



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

QUALIDADE DE ÁGUA DE RESERVATÓRIOS E A EMISSÃO DE CARBONO PARA ATMOSFERA: ESTUDO DE CASO EM TRÊS RESERVATÓRIOS LOCALIZADOS EM CAMPINA GRANDE- PB

Janiele França de **VASCONELOS**¹, Maria José Rodrigues de **FARIAS**², Gustavo Correia de **MOURA**³
Sandra Maria **SILVA**⁴,

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecossistemas Continentais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá-PR, Brasil. E-mail: janiele.biologa@gmail.com. Telefone: (83) 8825-9039.

² Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB, Brasil E-mail: lyarodriguesbio@gmail.com. Telefone: (83)9192-8059.

³ Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas. Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB, Brasil. E-mail: gustavocorreia2@gmail.com. Telefone: (83)8874-4743.

⁴ Professora do Departamento de Biologia. Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB, Brasil. E-mail: sandramsilva@uepb.edu.br. Telefone: (83)9362-2060.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o balanço de carbono em três reservatórios urbanos. Três amostragens consecutivas foram realizadas em estações definidas aleatoriamente para cada reservatório, de seis horas da manhã, seis horas da tarde e no dia consecutivo às 6 horas da manhã. Os determinantes como temperatura, condutividade, turbidez, pH, e o oxigênio dissolvido foram mensurados além de amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato e fósforo total, mostrando variação significativa para a maioria das variáveis. Os resultados mostram que as três barragens: José Rodrigues, Bodocongó e Açude Velho, são eutróficas e apresentam metabolismo heterotrófico, ou seja, são considerados fontes de carbono para atmosfera, o que requer atenção e estudos que possam avaliar a interferência destes e de outros açudes que possam interferir no balanço de carbono global.

PALAVRAS CHAVE: emissão de carbono, eutrofização, meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A poluição das águas constitui uma prática que há muito tempo vem ganhando amplitude cada vez maior. De acordo com Grassi (2001), A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. O mesmo autor ainda relaciona a poluição das águas com o aumento dos processos de urbanização e industrialização ocorridos após a Segunda Guerra Mundial. Os reservatórios urbanos são constantemente poluídos principalmente pela atividade humana, sendo os esgotos o principal meio de



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

poluição, pois na maioria das vezes são lançados diretamente nos reservatórios sem nenhum tratamento prévio.

O estado trófico dos ecossistemas aquáticos influencia diretamente na variação desse carbono orgânico. Esses ecossistemas possuem como maior fonte de carbono reduzido as matérias orgânicas dissolvidas e particuladas, sendo a decomposição das mesmas importantes no ciclo do carbono, como ressalta Stallard (1998). Logo, é importante a compreensão das vias do carbono. Além de servir como fonte de energia, o carbono orgânico dissolvido também atua na fotossíntese dos organismos aquáticos, pois promove alterações de cunho tanto qualitativo quanto quantitativo na radiação que envolve a coluna d'água, e ainda atua como agente precipitador de nutrientes e complexador de metais.

Nos ambientes aquáticos os processos de difusão ocorrem de maneira bastante lenta, logo o CO₂ aquático possui uma velocidade de difusão bem pequena (ESTEVES, 1998) é cerca de 1.000 vezes menor do que no ar. Esse fato fez com que vários organismos aquáticos desenvolvessem algumas adaptações para superar tal limitação.

Alguns fatores como a respiração dos animais, a decomposição, a chuva, e a atmosfera, podem originar o CO₂ que está presente nos sistemas aquáticos, podendo este combinar-se com outros compostos e dessa forma interferir no pH, como por exemplo o pH pouco ácido da água da chuva que pode ser explicado devido a combinação que ocorre entre o CO₂ e a molécula de água. O carbono inorgânico no ambiente aquático pode ser encontrado de três formas, carbono inorgânico "livre", íons bicarbonato, e carbonato; estando todas as formas relacionadas com o pH da água (ESTEVES, 1998).

O aumento do efeito estufa é um problema mundial, provocado principalmente pela emissão de dióxido de carbono a partir da queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso do solo, podendo futuramente levar a extinção de espécies de seres vivos. Diante dessa realidade, o metabolismo aquático, juntamente com as floretas, assume o papel de sumidouros do excesso de



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

carbono atmosférico, pois os mesmos são responsáveis pela retirada de uma grande quantidade desse gás presente na atmosfera, o que é de suma importância para a conservação dos diversos ecossistemas que poderão no futuro próximo sofrer influência do aquecimento global. As taxas de emissão de CO₂ e CH₄ foram alteradas significativamente pela sociedade, necessitando-se de uma melhor compreensão ecológica tanto do ciclo do carbono nos ecossistemas aquáticos, quanto dos efeitos das intervenções humanas sobre o mesmo (PRAST & PINHO, 2008). Atualmente, fala-se muito em aquecimento global, sendo o homem apontado como o principal causador desse fenômeno através da emissão de gases que agravam esse problema. Os crescentes aumentos nas emissões antropogênicas de gases causadores de efeito estufa (GEE) têm elevado os seus teores na atmosfera a níveis sem precedentes na história da humanidade (ROSCOE, 2003). Diante dessa realidade, os reservatórios destacam-se, já que as concentrações de CO₂ na atmosfera resultam do balanço existente entre fontes e sumidouros, pois os mesmos interferem nessas concentrações, uma vez que através do processo de fotossíntese realizado por organismos aquáticos ocorre absorção e transformação desse gás. O presente trabalho objetiva avaliar o balanço de carbono em três reservatórios urbanos eutrofizados.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Os três reservatórios estudados estão localizados no município de Campina Grande, Estado da Paraíba. O Açude de Bodocongó e o Açude Velho estão localizados mais precisamente no Bairro de Bodocongó e no Centro da Cidade, respectivamente; já o reservatório José Rodrigues fica localizado no Distrito de Galante (Figura 1).

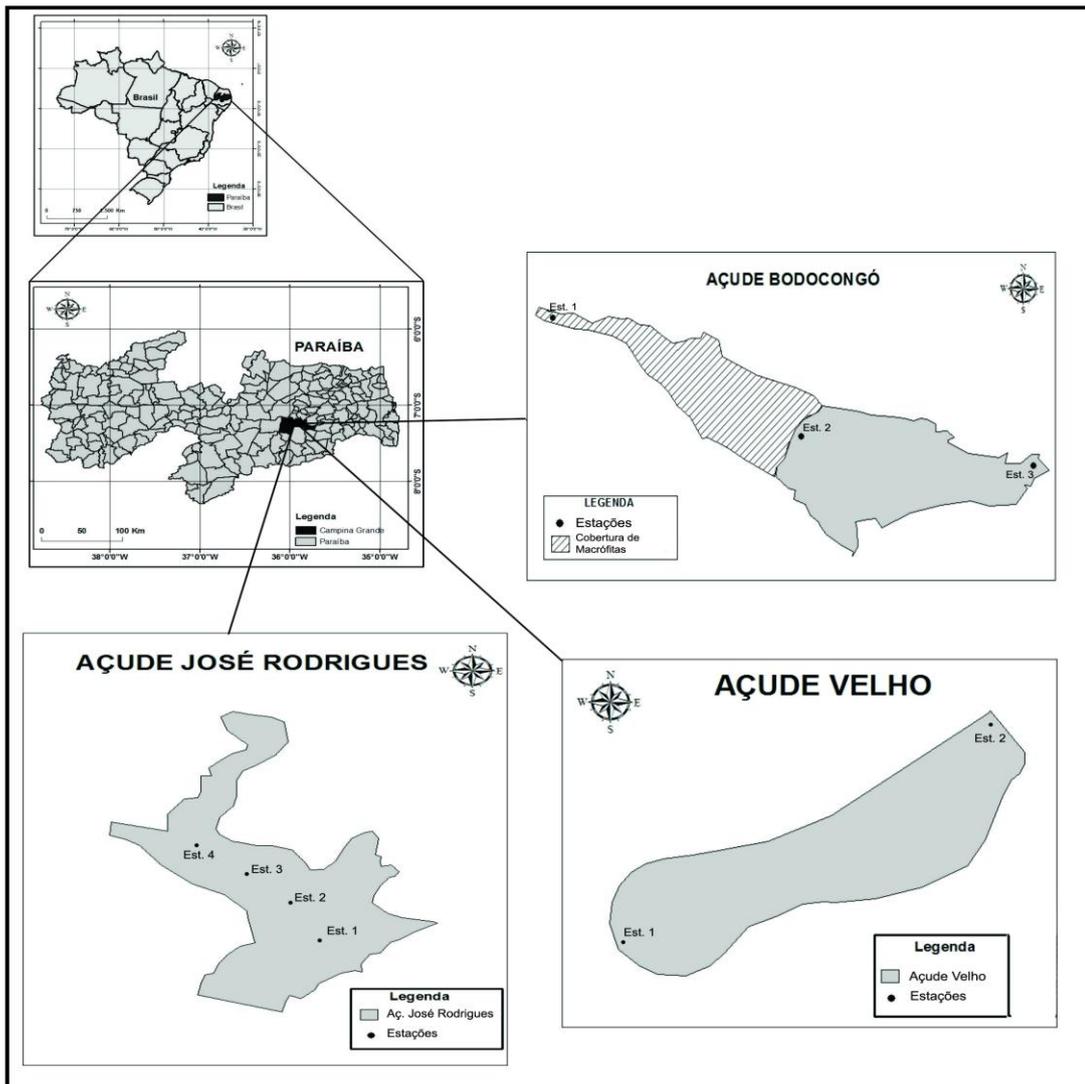
O Açude Velho está integrado numa bacia hidrográfica de área de 103,35 ha, possui um espelho de água de 177.248,00 m² armazenando um volume de 515.863,00 m³ de água na cota da soleira do sangradouro e apresenta profundidade



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

variando de 2,50m a 4,51m (AERH/UAEC/UFCG, 1988). O açude de Bodocongó (7° 13' 11" S e 35° 52' 31" W), está situado no médio curso do Rio Paraíba do Norte, a uma altitude de 548 m, possui área da bacia hidráulica de 371.897 m², capacidade máxima de 1.020.000 m³, profundidade média de 2,40 m e máxima de 5,60 m (LMRS/ SEMARH, 2002). O reservatório José Rodrigues por sua vez, situa-se na região do médio Paraíba do Norte, sua capacidade (m³) é de 22.332.348 e seu volume total igual a 4,4% de sua capacidade máxima.

Figura 1 -Localização da área de estudo e as respectivas estações de amostragens.



Fonte: Própria (2012).



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

2.2 Épocas e locais de coleta

Em cada reservatório foram realizadas três coletas consecutivas em um intervalo de tempo de 12 horas, ou seja, realizou-se uma coleta às 06:00h da manhã, outra às 18:00h da noite do mesmo dia, e uma última coleta às 06:00h da manhã do dia seguinte. Para estimar o metabolismo total nos reservatórios: Açude de Bodocongó e José Rodrigues, coletou-se amostras em três e quatro estações respectivamente diferentes escolhidas aleatoriamente, tendo como base duas profundidades distintas (superfície e fundo), nos dias 13 e 14 de Fevereiro, 31 de Março e 01 de Abril de 2012, respectivamente; já no Açude Velho foram obtidas amostras de uma profundidade (fundo) em duas estações diferentes, nos dias 27 e 28 de Março do mesmo ano. Utilizou-se uma garrafa de Van Dorn com capacidade para 5L para coletar as amostras na profundidade máxima de cada estação.

Em seguida, realizou-se em laboratório as análises físicas e químicas. As concentrações de oxigênio dissolvido, condutividade, turbidez, temperatura e pH foram determinadas com auxílio da sonda multiparamétrica HORIBA® U-50 e determinou-se as concentrações de carbono através do programa de alcalinidade BGM. As variáveis: amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato solúvel, e fósforo total, foram determinadas de acordo com os métodos de Standard Methods, 1998, sendo o último modificado.

As análises de alcalinidade foram realizadas pelo método de titulação gram, e os cálculos no programa BGM. Os dados foram analisados quantitativamente, para tanto foram realizadas médias no Excel, e ANOVA no Statística 7.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os reservatórios urbanos são bastante susceptíveis a níveis elevados de eutrofização, o alto teor de matéria orgânica presente nesses reservatórios, proveniente principalmente de esgotos, pode interferir significativamente nas relações ecológicas ali existentes. Os excrementos humanos presentes nos



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

reservatórios poluídos podem causar, dentre outros problemas, a eutrofização, pois apresenta em sua composição consideráveis concentrações de fósforos e nitrogênio (ESTEVES, 1998).

Os resultados obtidos mostraram que, dentre os três reservatórios estudados, o açude de Bodocongó possui uma maior concentração de fósforo total, bem como de ortofosfato (Tabela 1). Em relação a condutividade elétrica, verificou-se os menores valores médios para o Açude Velho 0,58 mS/cm², e maior para o reservatório José Rodrigues 1,82 mS/cm², com relação a variável turbidez, o maior valor observado foi no Açude Velho. Em relação às concentrações de amônia, o Açude Velho apresentou maiores médias em detrimento aos demais (Tabela 1). Verificou-se variações significativas entre os reservatórios para variáveis: nitrato, fósforo total, ortofosfato, temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, e oxigênio dissolvido (Tabela 1). De acordo com as concentrações de fósforo observadas nos três reservatórios esses podem ser considerado como eutróficos (concentrações de fósforo > que 60µg.L⁻¹) (THORNTON & RAST, 1993)

Tabela 1 - Resultados da ANOVA *one way* da comparação das diferenças das variáveis entre os reservatórios José Rodrigues (JR), Açude Velho (AV) e Bodocongó (B).

Variáveis	Açude José Rodrigues	Açude Velho	Açude de Bodocongó	p	LSD
N-NH ₄	221,62	186,1	1,34	0,52	JR=AV=B
N-NH ₂	82,0	116,2	148,7	0,39	JR=AV=B
NH ₃	120,1	717,34	12,6	0,01*	(JR=B)≠AV
PT	90,9	370,5	623,0	0,00*	JR=AV; AV=B
PO ₄	57,85	41,33	714,52	0,00*	(JR=AV)≠B
Tem	20,2	22,19	26,41	0,00*	JR=AV; AV=B
pH	8,06	8,88	7,46	0,00*	JR=AV=B
mS/cm ² ,	1,82	0,58	1,28	0,00*	JR=AV=B
NTU	24,07	83,86	8,89	0,00*	JR=AV=B
OD	6,7	8,53	3,04	0,00*	JR=AV=B

Fonte: Própria, (2012).

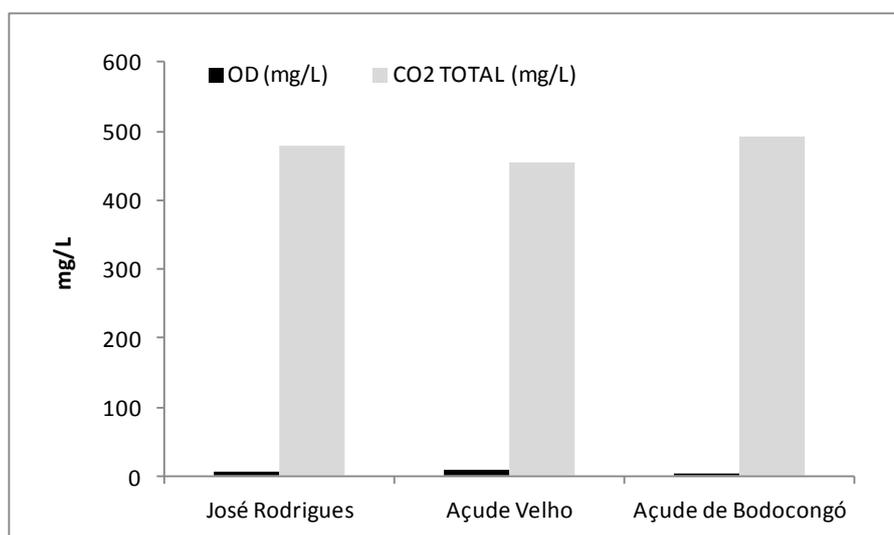


Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

O metabolismo aquático pode interferir no metabolismo global, uma vez que a partir do primeiro os reservatórios podem emitir quantidades significativas de dióxido de carbono para a atmosfera em escala global, podendo assim, contribuir para a intensificação do aquecimento do planeta. Pode ocorrer também o inverso, os reservatórios que possuem metabolismo autotrófico assimilam o mesmo gás através da produção primária, o que constitui uma ótima alternativa de diminuir o excesso desse gás presente na atmosfera. Os lagos também podem apresentar em relação à atmosfera metabolismo autotrófico ou heterotrófico, sendo considerados relevantes fontes de liberação de CO₂ para atmosfera em escala global (MAROTTA, 2006).

As concentrações de dióxido de carbono apresentaram maiores valores no Açude de Bodocongó, seguido de José Rodrigues e Açude Velho. O mesmo açude ainda apresentou valor elevado de bicarbonato, o qual o pode dissociar-se resultando em íons carbonato e hidrogênio, bem como a maior média de oxigênio dissolvido, e o açude de Bodocongó a menor média (Figura 2).

Figura 2 - Concentrações médias de dióxido de carbono (CO₂ Total) e oxigênio dissolvido (OD) nas águas dos reservatórios José Rodrigues, Açude Velho e Açude Bodocongó.



Fonte: Própria (2012)



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

Urabe et al., (2011) realizou uma análise comparativa em uma variedade de lagos, e evidenciou que a concentração de DOC (carbono orgânico dissolvido) era superior em lagos com bacias hidrográficas abrangidas por grandes áreas de florestas perenes sendo relativo ao tamanho do lago, resultados semelhantes podem ser encontrados em reservatórios urbanos eutróficos, uma vez que a concentração de DOC relaciona-se com o estado trófico e com o tipo de influência à qual o lago está submetido (ESTEVES, 1998).

Embora uma pequena porção da superfície da Terra seja ocupada por águas interiores, análises têm mostrado que são locais extremamente ativos para o transporte, transformação e armazenamento de quantidades consideráveis de carbono recebido a partir do ambiente terrestre, Tranvik *et al* (2009). Diante dessa realidade, o balanço de carbono dos três reservatórios urbanos estudados pode estar contribuindo para o aquecimento global, pois a maior parte dos lagos eutróficos está supersaturada em CO₂ e conseqüentemente emite CO₂ para a atmosfera, semelhante ao observado por Tranvik *et al.* (2009).

4 CONCLUSÃO

Os reservatórios estudados podem ser considerados fontes de carbono para atmosfera, o que requer atenção e estudos que possam avaliar a interferência destes e de outros açudes que possam interferir no balanço de carbono global.

REFERÊNCIAS

AERH/UAEC/UFCG. Disponibilidade Hídrica do Açude Velho – **Relatório Técnico**, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB, p.30-39, 1988.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. American Public Health Association, 1998. 1220 p.



Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998.

GRASSI, M. T. **As águas do planeta terra**. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, v. 1. p. 1-10. 2001.

LMRS/SEMARH - Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto. **Batimetria apoiada por GPS: açude Bodocongó. Relatório Técnico**. Campina Grande: UFPB, 2002, p. 13.

MAROTTA, H. **Os fatores reguladores do metabolismo aquático e sua influência sobre o fluxo de dióxido de carbono entre os lagos e a atmosfera**. *Oecologia Brasiliensis*, v. 10, n. 2, p. 177-185. 2006.

PRAST, A. E.; PINHO, L.. **Ciclo do carbono em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros**. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 3-5. 2008.

ROSCOE, R. **Rediscutindo o papel dos ecossistemas Terrestres no sequestro de carbono**. *Cadernos de Ciências & Tecnologia*, v. 20, n. 2, p. 209-223. 2003.

STALLARD, R. F. **Terrestrial sedimentation and the carbon cycle: coupling weathering and erosion to carbon burial**. *Global Biogeochemical cycles*, v. 12, p. 231-257, 1998.

THORNTON, J. A.; RAST, W. **A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes**. In Straskraba, M., Tundisi, J.G., and Duncan, A., *Comparative reservoir limnology and water quality management, developments in hydrobiology 77*: Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, p. 1–24. 1993.

TRANVIK, L. J.; DOWNING, J. A.; COTNER, J. B. et al. **Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate**. *Limnology and Oceanography*, v. 54, n. 6, p. 2298–2314, 2009.

URABE, J.; IWATA, T.; TAGAMI, Y.; KATO, E.; SUSUKI, T.; HINO, S.; BAN, S. **Within-lake and watershed determinants of carbon dioxide in surface water: A comparative analysis of a variety of lakes in the Japanese Islands**. *Limnology and Oceanography*, v. 56, n. 1, p. 49–60, 2011.