

AVALIAÇÃO DA EUTROFIZAÇÃO DA ÁGUA DO LAGO DA UFCG, CAMPUS DE CAMPINA GRANDE -PB

Clementino Anizio Lins; Elis Gean Rocha; Maycon Morais Barros; João Pedro Camelo Guedes;
Mônica de Amorim

Universidade Federal de Campina Grande, clementinolins@gmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, elisgean@hotmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, maycon87491252@gmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, joaopedro_guedes@hotmail.com

Universidade Federal de Campina Grande, macoura1@yahoo.com.br

Resumo: Ambientes aquáticos que recebem contribuições regulares de águas residuais e não possuem capacidade de autodepuração, podem acabar sofrendo com o processo de eutrofização, o que compromete a qualidade da água e a manutenção da vida aquática. O estudo da eutrofização de um corpo hídrico é um importante meio de avaliar qual a necessidade de remediação do meio aquático e quais as ferramentas devem ser usadas para que a água retorne a uma condição ambientalmente equilibrada. Tendo isso em vista, o objetivo deste trabalho é determinar o grau de eutrofização da água de um pequeno açude localizado no campus sede da Universidade Federal de Campina Grande – PB. Este corpo hídrico recebe contribuições regulares de águas residuais oriundas de diversas fontes, internas e externas à universidade. Para tal foram selecionados três pontos de amostragem no lago, um a montante, um no centro e outro a jusante, foram feitas ao total dez campanhas, entre os dias 03 e 18 de fevereiro de 2017. Foram determinadas as concentrações de fósforo total e ortofosfato para a classificação do estado trófico açude, com metodologia de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Os valores de fósforo total variaram de 2,1 a 2,51; 2,2 a 2,8 e 2,06 a 2,6 mg/L nos pontos a montante, central e jusante, respectivamente, e para ortofosfato solúvel foram obtidas as concentrações variando de ortofosfatos de 1,36 a 1,62; 1,31 a 1,8 e 1,26 a 1,77mg/L para os montante, centro e jusante, respectivamente. As conclusões desta pesquisa apontam para uma água muito poluída, considerando uma concentração média de fósforo total de 2,3 mg/L o que caracteriza um ambiente hipereutrófico.

Palavras-Chave: Açudes urbanos, nível trófico, limnologia.

Introdução

O processo da eutrofização artificial se estabelece devido ao grande aporte de nutrientes oriundos das atividades antrópicas, como o lançamento de águas residuais nos ambientes aquáticos e a drenagem das águas vindas de zonas agrícolas fertilizadas. A eutrofização é causada principalmente pelo aumento das concentrações de nitrogênio e fósforo presente nessas águas que são recebidas pelos corpos hídricos e também da morfologia do ambiente aquático. Tal enriquecimento dos ecossistemas aquáticos por nutrientes, como o fósforo e nitrogênio, pode levar à formação de densas populações de algas e cianobactérias, além de plantas aquáticas, o que eleva a má qualidade da água (CARPENTER et al. 1999).

A ocorrência de processos de eutrofização em inúmeros reservatórios, aliada ao déficit de investimento em infraestrutura dos serviços de saneamento básico, em todo o país, dificulta a

tomada de decisão pelo poder público na implementação de ações emergenciais de controle e reversão desse processo. Em países como Estados Unidos e Inglaterra, esse problema vem sendo abordado em trabalhos que buscam ajudar a tomada de decisões à partir de estudos do grau de eutrofização em reservatórios ou lagos (BENNION et al, 2005).

Muitos programas de recuperação de lagos eutrofizados envolvendo basicamente uma redução nas cargas externas de fósforo foram implementados em todo mundo. No entanto, esses lagos apresentam diferentes respostas quanto à diminuição do nível de eutrofização. Alguns têm uma excelente capacidade de reverter o processo imediatamente após a redução da carga externa de fósforo, e outros se mantêm eutrofizados mesmo após drásticas reduções do aporte externo de P e requerem estratégias adicionais de manejo (CARPENTER et al. 1999).

Assim, o estudo e avaliação da eutrofização em lagos se torna uma atividade indispensável para as tomadas de medidas corretivas e educadoras de combate a esse tipo de degradação. Nesse trabalho o interesse é estudar e avaliar as concentrações de fósforo em um lago poluído uma vez que esse nutriente tem o papel limitante no processo de eutrofização. Também serão aferidos alguns parâmetros físico-químicos do lago para fins de caracterização da qualidade da água.

Metodologia

- Caracterização da área de estudo

A cidade de Campina Grande está situada a 550 m acima do nível do mar e a uma distância de 120 km da capital do estado, João Pessoa. É localizada na mesorregião Agreste, tem clima predominantemente semiárida e precipitação média anual em torno de 804,9 mm (MACEDO et al., 2011).

O pequeno açude situado no campus sede da Universidade Federal de Campina Grande – PB, é abastecido por um canal de drenagem pluvial que passa por dentro do campus, sendo este efluente composto por uma parte de águas residuárias diversas e outra de água da drenagem pluvial provenientes, de alguns bairros situados a montante da universidade, além de águas de drenagem do próprio campus.

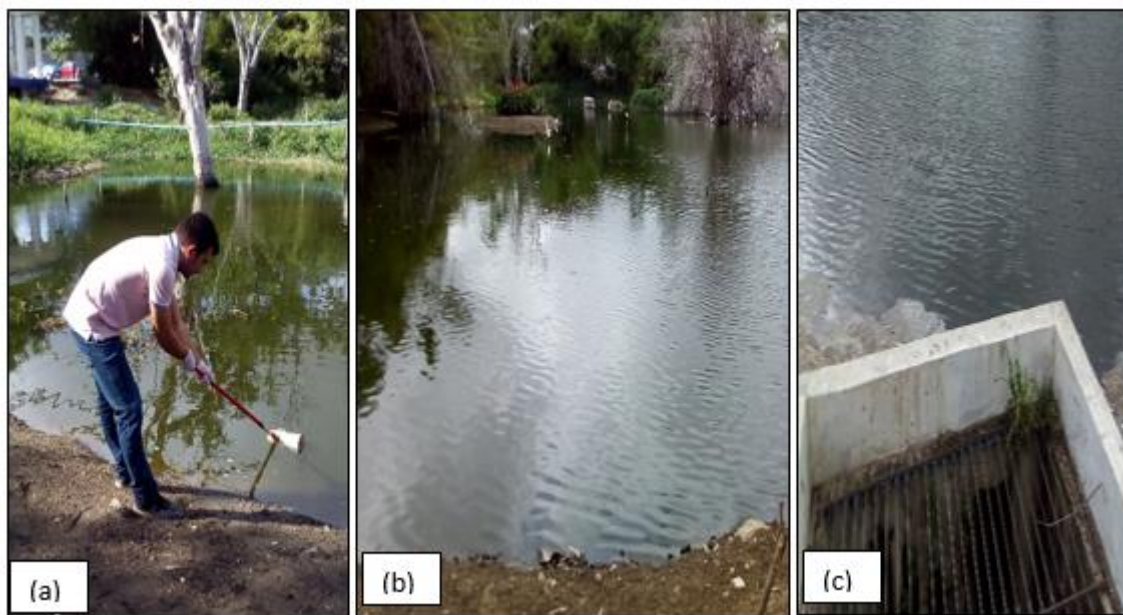
- Pontos de Amostragem

Para a realização da pesquisa foram escolhidos três pontos de amostragem, sendo um deles a montante do lago, outro no centro e um a jusante. A escolha dos pontos teve como objetivo analisar

o lago dentro das limitações de realização de análises e natureza do trabalho. A localização geográfica dos pontos de amostragem é apresentada a seguir e ilustrada na Figura 1.

- ✓ Ponto P1 ($7^{\circ}12'53.9''S$ $35^{\circ}54'31.9''W$), situado quase no desague do canal no lago, bem próximo a passagem de pedestres.
- ✓ Ponto P2 ($7^{\circ}12'52.1''S$ $35^{\circ}54'33.0''W$), situado próximo ao bloco de aulas CA.
- ✓ Ponto P3 ($7^{\circ}12'52.6''S$ $35^{\circ}54'34.8''W$), situado no final do lago onde se encontra o vertedouro de desague.

Figura 1 - Pontos de amostragem no lago, a montante (a), no centro (b) e a jusante (c).



- Coleta de Amostras

O período de amostragem ocorreu entre novembro de 2016 e fevereiro de 2017 tendo sido realizadas 10 campanhas de coleta. No mês de janeiro não foram realizadas coletas devido ao recesso escolar e ao laboratório de análises se encontrar fechado.

As campanhas de coletas foram realizadas em torno das 8:00 hs da manhã, com o auxílio de um coletor de amostras confeccionado em pvc. Após a medição da temperatura as amostras eram transferidas para recipientes de 1000 ml.

Após a coleta as amostras eram acondicionadas em caixas térmicas com gelo para a manutenção da temperatura em torno de $4^{\circ}C$ e transportadas para o laboratório de Saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil – UFCG onde eram realizadas as análises.

- Análises físico-químicas

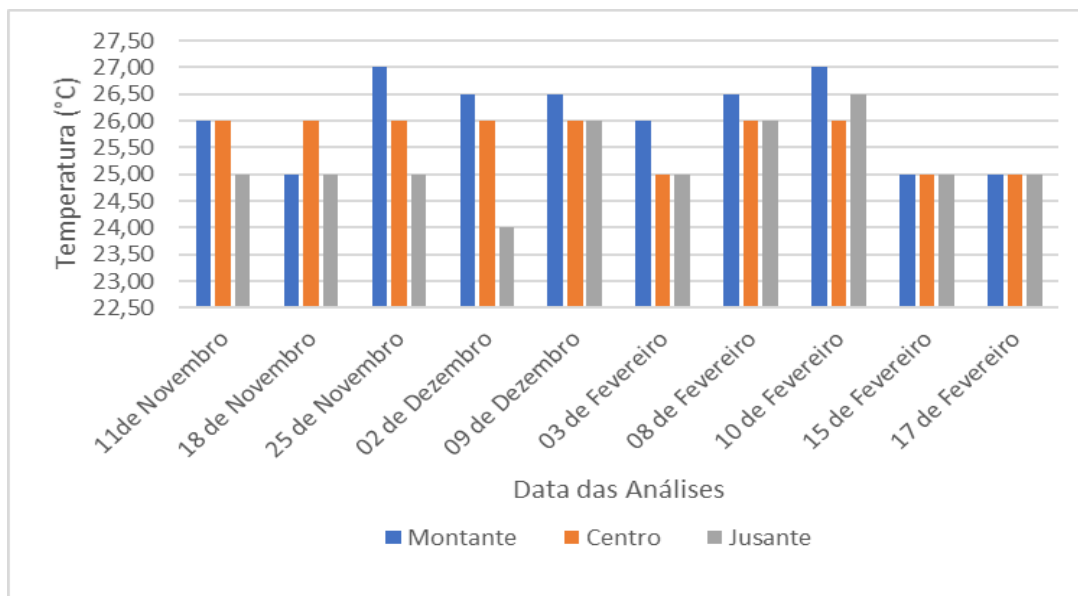
Os parâmetros físico-químicos utilizados para a realização desse trabalho foram: fósforo total e ortofosfato solúvel, além da temperatura. Estes parâmetros foram escolhidos por reunirem informações relevantes para a avaliação do nível trófico da água. Todas as análises seguiram metodologia determinada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Resultados e discussão

- Temperatura

Conforme apresentado na Figura 2, para todos os pontos amostrados, a temperatura se manteve entre 24°C e 27°C. Foi medida com um intervalo de tempo de aproximadamente 10 min entre um ponto de coleta e outro e está dentro dos limites máximos e mínimos da temperatura ambiente local no horário da coleta.

Figura 2 - Variação espaço temporal da temperatura nos pontos de amostragem

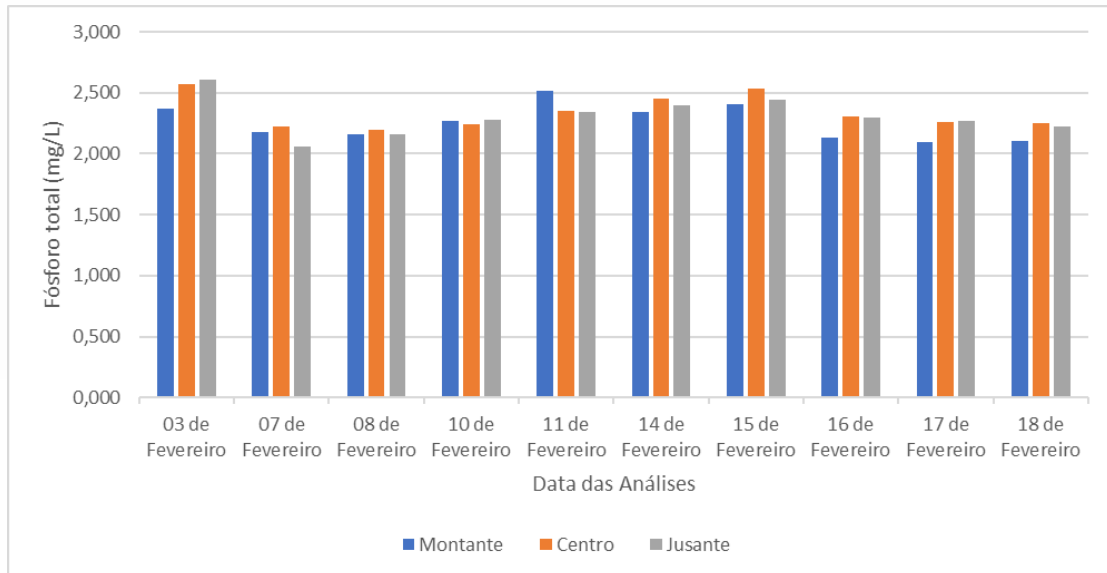


- Fósforo total e ortofosfato solúvel

Na Figura 3 estão a variação espaço temporal os valores de fósforo total encontrados nos três pontos de análise. A maior concentração de fósforo foi observada nos pontos central e de jusante do lago sendo que o maior valor observado foi de 2,6 mg/L. Segundo critérios dos pesquisadores Wetzel (2001) e Von Sperling (1996) esse valor é característico de um ambiente hipereutrófico. Também de acordo com a resolução CONAMA 357/05 para águas doces de classe II em ambientes lênticos, destinadas ao abastecimento público e ao cultivo de organismos aquáticos, este valor se encontra acima do máximo permitido que é de 30 µg/L. Nesta pesquisa as faixas de variações das concentrações de fósforo total foram de 2,1 a 2,51; 2,2 a 2,8 e 2,06 a 2,6 mg/L nos

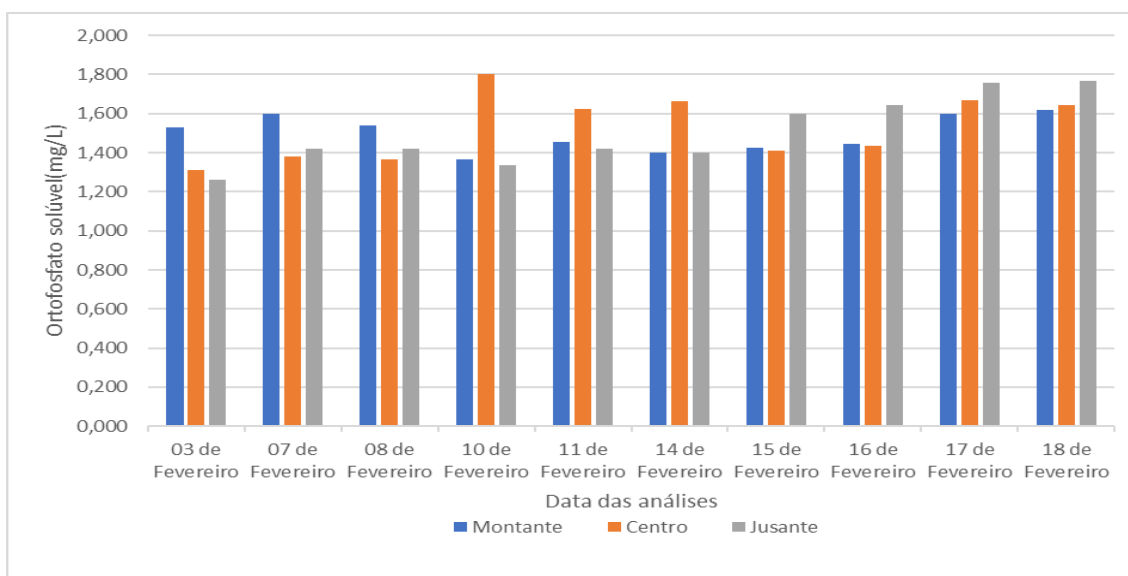
pontos a montante, central e jusante, respectivamente. Com base nesses resultados deve ser considerada inviável qualquer atividade em torno do lago que resulte em um aumento na carga de fósforo no mesmo.

Figura 3 - Variação espaço temporal de fósforo total nos pontos de amostragem



Os valores de ortofosfato são ilustrados na Figura 4. Segundo Esteves (2011) devido a assimilação de macrófitas, microalgas e bactérias as concentrações de ortofosfato em ambientes aquáticos não eutrofizados artificialmente se encontram abaixo de 5 µg/L. Os valores encontrados nessa pesquisa foram muito superiores a este caracterizando o estado trófico do lago da UFCG. Para os pontos analisados foram encontradas as faixas de ortofosfatos de 1,36 a 1,62; 1,31 a 1,8 e 1,26 a 1,77 mg/L para os montante, centro e jusante, respectivamente.

Figura 61: Variação espaço temporal da ortofosfato nos pontos de amostragem



A estatística descritiva dos resultados e os valores máximos de cada indicador, de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA, são apresentados na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1: Estatística descritiva aplicada aos indicadores analisados para os três pontos de amostragem.

Parâmetro	Montante				Centro				Jusante			
	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	CV (%)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	CV (%)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	CV (%)
Fósforo Total (mg/L)	2,1	2,51	2,26	6,38	2,2	2,58	2,34	5,84	2,06	2,6	2,31	6,58
Ortofosfato Solúvel (mg/L)	1,36	1,62	1,5	6,08	1,31	1,8	1,53	10,96	1,26	1,77	1,5	11,75
Temperatura (°C)	25	27	26,05	3,06	25	26	25,7	1,88	24	26,5	25,25	2,84

Tabela 2: Valores máximos permitidos pela Resolução Conama 357/05 para os indicadores analisados.

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Fósforo Total (mg/L)	0,02	0,03	0,05	-

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA nº 357/05.

Às altas temperaturas encontradas nos lagos tropicais promovem consideravelmente o aumento do metabolismo da biomassa. Neste contexto o ortofosfato é assimilado e incorporado mais rapidamente. Nesta pesquisa foi encontrada concentração média de ortofosfato de 1,5 mg/L, dentro do lago, valor acima da média apresentada por outros pesquisadores em ambientes hídricos similares. Chaves et al. (2016) avaliando a eutrofização dos reservatórios de Santa Lucia e Matias localizados em regiões próxima à Campina Grande - PB encontraram concentrações médias de ortofosfato, 0,008 mg/L e 0,021mg/L, respectivamente.

Embora a temperatura tenha se apresentado com pouca variação nos dias de amostragem, ao longo do dia, o lago atinge valores maiores de temperatura e que podem acelerar a evaporação da água. Para Wiegand (2016) o processo de evaporação aumenta o tempo de residência da água e como consequência favorece o processo de eutrofização.

Ao comparar os valores médios dos parâmetros expostos na Tabela 1 com os valores máximos permitidos pela Resolução Conama nº 357/05, Tabela 2, pode se estimar que a qualidade da água do lago da UFCG é inferior à Classe 4 especificada na referida resolução. Todos os indicadores, levam a concluir que a água do lago em estudo é de baixa qualidade.

Pimentel e Gomes (1985) classifica a variação dos dados em relação à média, de acordo com o coeficiente de variação (Tabela 3). Nesse contexto podemos classificar que os dados de fósforo total, tão importantes nessa pesquisa, apresentaram baixa variação em relação à média e os de ortofosfato solúvel uma média variação.

Tabela 3: Classificação e intervalos dos coeficientes de variação.

Classificação dos CV	Intervalos dos CV
Baixo	$CV \leq 10\%$
Médio	$10\% < CV \leq 20\%$
Alto	$20\% < CV \leq 30\%$
Muito Alto	$CV > 30\%$

Fonte: Pimentel-Gomes (1985).

Nesta pesquisa a concentração média de fósforo total no ponto de montante do lago foi de 2258 $\mu\text{g/L}$ indicando que dentro do lago não houve um grande aumento na concentração de fosforo total uma vez que as concentrações de fósforo total no centro e no efluente foram de 2339 $\mu\text{g/L}$ e 2307 $\mu\text{g/L}$, respectivamente.

Bem (2013) ao avaliar a eutrofização de um lago raso na cidade de Curitiba conclui que o lago se encontra em estado supereutrófico, com valores de fósforo total variando de 170 $\mu\text{g/L}$ a 530 $\mu\text{g/L}$. Wetzel (2001) apresenta faixa de valores de fósforo total de 750 $\mu\text{g/L}$ a 1200 $\mu\text{g/L}$ para ambientes de água doce hipereutróficos. Von Sperling (1996) considera uma represa hipereutrofica quando a concentração de fosforo total é superior a 100 $\mu\text{g/L}$.

Neste trabalho é factível concluir que o açude da UFCG do campus de Campina Grande se encontra na classificação hipereutrófica quando considerada as classificações acima mencionadas.

Conclusões

A qualidade da água do açude da UFCG é inferior a água de classe 4 segundo os critérios da Resolução CONAMA 357/05 e ele apresenta uma concentração muito alta de matéria orgânica e nutrientes, que o qualifica hipereutrófico. Foi verificado, também, que a concentração média de ortofosfato solúvel é de 1,5 mg/L , dentro do lago, e ultrapassa a média apresentada por outros pesquisadores em ambientes hídricos similares.

Referências

BEM, C. C.; BRAGA, M. C. B.; AZEVEDO, J. C. R.; **Avaliação do estado trófico de um lago raso.** REGA – vol. 10. no. 1, p. 41-50, jan/jun. 2013.

- BENNION, H. et al. **The use of a GIS-based inventory to provide a national assessment of standing waters at risk from eutrophication in Great Britain.** Science and the Total Environment, v. 344, p. 259 – 273. 2005.
- CARPENTER, S. R., LUDWIG, D., BROCK, W.A., 1999. **Management of eutrophication for lakes subject to potentially irreversible change.** Ecological Application 9.
- CHAVES, T. L. D.; CRUZ, P. S.; SILVA, D. L.; VIANA, L. G.; BARBOSA, L. G. **Eutrofização em reservatórios superficiais do Nordeste, Brasil.:** CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, Campina Grande, 2016.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Interciência, 3ª Ed. Rio de Janeiro, 602 p. 2011.
- MACEDO, M. J. H; GUEDES, R. V. de S.; SOUSA, F. de A. S. **Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB.** Revista Brasileira de Climatologia, Vol 8, p 105-117, 2011.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** 12. Ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1996. 240 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).
- WETZEL RG. (2001) **Limnology: lake and river ecosystems.** 3th ed. San Diego: Academic Press.
- WLEGAND, M. C.; PLEDRA, J. I. G.; ARAÚJO, J. C. **Vulnerabilidade à eutrofização de dois lagos tropicais de climas úmido (Cuba) e semiárido (Brasil).** Engenharia Sanitária e Ambiental. v 2. n 2. abr/jun 2016.