas, Reservatório, Eutrofização, Índice de Estado Trófico, Variação Temporal

### INTRODUÇÃO

O surgimento de grandes aglomerados urbanos próximos a corpos d’água, associados ao uso e ocupação desordenados da área de drenagem da bacia hidrográfica têm a potencialidade de alterar a qualidade da água, bem como aumentar o nível de eutrofização de um corpo d’água (lago ou represa). Bacias ocupadas por matas ou florestas tendem a acumular nutrientes de forma mais lenta, principalmente devido ao ciclo quase fechado em que os nutrientes são mantidos. Já em região ocupada por agricultura, esta apresenta uma etapa intermediária no processo de deterioração de um corpo d’água. E em regiões mais urbanizadas, devido a lançamentos de esgotos e drenagem pluvial, principalmente, o processo de eutrofização ocorrerá mais rapidamente (ESTEVES, 1998; VON SPERLING, 2005).

Segundo Esteves (1998), a poluição do meio aquático pode causar alterações nas características físicas (turbidez, cor, tamanho das partículas, temperatura, condutividade, entre outros), químicas (DBO, DQO, pH, toxicidade e outros) e biológicas (comunidades de animais, plantas e microrganismos). Alguns desses



parâmetros físicos e químicos podem interferir na dinâmica de populações aquáticas (MATSUZAKI et al., 2004).

Segundo Esteves (1998), a eutrofização pode ser definida como o processo de enriquecimento por nutrientes de um corpo d'água, ocasionando o excessivo crescimento de macrófitas aquáticas e/ou algas. Esse processo pode causar vários problemas, como condições de anaerobiose no fundo, com predominância de condições redutoras, presença de gás sulfídrico, ferro, manganês e fosfato na forma solúvel, problemas estéticos e recreacionais, mortandade de peixes, elevação nos custos de tratamento da água, diminuição da diversidade de espécies e outros (VON SPERLING, 2005; ESTEVES, 1998; LAMPARELLI, 2004). Entretanto, uma das conseqüências mais preocupantes é o aumento da probabilidade de ocorrência de florações de algas, principalmente de cianobactérias potencialmente tóxicas, as quais podem prejudicar a qualidade das águas, sobretudo no que tange o abastecimento público (LAMPARELLI, 2004).

Segundo Duarte et al. (1997), à medida que se torna mais intenso e diversificado o uso dos mananciais e de suas bacias hidrográficas, maior é a necessidade de se definir formas de manejo sustentado e de gestão ambiental desses ecossistemas. Para isso, torna-se necessário um monitoramento sistemático, o qual resulta em séries temporais de dados que permitem avaliar a evolução da qualidade do corpo aquático e conhecer as tendências de sua variação. Para facilitar a interpretação desses dados, pode-se recorrer a “índices” que resumem em um único ou em poucos valores o conjunto de informações obtidas.

A trofia de lagos e reservatórios é dividida em uma série de classes denominadas estado trófico, que podem ser classificados do tipo menos produtivo para o mais produtivo como oligotrófico, mesotrófico e eutrófico (XAVIER et al., 2005).

Em geral, é aceito que o nível trófico de um corpo d'água pode ser inferido das suas concentrações de clorofila *a* (utilizadas como medidas da biomassa de algas) das espécies de algas presentes, da transparência da água e das concentrações de nutrientes e oxigênio dissolvido. Porém vários autores estabeleceram modelos simplificados para o cálculo do IET, que em geral adotam três variáveis: clorofila *a*, transparência (Disco de Secchi) e fósforo total (TOLEDO et al., 1983).

Segundo Von Sperling (2005), fósforo e nitrogênio são elementos indispensáveis para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, podem conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (eutrofização). O fósforo é um fator limitante na maioria dos lagos e reservatórios tropicais estudados, embora, em alguns casos, outros fatores, tais como a luz, pode ser uma limitação em virtude dos elevados níveis de nitrogênio e fósforo observados (SALAS & MARTINO, 1991).

Em virtude da variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado (CETESB, 2006). Deve-se ressaltar que fatores morfométricos (principalmente a profundidade média), hidrológicos (principalmente tempo de residência das águas), climáticos e óticos também afetam as condições de trofia de um corpo d'água (XAVIER et al., 2005).

Segundo Coelho & Roche (2007), o conhecimento gerado a partir de monitoramento é uma valiosa ferramenta para o bom desenvolvimento de estratégias de manejo e controle de processos de eutrofização. A existência de séries históricas de dados obtidos através de monitoramento, e sua interpretação permitem uma melhor compreensão da variação temporal da qualidade ambiental e sua correlação com outros fenômenos, climáticos e hidrológicos, indicando prioridades para elaboração de ações de controle, fiscalização, investimentos ou de legislações específicas, que levem à proteção e/ou à melhoria da qualidade ambiental (LAMPARELLI, 2004).

Considerando estes fatores, este trabalho tem por objetivo avaliar as principais variações temporais da qualidade da água do reservatório “Lago do Amor”, situado na zona urbana de Campo Grande, MS, através da análise de parâmetros físico-químicos, e conjuntamente utilizar índices de estado trófico (IET) para classificar o reservatório. Almeja-se que através da interpretação dos resultados obtidos, ocorra melhor compreensão da variação temporal da qualidade ambiental do reservatório “Lago do Amor” e sua correlação com outros fenômenos, climáticos e hidrológicos. Tal estudo visa também dar continuidade à série histórica já existente.



## METODOLOGIA

### Área de Estudo

O reservatório Lago do Amor ( $20^{\circ}30'12.07''S$ ,  $54^{\circ}37'0.15''W$ ) está localizado na Bacia do Bandeira, na zona urbana da cidade de Campo Grande. Foi construído em 1968, na confluência dos Córregos Bandeira e Cabaça, os quais drenam áreas altamente urbanizadas (Figura 1). Assim, o reservatório recebe um aporte de nutrientes proveniente tanto de esgotamento sanitário e industrial, como de drenagem pluvial.

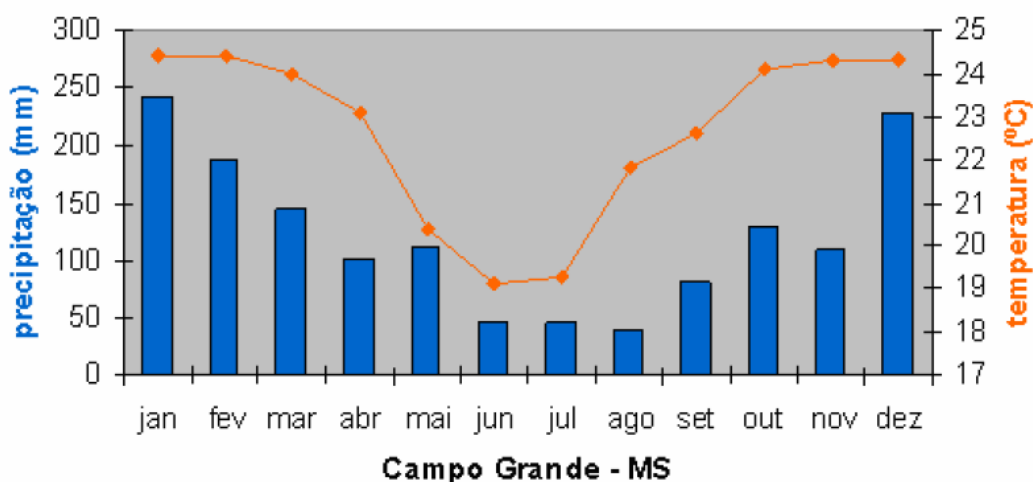


**Figura 1: Vista aérea da represa “Lago do Amor” (Google Maps, 2009).**

Possui uma área de 11 hectares, profundidade média de 2 metros e tempo de residência hidráulica de aproximadamente um a dois meses. Situa-se dentro do campus da UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul) e é parte integrante da Reserva Biológica - RBI/UFMS.

O clima de Campo Grande, segundo a classificação de Koppen, situa-se na faixa de transição entre o subtipo (Cfa) mesotérmico úmido sem estiagem, em que a temperatura do mês mais quente é superior a  $22^{\circ}C$ , tendo o mês mais seco cerca de 30 mm de chuvas e o tipo (Aw) tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Aproximadamente 75% das chuvas ocorrem entre os meses de outubro e abril, quando a temperatura média oscila em torno de  $24^{\circ}C$ . Os meses de menor precipitação são junho, julho e agosto, sendo os déficits hídricos verificados com maior intensidade nesses meses (PLANURB, 2007).

A umidade relativa do ar (médias mensais) em 2006 variou de 44% em agosto a 78% em março, com média anual de 66%, no mesmo ano, a temperatura média mensal do ar foi de  $23,5^{\circ}C$ , sendo janeiro o mês mais quente com  $25,5^{\circ}C$  e maio o mais frio com  $18,8^{\circ}C$  em média (PLANURB, 2007). Os ventos predominantes são aqueles com origem do Leste, com ocorrência superior a 30%, existindo também frequência significativa de ventos oriundos do Norte e Nordeste (PLANURB, 2006). A Figura 2 apresenta as climatologias típicas de precipitação e temperatura anual de Campo Grande, MS.



**Figura 2: Climatologias de Precipitação e Temperatura de Campo Grande (Adaptado de CPTEP/INPE, 2007).**

O reservatório teve um excessivo crescimento de macrófitas (*Eichhornia crassipes*) a partir de 2003, chegando a estar com sua superfície totalmente coberta por vários meses; em junho de 2005 iniciaram-se os trabalhos de retirada desta vegetação, sendo completados em dezembro de 2005 (COELHO et al., 2007).

Durante o estudo, alguns acontecimentos influenciaram na qualidade do reservatório e, portanto, marcaram os seguintes períodos: de julho a dezembro de 2005 o reservatório passou pelo processo de remoção de macrófitas; de janeiro a maio de 2006 foi o intervalo entre a completa retirada das macrófitas e as obras de melhoria da drenagem, que ocorreram em Junho de 2006, devido a um transbordamento do reservatório após chuvas de grande intensidade. Durante essas obras, foi feito um aterramento próximo ao local de coleta. Segundo COELHO (2007) este evento acarretou em um aporte substancial de sedimentos ao reservatório, que podia ser constatado visualmente.

Com as margens do lago revitalizadas, hoje ele é considerado ponto turístico da cidade de Campo Grande, principalmente pelas belezas naturais ali presentes.

### Coleta de dados

O monitoramento do Lago teve início em Julho de 2005, com a finalidade de avaliar a dinâmica do reservatório. Visando dar seguimento em uma base de dados sobre a qualidade do reservatório, o monitoramento seguiu durante os anos de 2006, 2007, 2008 e 2009. Neste trabalho, foram analisados os resultados de Julho de 2005 a Julho de 2008 para verificar se houve melhoria na qualidade da água durante o período.

As coletas de amostras de água foram realizadas mensalmente em um ponto na região limnética do reservatório, que fica próximo a sua saída (Figura 3). Foram coletadas amostras compostas utilizando uma garrafa de Van Dorn, de 2 a 5 litros, nas profundidades de 30% e 60% da superfície, que eram misturadas e homogeneizadas antes de encher os frascos de coletas.

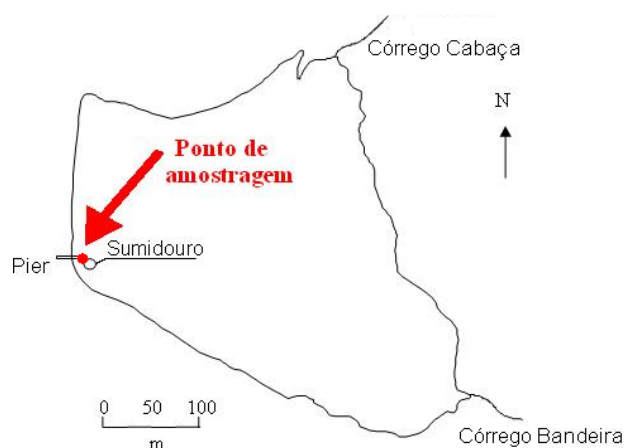


Figura 3: Localização do Ponto de amostragem no Reservatório “Lago do Amor”.

### Materiais e Métodos

Os parâmetros foram analisados segundo as normas estipuladas por APHA (2005) (Tabela 1). Utilizou-se o Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, para realizar as análises das amostras coletadas.

Tabela 1: Parâmetros e técnicas analíticas utilizadas.

PARÂMETROS	TÉCNICA ANALÍTICA	UNIDADE
Temperatura	Termistor	°C
pH	Potenciométrico	-
Oxigênio dissolvido	Winkler, Azida modificada (laboratório)	mg/L
Turbidez	Turbidímetro (método nefelométrico)	NTU
Transparência de Secchi	Disco de Secchi	cm
Sólidos em suspensão totais, fixos e voláteis	Filtragem com filtros GF/F	mg/L
Nitrogênio total	Método Hach com digestão com Persulfato (TNT Persulfate Digestion Method - Hach)	mg N/L
Fósforo total	Espectrofotométrico (Cloroeto estanhoso) c/ pre-digestão	mg P/L
Clorofila <i>a</i>	Espectrofotométrico, com extração usando etanol 80% a quente e posterior choque térmico (Nusch, 1980)	µg/L

Em campo, a temperatura da água foi mensurada e foram coletadas amostras para Oxigênio Dissolvido (Winkler), e determinada a transparência da água através de um Disco de Secchi e temperatura do ar no momento da coleta através de termômetro padrão.

O reservatório foi classificado em graus de trofia utilizando o Índice de Estado Trófico (IET) de Carlson modificado por Toledo et al. (1983) e Toledo (1990), que será referido como IET de Toledo (1990), e o Índice de Estado Trófico proposto por Lamparelli (2004).

O IET de Toledo (1990) é composto por equações de índices de estado trófico para a Clorofila *a* – IET(CI), para o Fósforo – IET(PT) e para a transparência – IET(S), descritas conforme as equações (1), (2) e (3).

$$\text{IET(CI)} = 10\{6 - [2,04 - 0,695 \ln \text{CI} / \ln 2]\} \quad \text{equação (1)}$$

$$\text{IET(PT)} = 10\{6 - [\ln (80,32 / \text{PT}) / \ln 2]\} \quad \text{equação (2)}$$

$$\text{IET(S)} = 10\{6 - [0,64 + \ln S / \ln 2]\} \quad \text{equação (3)}$$

Onde: S = Transparência da água, em metros; PT = concentração de fósforo total, em µg/L; CL = concentração de clorofila *a*, em µg/L



Para comparar os resultados encontrados através do cálculo do IET, foi utilizada a Tabela 2 que determina as classes de trofia segundo o IET de Toledo (1990).

**Tabela 2: Limites para os diferentes níveis de estado trófico, segundo o sistema de classificação proposto por Toledo (1990, apud Lamparelli, 2004).**

Critério	Classe de Trofia	Transparência (m)	Fósforo total (mg.L <sup>-1</sup> )	Clorofila <i>a</i> (µg.L <sup>-1</sup> )
IET ≤ 24	Ultraoligotrófico	≥ 7,8	≤ 0,006	≤ 0,51
24 < IET ≤ 44	Oligotrófico	7,7 – 2,0	0,007 – 0,026	0,52 – 3,81
44 < IET ≤ 54	Mesotrófico	1,9 – 1,0	0,027 – 0,052	3,82 – 10,34
54 < IET ≤ 74	Eutrófico	0,9 – 0,3	0,053 – 0,211	10,35 – 76,06
IET > 74	Hipereutrófico	< 0,3	> 0,211	> 76,06

O IET proposto por Lamparelli (2004) também é composto de índices de estado trófico para a clorofila *a* – IET(CI), para o fósforo – IET(PT) e para a transparência – IET(S), de acordo com as equações (4), (5) e (6).

$$\text{IET(CI)} = 10\{6 - [(0,92 - 0,34 (\ln \text{CI})) / \ln 2]\} \quad \text{equação (4)}$$

$$\text{IET(PT)} = 10\{6 - [(1,77 - 0,42 (\ln \text{PT})) / \ln 2]\} \quad \text{equação (5)}$$

$$\text{IET(S)} = 10\{6 - [(\ln S) / \ln 2]\} \quad \text{equação (6)}$$

A Tabela 3 indica as classes de trofia segundo o IET de Lamparelli (2004), utilizada na interpretação dos resultados.

**Tabela 3: Limites para os diferentes níveis de estado trófico, segundo o sistema de classificação proposto por (Lamparelli, 2004).**

Critério	Classe de Trofia	Transparência (m)	Fósforo total (mg.L <sup>-1</sup> )	Clorofila <i>a</i> (µg.L <sup>-1</sup> )
IET ≤ 47	Ultraoligotrófico	≥ 2,4	≤ 0,008	≤ 1,17
47 < IET ≤ 52	Oligotrófico	1,7 – 2,4	0,008 – 0,019	1,17 – 3,24
52 < IET ≤ 59	Mesotrófico	1,1 – 1,7	0,019 – 0,052	3,24 – 11,03
59 < IET ≤ 63	Eutrófico	0,8 – 1,1	0,052 – 0,120	11,03 – 30,55
63 < IET ≤ 67	Supereutrófico	0,6 – 0,8	0,120 – 0,233	30,55 – 69,05
IET > 67	Hipereutrófico	< 0,6	> 0,233	> 69,05

A interpretação dos resultados do índice de cada parâmetro pode ser feita separadamente ou através da média aritmética dos resultados de cada equação. Para este estudo, foi calculado o IET para os parâmetros de clorofila *a* e fósforo, e, posteriormente, calculado o IET médio.

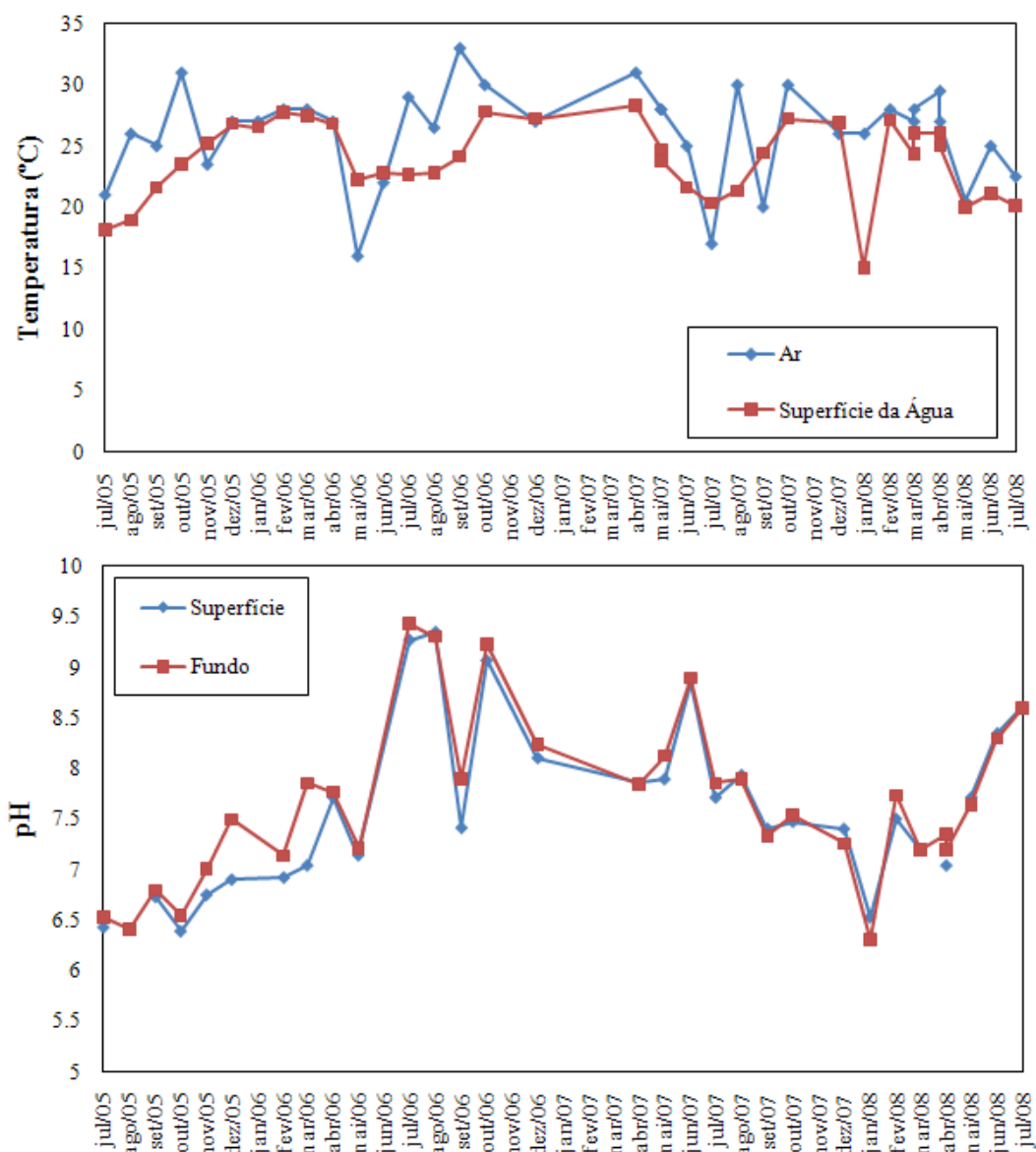
O Índice de Estado Trófico, para o parâmetro transparência, IET(S) não foi calculado, pois a interferência da turbidez sobre a transparência impossibilita uma interpretação precisa, e a pequena quantidade de dados disponíveis deste parâmetro não proporcionaria uma média representativa. Assim, o IET médio foi calculado através da equação (7):

$$\text{IET} = [\text{IET(PT)} + \text{IET(CI)}] / 2 \quad \text{equação (7)}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 4 também demonstra que as temperaturas medidas coincidem com o padrão de comportamento climatológico da cidade, em que temperaturas mais baixas são registradas entre maio e julho e maiores entre outubro e março. A queda de temperatura da água em janeiro de 2008 foi ocasionada por uma tempestade ocorrida no dia anterior à coleta durante a noite.

Analizando a Figura 4, nota-se que o aumento do pH da água do lago está, em alguns períodos, relacionado às atividades da biomassa algal no reservatório.



**Figura 4: Resultados dos parâmetros: Temperatura e pH.**

Os sólidos suspensos fixos apresentaram certa coerência com os valores e turbidez em alguns períodos, entre os quais, pode-se citar outubro de 2005, julho e dezembro de 2007 (Figura 5).

No mês de Julho de 2007, ocorreu uma situação atípica, em que a elevada turbidez ocorreu devido a uma tempestade ocorrida na noite anterior à data da coleta, tal fato é comprovado pelo aumento dos sólidos suspensos fixos e turbidez (Figura 5) e, também, pelo pico de concentração de fósforo no mesmo período (Figura 7).

A clorofila *a* apresentaram redução nos valores nos períodos chuvosos (Figura 6). O aumento das chuvas acarreta um maior aporte de águas de drenagem superficial para o reservatório, permitindo associar o aumento da turbidez e de sólidos suspensos com a diminuição da zona fótica do lago e, conseqüente, a diminuição das algas. A diminuição do tempo de residência da represa na época chuvosa pode também causar diminuições na biomassa das algas (VON SPERLING, 2005).

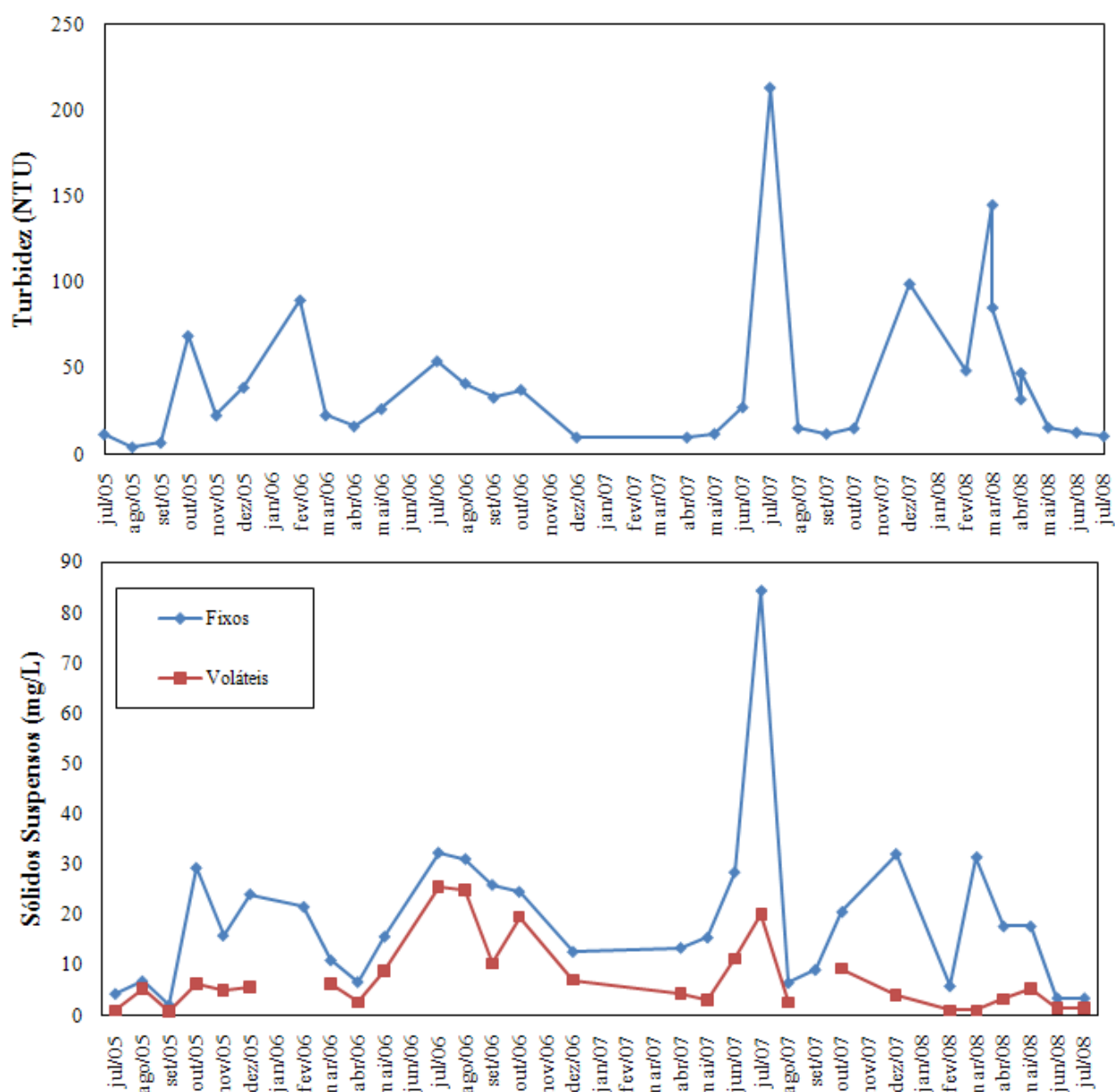


Figura 5: Resultados dos parâmetros: Turbidez e Sólidos Suspensos Fixos e Voláteis.

Observa-se que no período que o reservatório estava parcialmente encoberto pelas macrófitas (até o final de 2005), a concentração de clorofila *a* apresentou valores menores, devido à baixa biomassa algal (Figura 6). O crescimento das algas é inibido pelas macrófitas, via concorrência para nutrientes, via sombreamento, via a diminuição de turbulência, e via a produção de alleloquímicos (VAN DONK & VAN DER BUND, 2002), assim a remoção de macrófitas pode incentivar o crescimento de algas (BICUDO et al., 2006).

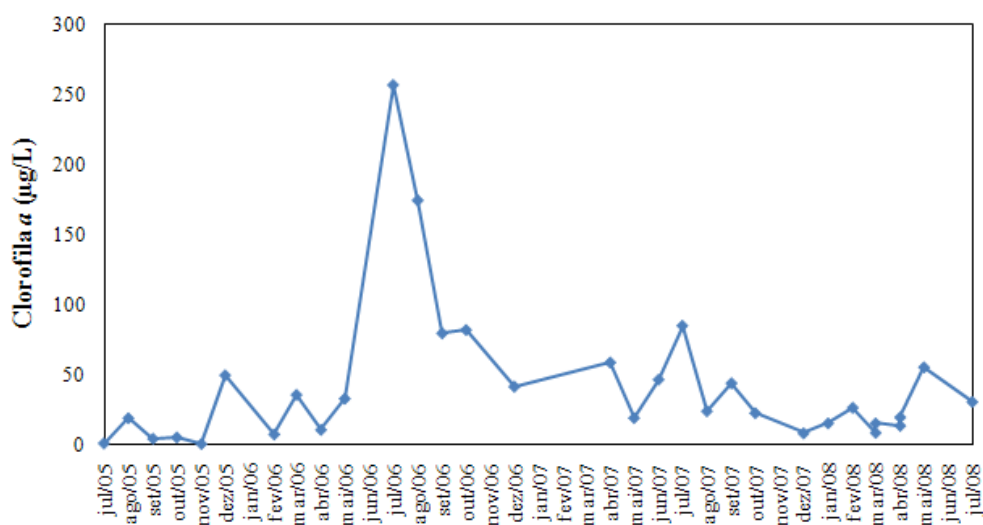


Figura 6: Resultados do parâmetro Clorofila *a*.

Os resultados de Fósforo e Nitrogênio Total (Figura 7) foram geralmente altos, com alguns grandes aumentos.

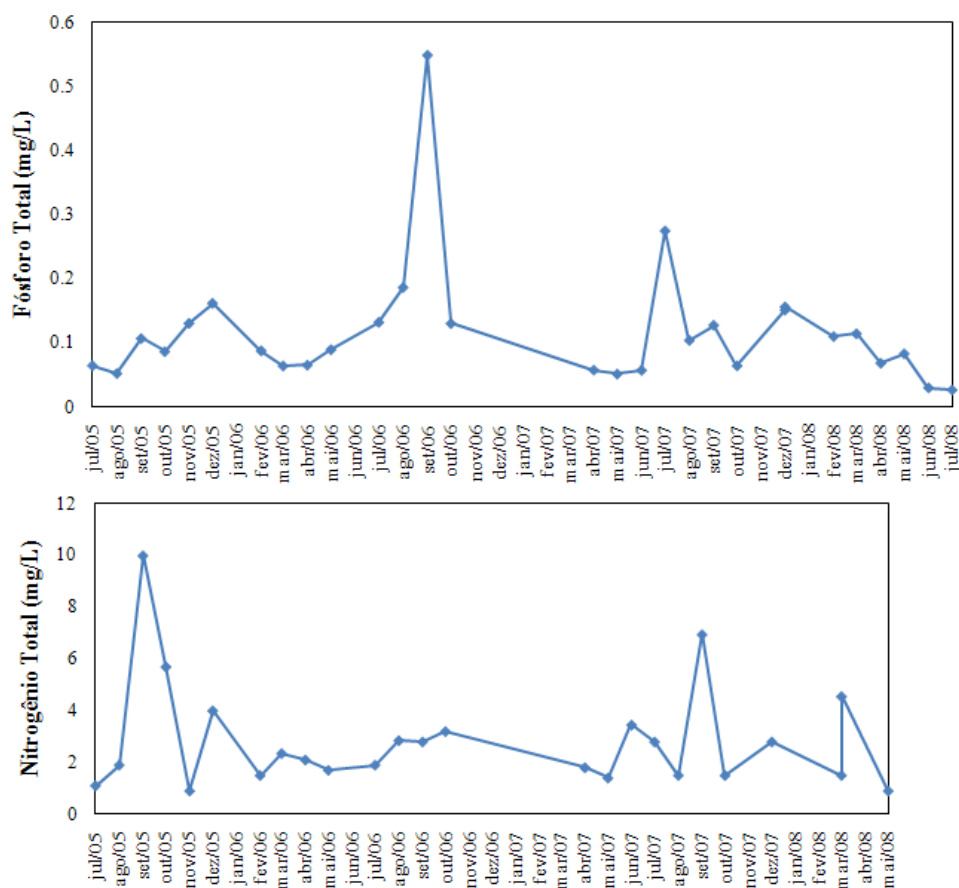
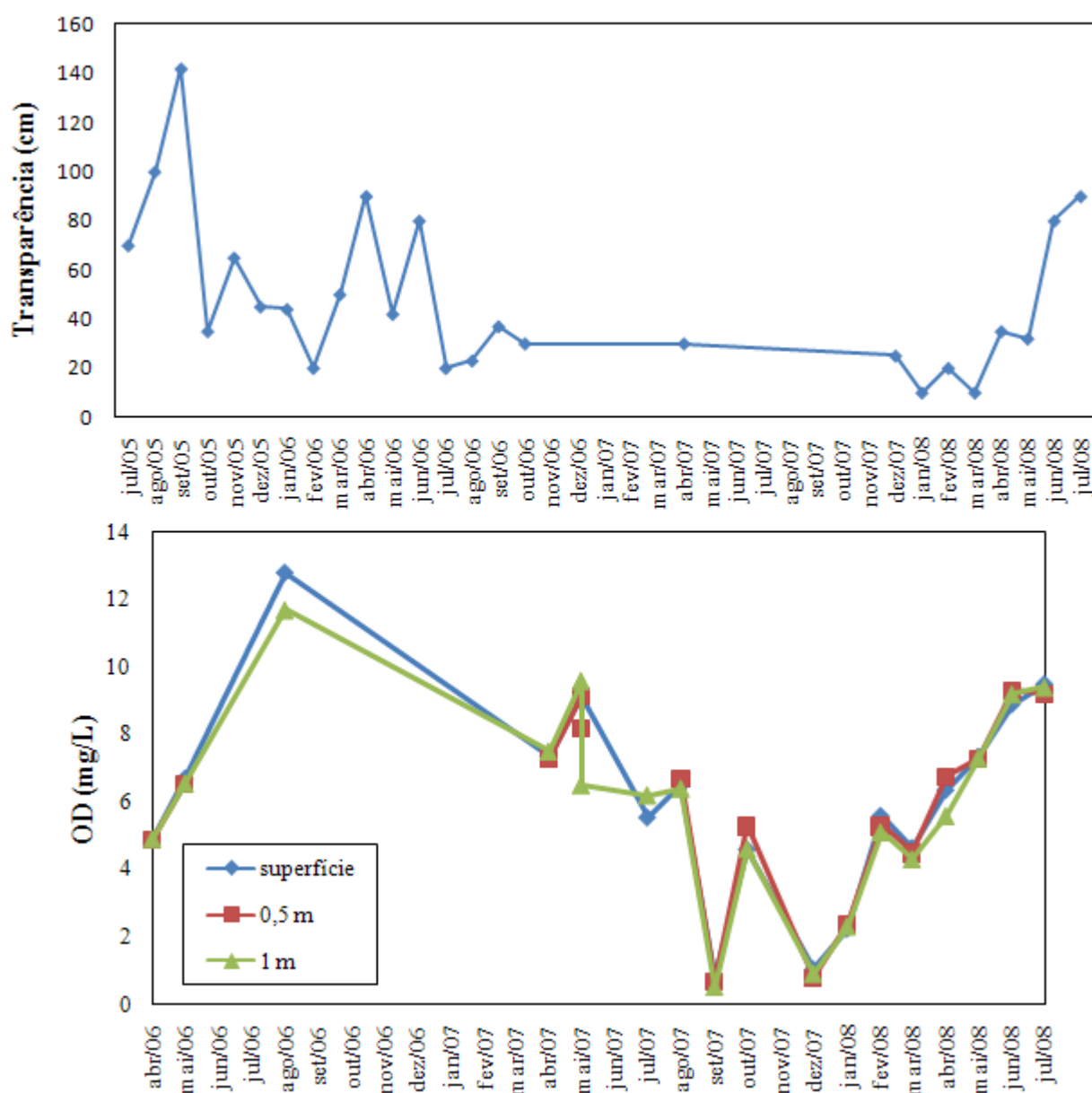


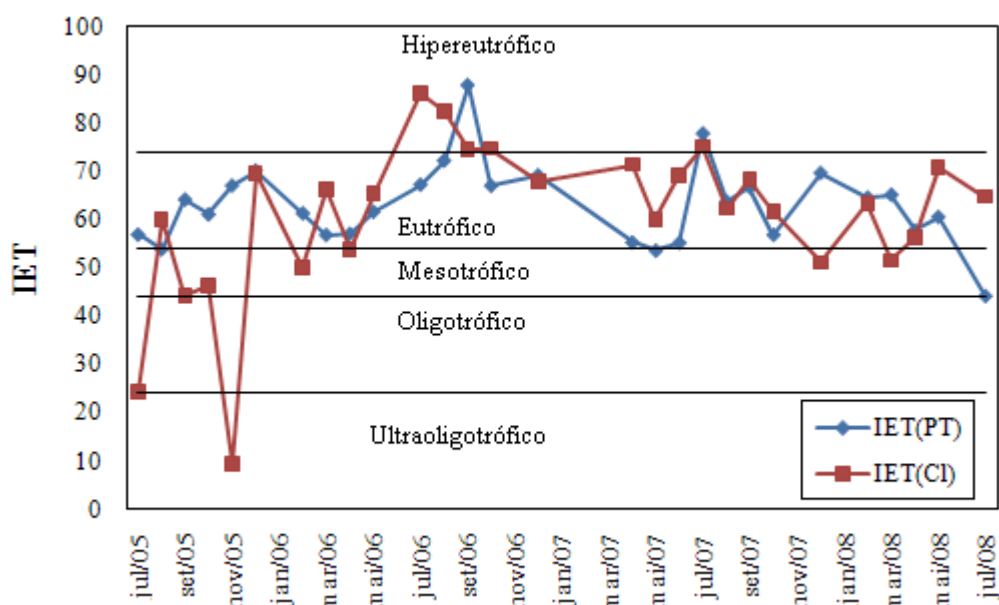
Figura 7: Resultados dos parâmetros: Fósforo Total e Nitrogênio Total.

A partir dos resultados de Transparência e de Oxigênio Dissolvido (OD) (Figura 8), nota-se que durante o período chuvoso (novembro a março), a transparência diminui, enquanto que no período de seca (maio a julho), aumenta. Percebe-se um aumento na concentração de oxigênio dissolvido conforme a o aumento da transparência nos meses de maio a julho de 2008.



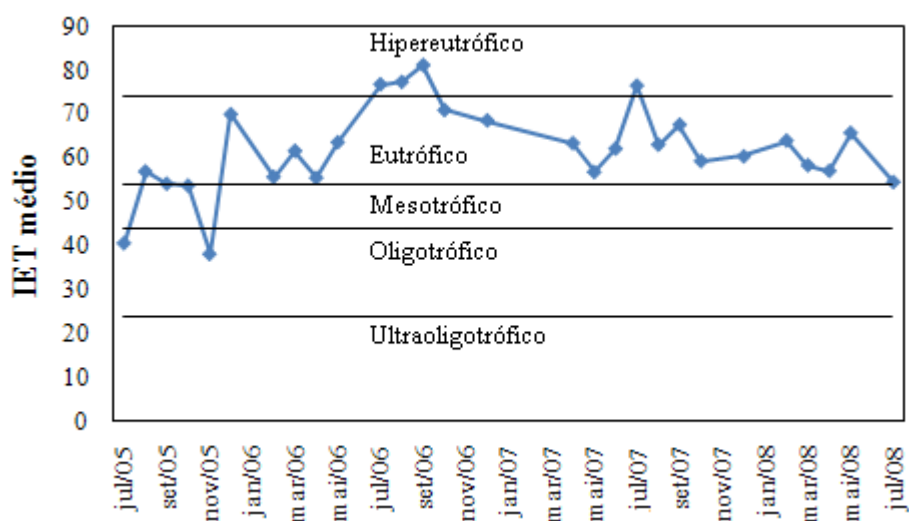
**Figura 8: Resultado dos Parâmetros: Transparência pelo disco de Secchi e Oxigênio Dissolvido.**

A Figura 9 apresenta as variações do IET(CI) e IET(PT) de Toledo (1990). Considerando os valores médios de clorofila *a* e fósforo total, os índices mostraram padrão decrescente de eutrofização a partir de 2006, ano em que o reservatório chegou a ser avaliado como hipereutrófico.



**Figura 9: Resultado do IET(CI) e IET(PT) de Toledo (1990).**

Na Figura 10, o IET médio de Toledo (1990) demonstra que o reservatório manteve-se eutrófico durante quase todo o período de janeiro de 2007 a julho de 2008, sendo classificado como hipereutrófico em apenas uma data de amostragem. Esses resultados demonstram uma melhoria na qualidade do “Lago do Amor” a partir de 2007 em relação aos anos anteriores, visto que de julho a setembro de 2006 o mesmo havia sido classificado como hipereutrófico três vezes. Entretanto, o lago não está recuperado de todos os problemas relacionados a estas plantas aquáticas e ainda continua recebendo grande aporte de nutrientes de seus tributários.



**Figura 10: Resultado do IET médio proposto de Toledo (1990).**

Para os resultados dos IETs para clorofila *a* e fósforo total de Lamparelli (2004), os resultados do IET(CI) flutuaram entre Ultraoligotrófico a Hipereutrófico, abrangendo todo as classes do índice, os resultados do IET(PT) variaram somente de Mesotrófico a Hipereutrófico (Figura 11).

Nas Figuras 9 e 11, pode-se observar que o IET(CI) classificou o reservatório em baixos graus de trofia em 2005, o que é explicado pela baixa biomassa algal neste período, devido a cobertura de macrófitas.

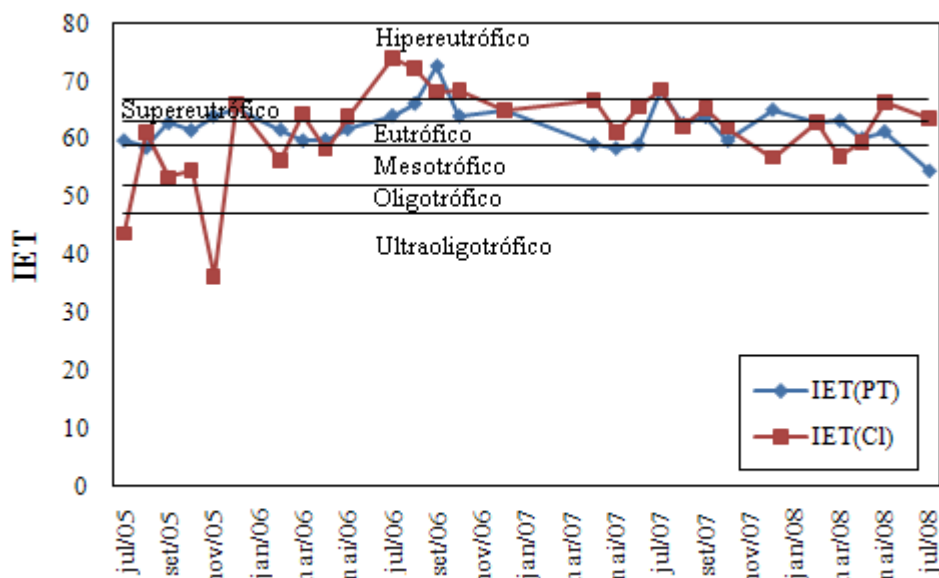


Figura 11: Resultado do IET(Cl) e IET(PT) de Lamparelli (2004).

Na Figura 12, observa-se que, atualmente, o “Lago do Amor” encontra-se oscilando entre eutrófico e supereutrófico.

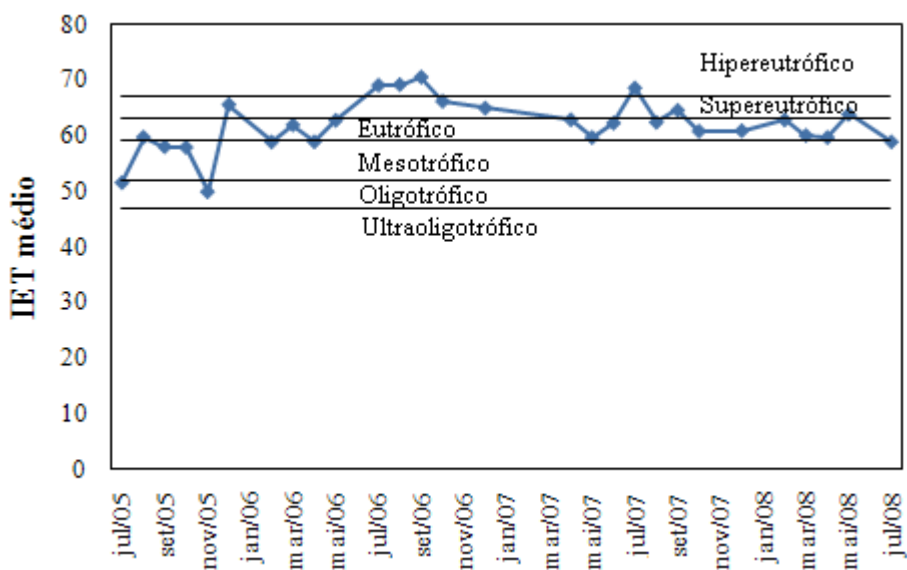


Figura 12: Resultado do IET médio de Lamparelli (2004).

## CONCLUSÕES

- Houve uma melhoria no nível trófico do reservatório a partir de 2007, apesar do mesmo continuar sendo classificado como eutrófico.
- Nos períodos mais chuvosos (de novembro a março) ocorreram aumentos nos valores de turbidez e sólidos suspensos fixos e redução nos valores de transparência.
- Foi identificada uma tempestade no dia anterior à coleta de Julho de 2007, relacionando o aporte substancial de águas de drenagem com o aumento de sólidos suspensos fixos, da turbidez e um maior aporte de nutrientes.



- Os valores de sólidos suspensos voláteis, clorofila *a* e pH aparentam estar relacionados.
- A transparência da água está associada à atividade das algas. Os resultados demonstraram que quando a transparência da água aumentou, o mesmo ocorreu com a concentração de oxigênio dissolvido.
- A influência da cobertura de macrófitas pôde ser notada nos parâmetros transparência e clorofila *a*, assim como em ambos os índices de estado trófico para a clorofila *a*.
- O Índice de Estado Trófico para o parâmetro clorofila *a*, IET(CI), classificou o reservatório em baixos graus de trofia em 2005, o que é explicado pela baixa biomassa algal neste período, devido a cobertura de macrófitas.
- Comparando-se a aplicação dos Índices de Toledo (1990) e Lamparelli (2004) constatou-se que houve consenso entre os resultados de classificação trófica para o período do estudo.
- Os estudos de monitoramento da qualidade da água em reservatórios servem como subsídio para a formação de séries históricas, e podem fornecer resultados relevantes quando associados a outros estudos hidrológicos e limnológicos, e às condições do clima e do uso e ocupação do solo.
- Conclui-se que o monitoramento e a avaliação temporal das variáveis limnológicas são essenciais para o planejamento das medidas preventivas e corretivas do controle da eutrofização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21<sup>th</sup> ed. Washington American Public Health Association, 2005.
2. BICUDO, D. C. et al. Remoção de *Eichhornia crassipes* em um reservatório tropical raso e suas implicações na classificação trófica do sistema: estudo de longa duração no Lago das Graças, São Paulo, Brasil. Em: Eutrofização na América do Sul: Causas, consequências e tecnologias de gerenciamento e controle. (eds J.G. Tundisi, T. Matsumura Tundisi & C.S. Galli), IIEGA, Acad. Bras. Ciências, CNPq, São Carlos, 413-438. 2006.
3. CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. Limnol. Oceanogr. 22: 361-369. 1977.
4. CETESB. Anexo V: Índices de qualidade das águas. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo - Série Relatórios. São Paulo. 2006.
5. COELHO, L. S.; PONES, O. D. D. M. C.; SHINZATO, M. P.; ROCHE, K. F.; SILVA, W. M.: Estudo da qualidade da água do reservatório Lago do Amor (Campo Grande, MS). 2007. Belo Horizonte, MG; XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária.
6. COELHO, L. S. Estudo do Processo de Eutrofização do Reservatório “Lago do Amor” (Campo Grande, MS). Campo Grande, MS, 2007. Trabalho de Conclusão de Curso da graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2007.
7. DUARTE, M. A. C.; CEBALLOS, B. S. O.; FREITAS, E. B. P.; MELO, H. N. S.; KÖNIG, A. Utilização dos índices do estado trófico (IET) e de qualidade da água (IQA) na caracterização limnológica e sanitária das lagoas de Bonfim, Extremóz e Jiqui (RN) - análise preliminar. 1997. Foz do Iguaçu, PR; XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.
8. ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602p. 1998
9. LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d’água do Estado do São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, 2004.
10. MATSUZAKI, M.; MUCCI, J. L. N.; ROCHA, A. A. Comunidade fitoplancônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo. Revista de Saúde Pública, vol.38, n. 5, 2004.
11. NUSCH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. Arch. Hydrobiologie, n. 14, p. 14-36. 1980.
12. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente. Perfil socioeconômico de Campo Grande 2006 - 2007. 13º ed. rev. Campo Grande, PMCG. 2006.
13. PLANURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente. Perfil socioeconômico de Campo Grande 2007 - 2008. 14º ed. rev. Campo Grande, PMCG. 2007.



14. SALAS, H. J.; MARTINO, P. A Simplified Phosphorus Trophic State Model for Warm-Water Tropical Lakes. *Wat. Res*, vol. 25, No. 3, pp 341-350, 1991.
15. TOLEDO JR., A. P. T. Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de regiões quentes tropicais. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 12 p. + 32 figs. (Relatório Interno CETESB). 1990.
16. TOLEDO JR., A. P. T.; TALARICO, M.; CHINEZ, S. J. & AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: *Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Camboriú, ABES. Camboriú (SC). p. 22 -34. 1983.
17. VAN DONK, E. & VAN DE BUND, W.J. Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. *Aquatic Botany*, n. 72, p. 261-274. 2002.
18. VON SPERLING, M. Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgotos. Vol. 1, DESA, UFMG. 2005.
19. XAVIER, C. F.; DIAS, L. N.; BRUNKOW, R. F.. Eutrofização. In: ANDREOLI, C.V. e CARNEIRO, C.(eds.). *Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados*. Curitiba: SANEPAR/FINEP. 2005, 500p.