

APORTE DE NUTRIENTES NO PERÍODO CHUVOSO EM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO HUMANO NO ESTADO DO CEARÁ

Ticiania Fontoura Vidal^{1}; José Capelo Neto²*

Resumo – A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas. Esta presença excessiva de algas proporciona maior dificuldade e eleva os custos de tratamento da água. O açude Gavião (Ceará) é responsável pelo abastecimento de água potável da Região Metropolitana de Fortaleza e nos últimos anos tem sido alvo de impactos resultantes de diversas atividades antrópicas desenvolvidas ao longo de suas bacias hidrográficas. O reservatório em questão foi estudado de dezembro de 2011 a maio de 2012 no intuito de verificar aspectos qualitativos da água armazenada, em período essencialmente chuvoso, haja visto que, este é um período bem curto nas regiões semiáridas, sendo seu estudo primordial para um bom acompanhamento das variáveis limnológicas ao longo do tempo. Os resultados configuraram um processo de degradação ambiental potencializado durante o período chuvoso, quando o aporte de nutrientes é carregado pelas chuvas, aumentando consideravelmente, sobretudo, as concentrações de amônia e fósforo no reservatório.

Palavras-chave: eutrofização, macronutrientes, qualidade de água.

CONTRIBUTION OF NUTRIENTS DURING RAINY SEASON IN RESERVOIR IN THE STATE OF CEARÁ

Abstract – Eutrophication means enrichment of waters by nutrients, primarily nitrogen and phosphorus, occasioning to excessive growth of aquatic plants. This excessive presence of algae provides increased difficulty and raises the costs of water treatment. The reservoir Gavião (Ceará) is responsible for drinking water supply in the Metropolitan Region of Fortaleza and in recent years has been subject to impacts resulting from various human activities developed throughout their watersheds. The reservoir in question was studied from December 2011 to May 2012 in order to examine the qualitative aspects of stored water in rainy period essentially, knowing that, this is a very short period in semiarid regions, and its study vital to a good limnological monitoring over time. The results configured a process of environmental degradation potentiated during the rainy season, when the supply of nutrients is adduced by the rains, increasing considerably, especially the concentrations of ammonia and phosphorus in the reservoir.

Keywords: eutrophication, nutrients, water quality.

¹ Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) – UFC; ticianafvidal@yahoo.com.br

² Professor Adjunto Doutor – Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – UFC; capelo@ufc.br

Introdução

Os principais nutrientes responsáveis pelo equilíbrio da biota aquática são o nitrogênio e o fósforo, pois são mais abundantes na natureza e, atualmente, a disponibilidade destes elementos é incrementada em função do uso de fertilizantes na agricultura, por aporte de esgotos urbanos e industriais (FIGUEIRÊDO *et. al*, 2007). A presença excessiva de algas afeta substancialmente o tratamento da água captada no reservatório, devido à necessidade de: remoção da própria alga, maior consumo de produtos químicos, lavagens mais frequentes dos filtros, entre outros. Sendo assim, é imprescindível que açudes com tendência a sofrer processos de eutrofização sejam alvos de estudos, monitoramentos, planos de gerenciamento, ações corretivas e/ou preventivas, para que futuramente a qualidade de suas águas não seja prejudicada a ponto de culminar na substituição/modificação da tecnologia utilizada atualmente nas estações de tratamento.

Em função da eutrofização, muitos reservatórios e lagos no mundo já perderam sua capacidade de abastecimento de populações, de manutenção da vida aquática e de recreação. Durante o período de chuvas, a quantidade de nutrientes carregada ao reservatório aumenta consideravelmente, facilitando ainda mais a proliferação das algas. Sendo a quadra chuvosa nas regiões semiáridas bastante curta, seu estudo faz-se primordial para um bom acompanhamento das variáveis limnológicas ao longo do tempo. E eventualmente, como observa-se na Tabela 1, o período estudado foi caracterizado por apresentar um elevado índice de precipitação, quando comparado ao mesmo período em anos anteriores, para todo o estado do Ceará. Apenas para o mês de maio foram observadas precipitações médias históricas menores que a respectiva média mensal. Para as demais, as precipitações médias em 2011 apresentaram-se maiores que as médias históricas.

Tabela 1 - Boletim diagnóstico de chuva para os meses de Janeiro a Abril de 2011.
(Fonte: FUNCEME, 2011).

Campanha	Capacidade (%)	Precipitação Média Mensal (mm)	Precipitação Média Histórica (mm)
Janeiro	91,58	163	90,5
Fevereiro	93,01	371	149,9
Março	99,38	290	232,1
Abril	93,01	345	210,1
Maio	91,92	140,5	<

Material e métodos

Amostras de água foram coletadas no açude Gavião em quatro pontos distintos ao longo de campanhas com periodicidade mensal de janeiro a maio de 2011. Os pontos escolhidos para trabalho foram: GAV05, GAV14, GAV16 e no principal afluente Canal Riachão-Gavião. A escolha de cada ponto a ser monitorado foi feita levando em consideração a importância estratégica de cada um em particular e sua localização dentro da bacia hidrográfica. Ver Figura 1.

No ponto GAV05, que está localizado na região mais profunda do açude, com aproximadamente 12 m de profundidade, foram coletadas amostras em 5 profundidades distintas: superfície (30 cm), fundo e três outras intermediárias (em torno de 3 m, 6 m e 9 m), com o intuito de se obter mais informações do perfil do ponto considerado o mais representativo do açude. Nos pontos GAV14 e GAV16 foram coletadas amostras em três profundidades dispostas da seguinte

maneira: amostra da superfície (30 cm), amostra próxima ao fundo (0,5 m acima do sedimento) e uma amostra intermediária (em torno de 3 m, já que a profundidade máxima nestes dois pontos varia em torno de 6 m). O ponto que representa a principal entrada de água no reservatório, Canal Riachão-Gavião, apresenta profundidade média em torno de 3 m. Neste caso, foram coletadas águas apenas na superfície. As médias das concentrações nessas diferentes profundidades foram consideradas para a montagem dos gráficos. No total, foram analisadas 12 amostras em cada mês, gerando um total de 60 amostragens durante o período estudado.

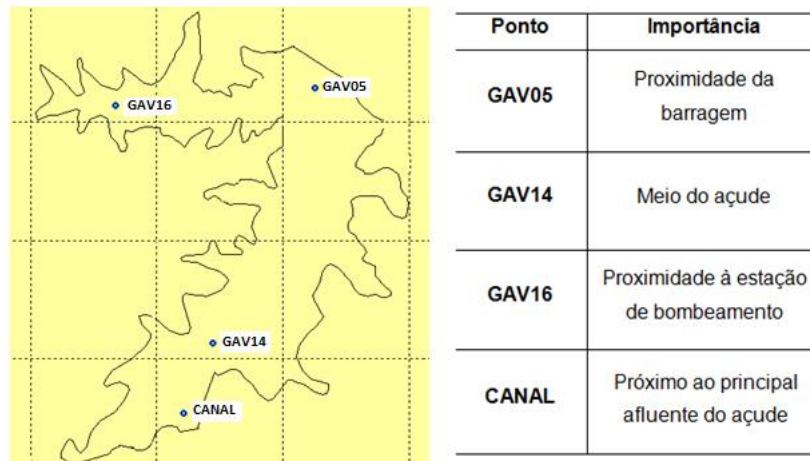


Figura 1 - Pontos de amostragem do açude Gavião e importância de cada.
(Fonte: GPS TrackMaker)

Para as análises de nitrato, nitrito, amônia, nitrogênio orgânico e fósforo total foram coletadas amostras de água com amostrador de Van Dorn e transferidas para frascos de vidro do tipo âmbar, previamente descontaminados.

Resultados

Os compostos de nitrogênio são os nutrientes para os processos biológicos. São tidos como macronutrientes, pois depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o mais fértil e possibilitam o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, que eutrofizam o meio, causando depleção de oxigênio no meio aquático.

1. Nitrito

O nitrito (NO_2^-) é um intermediário tanto no processo da nitrificação quanto no da desnitrificação. Em ambientes aquáticos tropicais com boa aeração, o processo de nitrificação ocorre de forma rápida. A concentração de nitrito, geralmente, é muito pequena e difícil de ser detectada (ESTEVEZ, 2011).

Através da Figura 2, pode-se observar exatamente este processo. Verificou-se que durante os meses de estudo, a concentração de nitrito na água permaneceu muito baixa, variando entre 0,000 mg/L e 0,005 mg/L. Estes valores baixos já eram esperados, pois é facilmente oxidado a nitrato na presença de oxigênio.

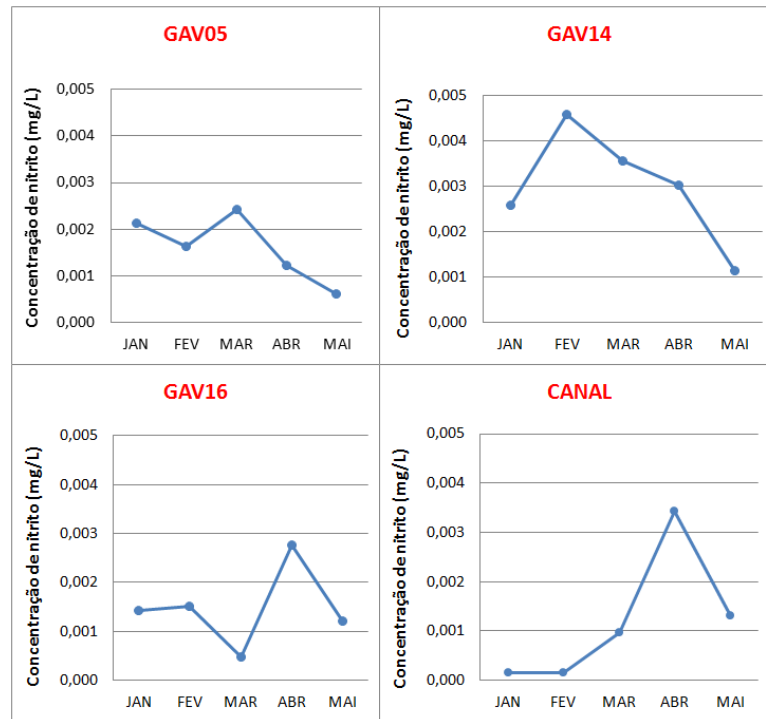


Figura 2 – Variação média da concentração de nitrito nos pontos de amostragem.

Pode-se verificar que o nitrito apresentou variação sazonal, no qual os maiores valores foram observados no período chuvoso, uma vez que, a chuva ao lavar a bacia de drenagem transfere nitrogênio para o açude. O valor mais alto observado foi no mês de fevereiro no ponto GAV14, sendo os valores mais elevados de nitrito explicados, principalmente, pelo aporte de nutrientes carregados pelas chuvas e pelas reações de decomposição da matéria orgânica.

2. Nitrato

Dentre as formas de nitrogênio no ambiente aquático, o nitrato, juntamente com o íon amônio são os mais importantes, já que são as fontes de nitrogênio mais facilmente assimiladas pelos produtores primários.

De acordo com a Figura 3, observou-se que no ponto GAV05, os resultados das análises mostraram um comportamento frequente de decréscimo na concentração ao longo dos meses estudados. Verificou-se certa uniformidade, oscilando discretamente ao longo do perfil vertical, apresentando-se aproximadamente constante na coluna d'água. Este decréscimo pode estar ligado à diminuição da oxigenação geral da massa líquida. Geralmente, ao longo da quadra chuvosa, tem-se um potencial redox menor e decrescente no período estudado.

Nos pontos GAV14 e GAV16, o decréscimo de íons nitrato nas águas do reservatório também foi observado, apresentando valores mais elevados no mês de janeiro e valores mais baixos em maio. Percebeu-se ainda uma contribuição maior deste parâmetro vindo do Canal para o açude, incrementando consideravelmente o teor de nitrato no reservatório durante o mês de fevereiro, provavelmente devido ao transporte de nutrientes nitrogenados pelas chuvas ocorridas durante este período na bacia.

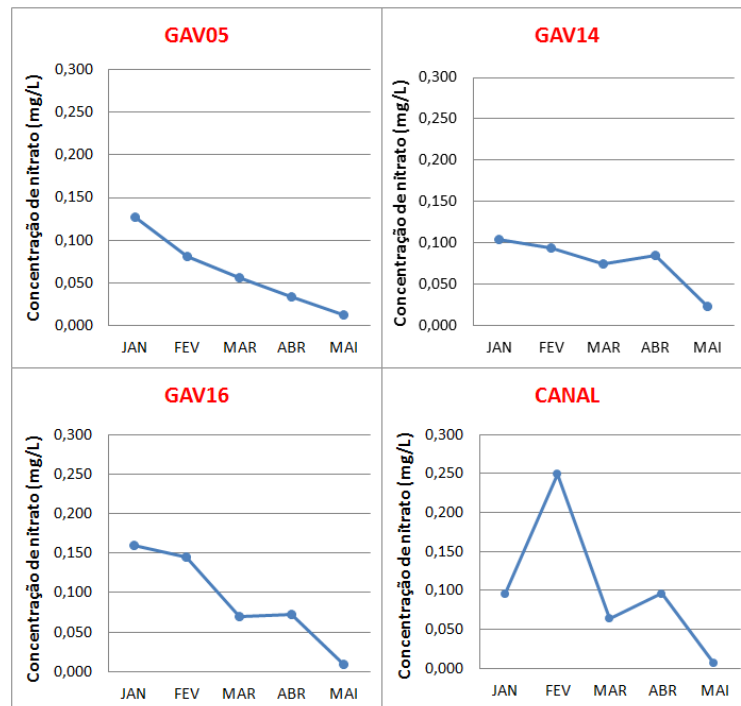


Figura 3 – Variação média da concentração de nitrato nos pontos de amostragem.

3. Amônia

A concentração de nitrogênio amoniacal engloba as duas formas: íons de amônio NH_4^+ e amônia NH_3 . A amônia é o produto inicial da decomposição de nitrogênio orgânico e está frequentemente presente como indicador desta decomposição recente ou em ambientes com baixo potencial redox ou ambientes anóxicos. Elevadas concentrações de amônia podem resultar na mortandade de seres vivos aquáticos, por ser um componente químico altamente tóxico à vida.

Com a Figura 4, observou-se no ponto GAV05, um aumento na concentração de amônia até o mês de abril e depois uma diminuição no mês de maio com exceção dos pontos superfície e fundo que continuaram a subir neste mês. Este resultado reforça a hipótese de diminuição do potencial redox médio na massa líquida ao longo do período estudado já que se encontrou de acordo com o observado para o nitrato que, no geral diminuiu ao longo do período estudado. As campanhas realizadas nos meses de janeiro e fevereiro apresentaram níveis de amônia bem baixos quando comparados aos demais, em torno de 0,056 mg/L.

Em análise temporal, observa-se que a concentração de amônia é maior durante os meses com fortes chuvas, ou seja, a partir do mês de março em diante, sendo observado também em outros pontos do açude, um incremento elevado de amônia. Este fato pode decorrer da maior entrada deste nutriente no açude pelas chuvas e da amonificação, formando amônia durante o processo de decomposição da matéria orgânica particulada e dissolvida em ambiente de baixo potencial redox.

Segundo Esteves (2011), ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido proporcionam um habitat com características adversas para a fauna e flora aquática. Nestas condições pode ocorrer mortandade de peixes e invertebrados, mesmo em lagos totalmente livres de poluição.

Além disso, a amônia que se origina da atividade bacteriana, pode ser liberada dos sedimentos para a água sob condições de baixa concentração do oxigênio. Justificando a elevada

presença do nitrogênio amoniacal mesmo na superfície da água. Observa-se que, de todas as formas nitrogenadas inorgânicas (nitrito, nitrato e amônia) presentes nas águas do Gavião no período estudado, a espécie encontrada em maior quantidade foi o nitrogênio amoniacal, sendo que as concentrações de nitrito e nitrato apresentadas estiveram muitas vezes próximas do limite de detecção do método.

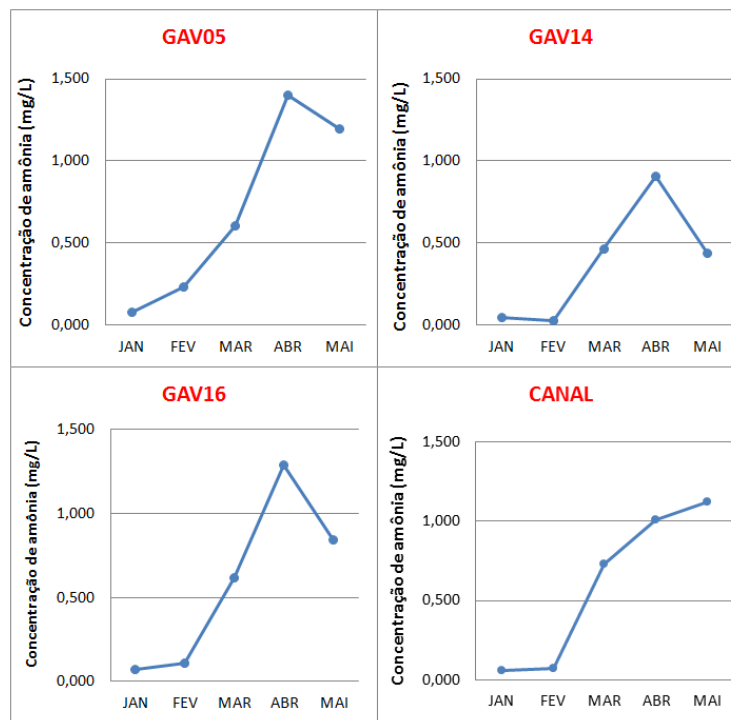


Figura 4 – Variação média da concentração de amônia nos pontos de amostragem.

4. Nitrogênio Orgânico

O nitrogênio orgânico pode ser encontrado em sua forma dissolvida (peptídeos, purinas, aminas, aminoácidos) e particulada (bactérias, fitoplâncton, zooplâncton, detritos). No caso deste estudo, foi realizada a fração de nitrogênio orgânico total (dissolvida + particulada). Embora a fração inorgânica ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, NO_2^- e NO_3^-) normalmente seja mais importante, a fração orgânica pode não ser desprezada.

A Figura 5 agrupa as informações a respeito da variação de nitrogênio orgânico encontrada durante as campanhas de amostragem. Em geral, as concentrações deste parâmetro variaram discretamente ao longo dos meses, sendo 1,0 mg/L o valor mais alto encontrado e 0,006 mg/L o valor mais baixo. Sabe-se que concentrações mais elevadas de nitrogênio orgânico estão, provavelmente, associadas ao carregamento de material orgânico para o reservatório durante o período de chuva, refletindo-se na menor transparência da água.

A fração dissolvida dos compostos nitrogenados orgânicos pode ser remineralizada rapidamente, particularmente se exposta a alterações fotoquímicas pela exposição a raios ultravioletas provenientes da radiação solar natural. Deste modo, a alta concentração destes compostos na água se constitui em um forte indicativo de intensa atividade metabólica do sistema, haja visto que, as principais fontes de nitrogênio orgânico dissolvido num corpo d'água são a lise celular, a decomposição e a excreção pelo fitoplâncton e macrófitas aquáticas.

No ponto GAV16, a variação de concentração de nitrogênio orgânico variou numa faixa mais estreita em comparação aos demais pontos, mantendo-se aproximadamente constante ao longo dos meses.

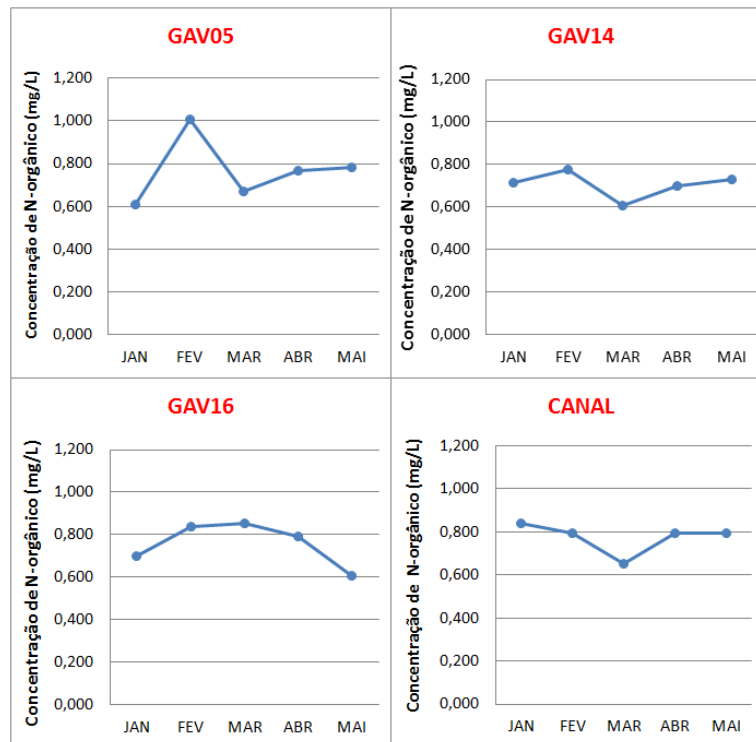


Figura 5 – Variação média da concentração de nitrogênio orgânico nos pontos de amostragem.

5. Fósforo Total

O fósforo aparece em águas naturais por conta, principalmente, das descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios apresentam fósforo em quantidades excessivas. O fósforo total representa a soma de todas as frações de fosfato presentes na água.

A partir da Figura 6, observa-se que no mês de fevereiro as concentrações de fósforo em todos os pontos foram as maiores do período estudado, em torno de 0,500 mg/L. Este processo pode ser explicado pelo transporte de nutrientes carregados pelas intensas chuvas ocorridas neste mês. Já a partir do mês de março em diante, observa-se um decaimento do parâmetro em todos os pontos, excetuando-se o mês de abril que apresentou um suave aumento em relação ao mês anterior. Segundo Sallas & Martino (1991), um reservatório é classificado como eutrófico em relação ao fósforo total, quando este reservatório atinge concentrações em torno de 0,119 mg/L. Observa-se que os valores de fósforo total encontrados no açude Gavião em 2011 estão bem acima do valor proposto pelos autores supracitados.

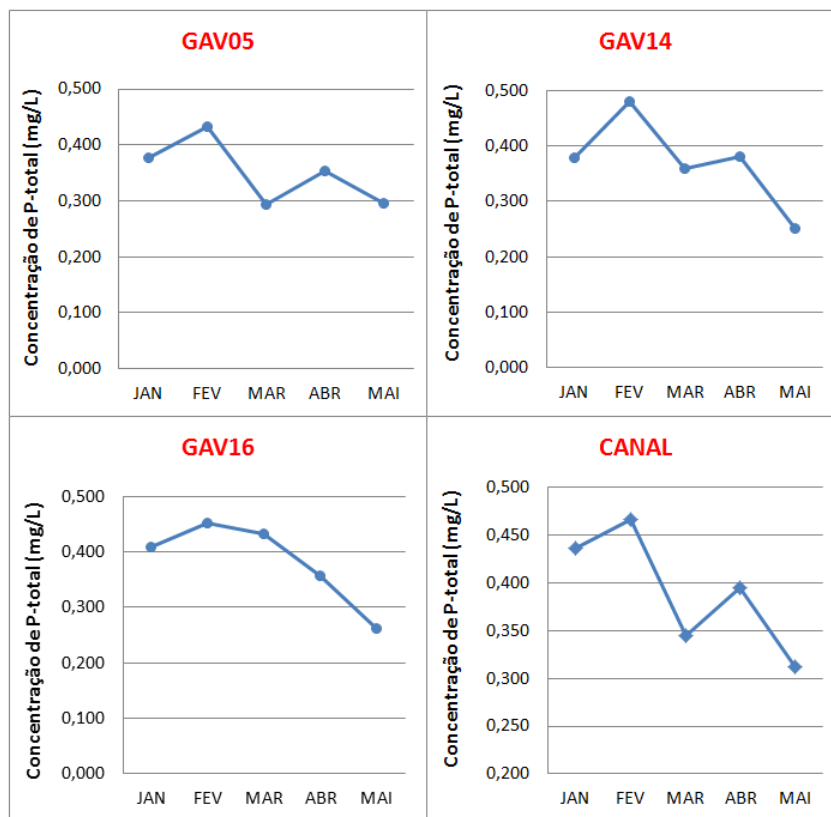


Figura 6 – Variação média da concentração de fósforo total nos pontos de amostragem.

Conclusão

Os dados obtidos permitiram verificar a qualidade das águas do açude Gavião, por meio de determinações das concentrações médias mensais de NITROGÊNIO (nitrito, nitrato, amônia e nitrogênio orgânico) e FÓSFORO (fósforo total), nos meses de dezembro de 2010 a maio de 2011. Os resultados configuraram um processo de degradação ambiental potencializado durante o período chuvoso, quando o aporte de nutrientes é carregado pelas chuvas, aumentando consideravelmente, sobretudo, as concentrações de amônia e fósforo no reservatório. O principal afluente que alimenta o açude, o Canal Riachão-Gavião, é fonte contínua de carregamento de poluentes ao açude.

Referências

- ESTEVES, F. A. (2011). *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência /FINEP. 97p.
- FUNCEME (2011). Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. *Boletim diagnóstico de chuva para os meses de janeiro a abril de 2011*. Fortaleza.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; TEIXEIRA, A. S; ARAÚJO, L. de F.; ROSA, M. F.; PAULINO, W. D.; MOTA, S.; ARAÚJO, J. C. (2007). *Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização*. Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol.12, p.399-409.
- SALLAS, H. J.; MARTINO, P. (1991). *A simplified phosphorus trophic state model for warm water tropical lakes*. Water Research, Vol. 25, N°3.