

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

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

ESTUDO DO GRAU DE TROFIA DA REPRESA DE MIRANDA-MG

Brunna Gondim Teixeira Araujo Alves ⁽¹⁾; **Sueli Moura Bertolino** ⁽²⁾

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. brunnaaraujo@hotmail.com.br; ² Prof.^a Ajunto Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. smbertolino@iciag.ufu.br.

EIXO TEMÁTICO: 5. Gerenciamento de Recursos Hídricos e Energéticos

RESUMO - No reservatório de Miranda, criado para atender a demanda hídrica da Usina Hidrelétrica de Miranda em Indianópolis (MG), no segundo semestre de 2013, foram observadas espécies vegetais aquáticas próximas ao barramento da usina que se proliferaram no ano de 2014. Tal acontecimento motivou a realização deste estudo com o objetivo de avaliar o grau de trofia, pelo cálculo do Índice de Estado Trófico e verificar parâmetros físico-químicos da qualidade da água como, pH, condutividade, turbidez, temperatura da água, sólidos dissolvidos totais, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, concentração de fósforo total. De acordo com a caracterização trófica de reservatórios por Von Sperling, os resultados mostraram que o reservatório do Miranda encontra-se em nível mesotrófico de trofia, o que sugere que ações antrópicas estão relacionadas com as alterações no corpo d' água.

Palavras-chave: Reservatório. Eutrofização. Índice de estado trófico. Oxigênio Dissolvido.

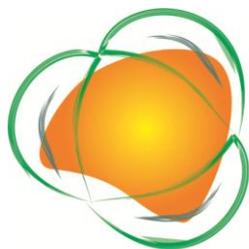
ABSTRACT - In Miranda reservoir, created to meet the water demand of the Miranda Hydroelectric Plant in Indianapolis (MG), in the second half of 2013, aquatic plant species were observed close to the plant bus that proliferated in the year 2014. This event led to this study aimed to assess the trophic level by calculating the Trophic State Index and verify physical - chemical parameters of water quality as pH, conductivity, turbidity, water temperature, total dissolved solids, dissolved oxygen demand chemical oxygen , total phosphorus concentration. According to the trophic reservoir characterization by Von Sperling, the results showed that Miranda reservoir is in mesotrophic level hypertrophy, suggesting that human actions are related to changes in the water body.

Key words: Reservoir. Eutrophication. Trophic state index. Dissolved oxygen.

Introdução

Smith e Schindler (2009) destacaram a eutrofização como o maior problema da atualidade em corpos de água superficiais, considerando-a como um exemplo visível das alterações ocasionadas pelo homem à biosfera.

Barreto (2013) destacou, em sua revisão bibliográfica sobre eutrofização nos rios brasileiros, o aporte de nutrientes relacionando à aceleração do processo de



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

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

eutrofização. O enriquecimento do meio aquático favorece o crescimento de plantas aquáticas, como as macrófitas aquáticas e algas e, conseqüentemente. O autor menciona que no Brasil são observados inúmeros casos de rios com altos níveis tróficos, oriundos dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, e das águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas.

Em 2013, no reservatório de Miranda, próxima ao barramento Usina Hidrelétrica de Miranda (UHE Miranda), verificou-se o surgimento de espécies vegetais, possivelmente macrófitas aquáticas, ou algas, com proliferação em 2014, com potencial prejuízo à qualidade da água.

De acordo com os dados da CEMIG, o empreendimento que iniciou a construção no ano de 1990 e operação em 1998, com capacidade de geração de 408,00 Megawatts. Possui um reservatório, localizado entre as coordenadas geográficas 18° 50' a 19° 10' Sul e 47° 50' a 48° 05' Oeste, com uma área de 50,61 quilômetros quadrados de espelho d'água, abrangendo faixas de terras dos municípios de Araguari, Indianópolis, Uberlândia, Uberaba e Nova Ponte (CEMIG, 2015).

Há descarte de esgoto no reservatório da cidade de Indianópolis, de acordo com o secretário de Agricultura, Pecuária, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Reginaldo José de Oliveira, o esgoto da cidade, que tem 6,5 mil habitantes, é despejado no reservatório, pois a cidade não possui estação de tratamento. Outro município a considerar é o de Nova Ponte que, segundo o secretário de Desenvolvimento Econômico de Nova Ponte, Leopoldo Torres, a cidade de 13 mil habitantes despeja uma parcela do esgoto no reservatório, embora tenham três estações de tratamento e o esgoto seja tratado antes de despejá-lo (BELAFONTE, 2014).

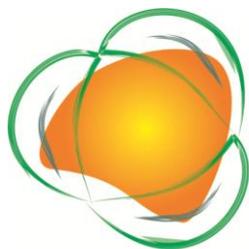
O uso e ocupação do solo a partir dos loteamentos às margens do reservatório de Miranda favoreceu-se a utilização do recurso hídrico para usos gerais dos moradores, como lazer, piscicultura e turismo, o que favorece a poluição da água, acúmulo de lixo e assoreamento (SILVA, 2012).

A UHE Miranda tem como recurso hídrico principal o Rio Araguari, de domínio do Estado de Minas Gerais, o qual não possui ainda seu enquadramento e pode ser considerado como classe 2, de acordo com a Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) nº 01, Art. 37, sendo assim destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação com a qual o público possa vir a ter contato direto, à aquicultura e à atividade de pesca.

Para avaliar a qualidade da água em função do seu uso são utilizados os valores máximos permitidos estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do meio Ambiental (CONAMA) nº 357 de 2005, art. 15 (Tabela 1), uma vez que alguns parâmetros não são estabelecidos pela DN COPAM nº 01 de 2008.

Tabela 1. Limites máximos dos parâmetros analisados neste estudo.

PARÂMETRO	LIMITE MÁXIMO
-----------	---------------



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

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Sólidos dissolvidos Totais	até 500 mg.L ⁻¹
Fósforo Total	até 0,030 mg.L ⁻¹ em ambientes lênticos
Oxigênio Dissolvido	superior a 5 mg.L ⁻¹
Turbidez	até 100 UNT
pH	entre 6 e 9
Condutividade	-
DQO	-

Fonte: Adaptada CONAMA, 2015.

Desenvolvido por Carlson (1977), o Índice de Estado Trófico (IET) e a classificação de trofia, segundo Von Sperling (2005) avaliam a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo ou em potencial das algas e macrófitas aquáticas, classificando os corpos hídricos em diferentes graus de trofia.

Materiais e Métodos

Os pontos selecionados para amostragem foram Ponto M01 - 18° 53' 49,2" S 48° 00' 10,7" W (próximo à atividade de piscicultura), Ponto M02 - 18° 54' 56,5" S 48° 01' 53,9" W (próxima à barragem), Ponto M03 - 18° 56' 43,5" S 48° 01' 36,7" W (próximo a chácaras), Ponto M04 - 18° 57' 48,2" S 48° 01' 29,1" W (próximo à captação da água da Companhia de Bebidas das Américas (AMBEEV)), Ponto M05 - 18° 57' 51,2" S 48° 01' 09,0" W (próximo ao Náutico Hotel Clube – Parque dos Dinossauros) e Ponto M06 - 18° 59' 13,4" S 48° 01' 13,9" W (próximo a chácaras).

Os parâmetros pH, condutividade, turbidez, temperatura, sólidos dissolvidos totais, oxigênio dissolvido, DQO e fósforo total foram determinados de acordo com a metodologia proposta por "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA-AWWA-WPCF (APHA, 2012).

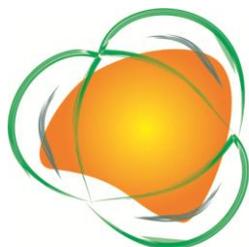
Foram utilizadas duas metodologias para classificação do grau de trofia da represa, pelo cálculo do IET e pela classificação proposta por Von Sperling (2005) em termos de concentração de fósforo total.

Segundo a CETESB (2007), os valores de IET são estabelecidos de acordo com as classes de trofia descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação do Estado Trófico.

VALOR IET	CLASSE
≤ 47	Ultraoligotrófico
47 < IET = 52	Oligotrófico
52 < IET = 59	Mesotrófico
59 < IET = 63	Eutrófico
63 < IET = 67	Supereutrófico
> 67	Hipereutrófico

Fonte: Adaptado CETESB, 2015.



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

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Para a classificação do grau de trofia proposta por Von Sperling (2005) em termos da concentração de fósforo total, tem-se a Tabela 3.

Tabela 3. Faixas aproximadas de valores de fósforo total para os principais graus de trofia.

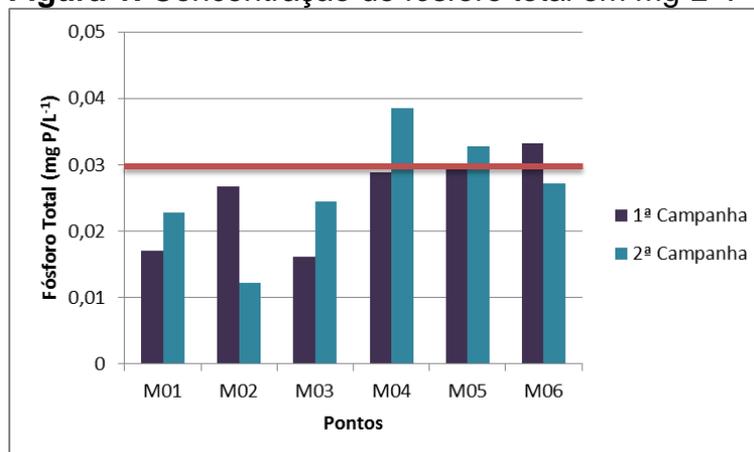
Classe de trofia	Concentração de fósforo total na represa (mg/m ³)
Ultraoligotrófico	<5
Oligotrófico	<5 – 20
Mesotrófico	10 – 50
Eutrófico	25 – 100
Hipereutrófico	>100

Fonte: Adaptada Von Sperling (2005), 2015.

Resultados e Discussão

De acordo com a legislação citada, para ambientes lênticos as concentrações de fósforo devem ser de até 0,03 mg P/L⁻¹. É possível verificar na Figura 1 que as concentrações nos pontos M04, M05 e M06, extrapolaram o limite, nos valores de 0,39, 0,33, 0,27 mg P/L⁻¹, respectivamente. O que se justifica devido a maior concentração de chácaras nas margens próxima a estes pontos. A variação entre as campanhas pode ser justificada pela diferença de temperatura ambiente e as chuvas que intercalaram as campanhas.

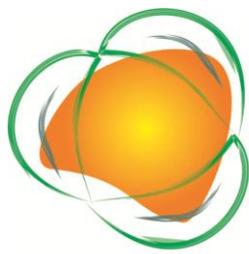
Figura 1. Concentração de fósforo total em mg L⁻¹.



Fonte: Autor, 2015.

A partir do cálculo do IET, a área estudada pode ser classificada como ultraoligotrófico (valor do índice menor ou igual a 47), pois o IET variou o índice entre 15 a 23, o que é característica de um corpo d'água limpo, conforme visto na Figura 2.

Figura 2. Índice de Estado Trófico calculado para os pontos amostrados.

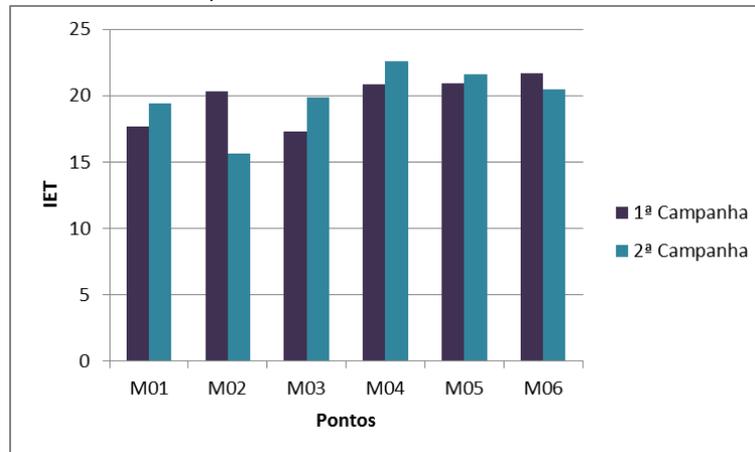


XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



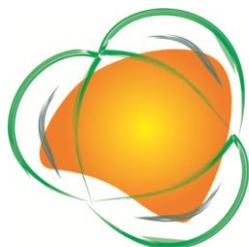
Fonte: Autor, 2015.

Contudo, pela interpretação de Von Sperling (2005) em termos de concentração de fósforo total na represa, propõe-se a classificação deste corpo hídrico em mesotrófico, devido as concentrações de fósforo apresentarem entre 10 e 50 mg/m³, sendo que as concentrações dos pontos amostradas variaram entre 12,26 a 38,54 mg/m³.

De acordo com a caracterização trófica de reservatórios por Von Sperling (2005), a classe mesotrófica apresenta média biomassa, fração de algas verdes e cianobactérias variável, macrófitas variáveis, dinâmica da produção média, dinâmica de oxigênio na camada superior variável em torno da supersaturação e vários prejuízos aos usos múltiplos.

Uma das características da classe de trofia no estado mesotrófico é a dinâmica de oxigênio dissolvido na camada superior, onde se apresenta variável em torno da supersaturação, o que pode ser observado na Figura 3, em que na primeira campanha com valores estão acima de 8,00 mgO₂.L⁻¹, variando a OD de 8,40 a 11,45 mg.L⁻¹. Observa-se que no ponto M01, na primeira campanha, a concentração de OD foi 11,45 mg.L⁻¹, superior em comparação aos demais pontos, sendo este ponto próximo ao criatório de peixes. Na segunda campanha, a concentração de oxigênio foi menor e estável, o que pode ser justificado pelo nível d' água visualmente maior, verificado em campo, do que na primeira campanha, possibilitando menor concentração de O₂, uma vez que este está mais dissolvido (Figura 3).

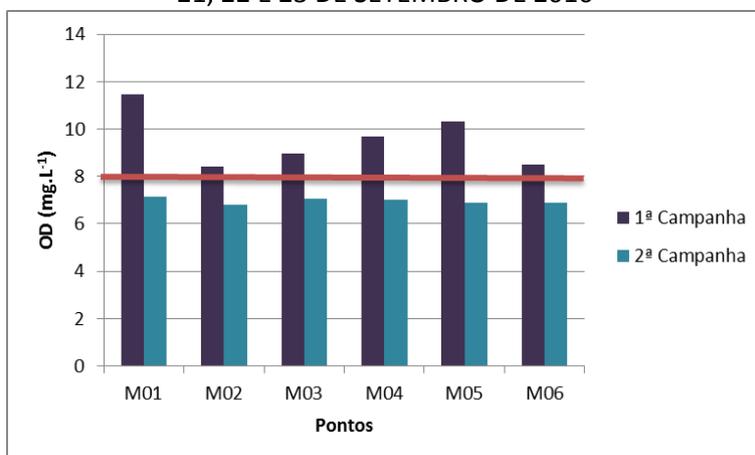
Figura 3. Concentração de oxigênio dissolvido nos pontos de amostragem monitorados na Represa.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

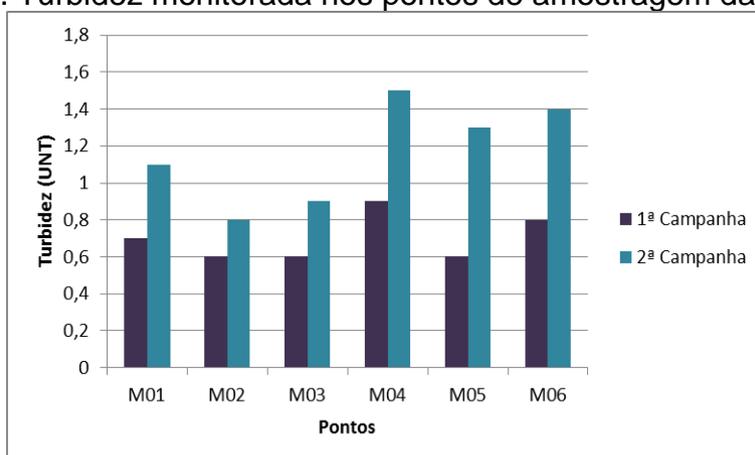
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



Fonte: Autor, 2015.

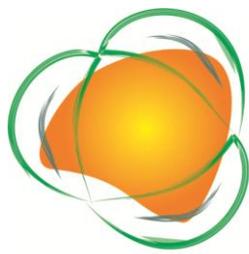
Analisando a figura 4 a seguir, referente a turbidez, verificou-se que os valores encontrados estão dentro do limite padrão aceitáveis que é inferior a 100 UNT. A turbidez foi maior na segunda campanha, devido a período chuvoso que a antecedeu. Já os valores maiores nos pontos M04, M05 e M06, 1,50, 1,30 e 1,40 UNT respectivamente, pode ser justificado pelo fato de nas proximidades destes pontos existirem maior concentração de chácaras nas margens.

Figura 4. Turbidez monitorada nos pontos de amostragem da Represa.



Fonte: Autor, 2015.

Os valores da concentração de DQO, variam entre 110 a 232 mgO₂.L⁻¹ (Figura 5), o que pode demonstrar a presença de matéria orgânica na represa do Miranda. Uma das possíveis causas é o aumento da biomassa (algas) característico do estado mesotrófico. E os pontos de maior concentração foram o M04 (231,67 mg.L⁻¹), M02 (188,33 mg.L⁻¹) e M04 (168,33 mg.L⁻¹), os quais estão próximos às áreas de estagnação com chácaras nas margens, destas áreas possuir menor agitação, menor troca de oxigênio e maior fotossíntese.



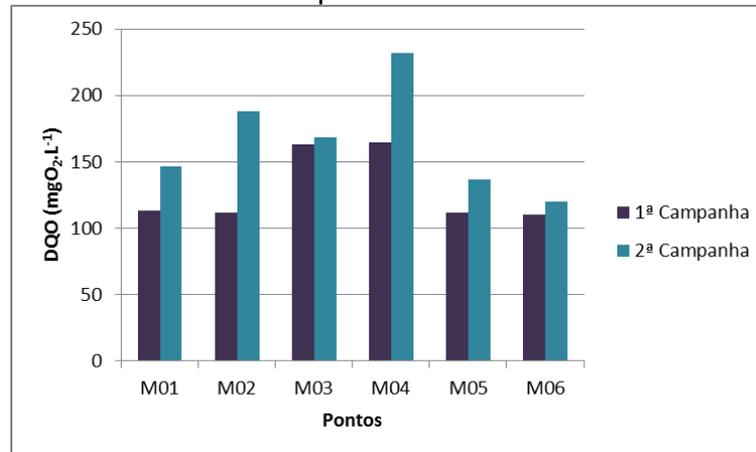
XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Figura 5. Concentração DQO nos pontos de amostragem monitorados na Represa.



Fonte: Autor, 2015.

Flauzino (2014) destaca que os resultados obtidos no estudo da qualidade da água e dos sedimentos nos reservatórios das UHEs de Nova Ponte e Miranda evidenciam que a qualidade da água e dos sedimentos de ambos os reservatórios tem influência do uso e ocupação da terra, permitindo afirmar que os recursos hídricos da área em questão estão bastante vulneráveis à interferência humana direta ou indireta, o que corrobora com o resultado encontrado neste estudo.

Conclusão

Os resultados apresentados neste estudo permitiram avaliar a situação do grau de trofia na água no reservatório de Miranda. A partir das concentrações de fósforo total obteve-se o IET e a classificação trófica proposta por Von Sperling (2005), sendo esta última a classificação ideal, que correlaciona com os parâmetros OD (valor médio 8,23 mgO₂.L⁻¹) e DQO (110 a 231 mgO₂.L⁻¹), sendo o reservatório classificado como mesotrófico.

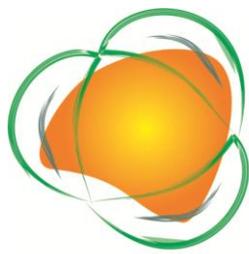
Portanto, destaca-se a importância da avaliação da qualidade da água no reservatório de Miranda, bem como futuras avaliações, dando continuidade e complementando este estudo, o que pode auxiliar no processo de gestão ambiental local e regional. Sugere-se a avaliação da água com os parâmetros usados e outros que possam acrescentar novas informações.

REFERÊNCIAS

APHA, Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 22^a Ed., Washington, 2012.

BARRETO, L. V. e outros, Eutrofização em rios brasileiros, Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 9, N. 16, p 2165 a 2179, 2013.

BELAFONTE, C., Algas preocupam donos de ranchos as margens da represa de Miranda, Correio de Uberlândia, Uberlândia, 11 de maio de 2014. Acessado em 07 de jan. de 2015.



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

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Disponível em: < <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/algas-preocupam-donos-de-ranchos-as-margens-da-represa-de-miranda/>>.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. RESOLUÇÃO do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CARLSON, R.E., A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*. Vol. 22, p 361 – 369, 1977.

CETESB, Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2006, São Paulo, 2007.

Estações Automáticas, INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Acessado em 30 de nov. de 2015. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas> >

FLAUZINO, F. S., Qualidade da água e dos sedimentos nos reservatórios das usinas hidrelétricas de Nova Ponte e Miranda – Minas Gerais, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia, 2014.

LAMPARELLI, M. C., Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento, São Paulo, Departamento de Ecologia - USP, 2004.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

SILVA, A. Usina Hidrelétrica de Miranda e as mudanças Socioespaciais em Indianópolis – MG, Programa de pós-graduação em geografia, Instituto de geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W., Eutrophication science: where do we go from here?, *Trends in Ecology and Evolution*, 2009.

VON SPERLING, M., Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos, 3ª ed., Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, Editora UFMG, 2005.