

3.07.01 - Engenharia Sanitária / Recursos Hídricos

AVALIAÇÃO DE SÉRIES TEMPORAIS E APLICAÇÃO DE ESTATÍSTICAS MULTIVARIADAS PARA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS PARÂMETROS LIMNOLÓGICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO LAGO PARANOÁ/DF AO LONGO DE TRÊS CICLOS HIDROLÓGICOS.

Taynara S. Fernandes¹, Lenora Nunes Ludolf Gomes²

1. Estudante de IC do Depto. Engenharia Civil e Ambiental, Fac. de Tecnologia da UnB

2. Professora do Depto. Engenharia Civil e Ambiental, Fac. de Tecnologia da UnB

Resumo:

O presente estudo objetivou compreender a variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos monitorados ao longo da coluna d'água de três estações de amostragem do lago Paranoá/DF. Para tal fim foram utilizados os dados do banco de dados do monitoramento dos parâmetros bióticos e abióticos de qualidade da água, realizado entre os meses de agosto de 2011 e novembro de 2014. Os parâmetros avaliados foram temperatura, oxigênio dissolvido (OD), série nitrogenada (N-NH₄, N-NO₃), série fosforada (P-PO₄) e (PPT) e clorofila-a. O perfil de variação da coluna d'água mostrou que houve estratificação térmica e química nos períodos chuvosos (verão) e circulação nos meses de seca (inverno). O perfil de distribuição de oxigênio dissolvido, aponta situações de hipóxia e até mesmo de anoxia, durante o período chuvoso no hipolimnion e, aumento da concentração de OD durante os meses de seca, caracterizando os períodos de estratificação e circulação da coluna d'água. As estações, localizadas nos braços sul e norte do Lago, apresentaram concentrações mais elevadas dos nutrientes nitrogênio e fósforo devido, provavelmente, à influência dos efluentes das estações de tratamento de esgoto. Os parâmetros avaliados na estação de amostragem próxima à barragem apresentaram distribuição influenciada pela maior profundidade desta região do Lago.

Palavras-chave: Lago Paranoá; Monitoramento; Qualidade da água.

Apoio financeiro: ProIC UnB.

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: Universidade de Brasília.

Introdução:

A deterioração dos recursos hídricos pelas múltiplas atividades humanas vem alterando a qualidade da água de lagos e reservatórios. Dentre os principais fatores que atingem os sistemas aquáticos, destacam-se as

alterações químicas produzidas pela entrada de substâncias tóxicas, os nutrientes e as modificações microbiológicas resultantes da carga orgânica que atinge esses ambientes. O entendimento da dinâmica dos ambientes aquáticos por meio da avaliação do comportamento das variáveis limnológicas é fator importante para fornecer informações relativas ao grau de comprometimento da qualidade da água frente aos impactos sofridos. O sucesso do diagnóstico da qualidade da água de determinado ambiente baseia-se na avaliação de diferentes parâmetros de forma sistêmica. Desta forma, a aplicação de metodologias que auxiliem a visualização do comportamento dos dados ao longo do tempo (séries temporais), fornece informações para o acompanhamento da variação sazonal dos parâmetros de qualidade da água desses ambientes. Essa abordagem permite ainda, observar as mudanças ocorridas frente às variações de temperatura (verão e inverno) e regime de chuvas (período seco e chuvoso). O conhecimento da dinâmica da coluna d'água ao longo dos ciclos hidrológicos fornece informações importantes sobre o sistema aquático permitindo tanto conhecer os padrões de circulação e estratificação (temperatura, oxigênio dissolvido, entre outros) quanto entender a distribuição e disponibilização dos nutrientes de origem alóctone ou autóctone que podem refletir na alteração da qualidade da água e mudança de nível trófico do ecossistema (HEIKKA, 2008; VANNI et al., 2011). Além disso, a avaliação contínua dos parâmetros de qualidade da água dos corpos hídricos fornece informações que permitem a classificação e enquadramento dos ambientes segundo as legislações vigentes. Sendo assim, esse estudo visa avaliar o comportamento limnológico dos parâmetros bióticos e abióticos em diferentes profundidades da coluna d'água, por meio de séries temporais, para avaliação da qualidade da água de três estações de amostragem localizadas no lago Paranoá/DF.

Metodologia:

O banco de dados disponível para avaliação temporal é composto por três ciclos hidrológicos, abrangendo os meses de agosto de 2011 até novembro de 2014. Os dados analisados são referentes as três estações de amostragem escolhidas. Dentre os parâmetros físicos e químicos analisados destacam-se temperatura, oxigênio dissolvido, série nitrogenada e fosforada. E, em relação ao parâmetro biológico, foi utilizado no presente estudo os dados referentes à quantificação da concentração de clorofila-a, representando assim a biomassa fitoplanctônica. Desta forma, realizou-se uma análise exploratória através de análises temporais utilizando-se o software *Surfer* para geração de gráficos de superfície e interpolação de dados. Como o período chuvoso é caracterizado por maiores temperaturas atmosféricas e consequentemente aumento da temperatura da água, sendo possível observar variações sazonais nos ambientes aquáticos, foram analisados separadamente os resultados de dois períodos distintos, a estação chuvosa, em geral de outubro a março, e a estação de seca, de abril a setembro. Os parâmetros foram determinados em diferentes profundidades da coluna d'água, sendo, superfície, profundidade de extinção do disco de Secchi, final da zona eufótica, meio da zona afótica e a um metro do fundo. Os dados dos parâmetros oxigênio dissolvido e temperatura dos meses de julho de 2012 e março de 2014 até novembro 2014 foram medidos a cada um metro de profundidade da coluna d'água, pois foram obtidos com o uso de uma sonda multiparâmetros. Nos meses onde a determinação dos parâmetros não abrangeu todas as profundidades, foi empregada a ferramenta de interpolação de dados (o método de interpolação usado foi o *Kriging*) do software *Surfer*. A ferramenta foi aplicada para representar os valores ausentes ao longo da coluna d'água, gerando assim um *Contourn Map*. Importante ressaltar também que o monitoramento apresentou frequência mensal e devido às falhas na frequência do monitoramento (problemas com a embarcação ou equipamento), a interpolação também foi utilizada entre os meses para a geração dos gráficos. Os pontos destacados nos gráficos, foram gerados a partir de um *Post Map*, e representam os dados realmente obtidos durante os três ciclos hidrológicos monitorados. É importante salientar que os gráficos não possuem a mesma escala devido a diferença de magnitude dos valores observados (ex.: nitrato, fósforo total e ortofosfato).

Resultados e Discussão:

No intuito de caracterizar o ambiente foram analisados os resultados das séries temporais referentes aos parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido, série nitrogenada e fosforada, e clorofila-a, monitorados no período entre os meses de agosto de 2011 até novembro de 2014 nas três estações de amostragem. A estratificação térmica se mostrou coincidente com a química, com estratificação nos períodos de chuva e circulação nos meses de seca, ao longo dos três ciclos hidrológicos avaliados. As análises das estatísticas dos dados foram feitas separadamente pelos períodos chuvoso (outubro a março) e seco (abril a setembro). As estações de amostragem A e E referentes aos braços sul e norte, respectivamente, apresentaram concentrações mais elevadas dos nutrientes nitrogênio e fósforo devido, provavelmente, à influência dos efluentes das estações de tratamento de esgoto. As estações de amostragem A e E possuem uma profundidade reduzida, assim a estratificação térmica é independente da estratificação química. Notou-se estratificação térmica no período de chuva (verão) e circulação nos meses de seca (inverno). Observando a Figura 2 e considerando a cota do lago Paranoá como 1000 metros, nessa altitude, a concentração de oxigênio dissolvido na água estará entre 7 a 8 mg/L (devido a pressão atmosférica, temperatura constante), logo, valores acima de 9 mg/L podem indicar uma supersaturação de oxigênio dissolvido, provavelmente devido à biomassa do fitoplâncton, indicando alta produtividade primária nesta estação de amostragem (braço Riacho Fundo). Os parâmetros físicos químicos e biológicos avaliados na estação de amostragem C, próxima à barragem, apresentaram distribuição influenciada pela maior profundidade dessa estação. Se avaliados apenas os valores de concentração de clorofila-a, esses estão abaixo do exigido na Resolução CONAMA n°357/2005 para corpos hídricos de água doce de classe 1 (inferior a 10 µg/L), em seis das sete estações de amostragem analisadas.

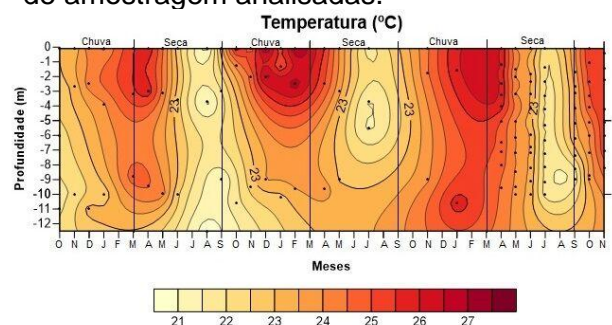


Figura 1 - Perfil de distribuição da temperatura para a estação

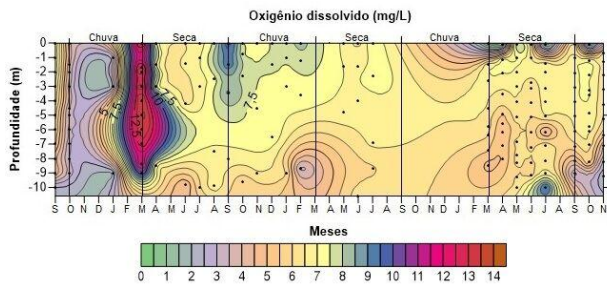


Figura 2 - Perfil de distribuição do oxigênio dissolvido para a estação amostral A do lago Paranoá.

Conclusões:

O entendimento da dinâmica dos ambientes aquáticos, em especial o lago Paranoá, contribui para maior compreensão dos fatores intervenientes nesse ecossistema aquático o que possibilita identificar as melhores ferramentas para manejo e prevenção do ambiente e desta forma proporcionar a melhoria da qualidade de água dos reservatórios. A estratificação térmica coincide com a química, com estratificação nos períodos de chuva e circulação nos meses de seca, ao longo dos três ciclos hidrológicos avaliados.

Referências bibliográficas

BARBOSA, C.C. (2015). Aplicação da modelagem ecológica com foco na dinâmica do fitoplâncton para avaliação da qualidade da água do lago Paranoá – DF. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM-176/2015, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 142p.

ESTEVES, F.A. (1988) Fundamentos de limnologia. 2ª Ed. Rio de Janeiro; Editora Interciência, 828 páginas.

GOMES, L. N. L.; OLIVEIRA, S. M. A. C.; GIANI, A.; von SPERLING, E. (2011) Association between biotic and abiotic parameters and the occurrence of cyanobacteria in a Brazilian reservoir. Environmental Monitoring and Assessment, v. 1, p. 1-1.

HEIKKA, R. A. (2008) Multivariate monitoring of water quality: a case study of Lake Simpele, Finland. Journal of Chemometrics. Published online in Wiley InterScience: www.interscience.wiley.com

VANNI, M. J., RENWICK, W. H., BOWLING, A. M., HORGAN, M. J., CHRISTIAN, A. D. (2011) Nutrient stoichiometry of linked catchment-lake systems along a gradient of land use.