

## Avaliação preliminar de sedimentos em reservatório hídrico: relação com uso e ocupação no entorno<sup>(1)</sup>.

Isabel Cristina da Silva Araújo<sup>(2)</sup>; Mirian Cristina Gomes Costa<sup>(3)</sup> Luiz Drude de Lacerda<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do projeto Funcap/Cagece Edital 2013 e auxílio do LBC-Labomar/UFC

<sup>(2)</sup> Estudante de Doutorado; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, Ceará; isabelcsa@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Professor; Universidade Federal do Ceará.

**RESUMO:** A funcionalidade dos reservatórios depende do uso e ocupação dos solos em seu entorno. Diversos fatores influenciam no aporte de sedimentos e consequentemente aportando cargas pesadas de nutrientes. O objetivo desse trabalho é relacionar o uso e ocupação do solo com a quantificação da contribuição de nitrogênio, matéria orgânica e fósforo nos sedimentos superficiais do Reservatório Castanhão. O estudo foi realizado no Reservatório Castanhão, onde sete pontos (P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7) foram alocados ao longo do corpo hídrico. A amostragem foi realizada em agosto/2014. Foram realizadas análises de Nitrogênio total, Fósforo Total e Matéria Orgânica no sedimento, bem como análise de Fósforo Total e dissolvido na água. Verificou-se dois grupos bem distintos e dois pontos isolados, os pontos P1, P2 e P7 (Grupo 1). Os pontos P4 e P5 (Grupo 2) apresentou também forte similaridade, nesse grupo é verificado altos valores de fósforo total e fósforo dissolvido da água. As correlações informa que existe forte e negativa relação entre P total, MO e Ntotal do sedimento com o fósforo total e fósforo dissolvido da água, indicando uma possível liberação da carga interna para a coluna d'água e possivelmente maior produtividade primária. Cabe salientar que essa é uma análise preliminar onde conclusões contundente só serão realizadas quando feita avaliação sazonal.

**Termos de indexação:** escoamento superficial, eutrofização.

### INTRODUÇÃO

Considerando a escassez de chuvas do semiárido brasileiro, a construção de açudes é essencial. Entretanto, a funcionalidade desses reservatórios depende do uso e ocupação em seu entorno. A ausência de práticas nesses solos podem aportar cargas pesadas de nutrientes (Barbosa et al. 2012).

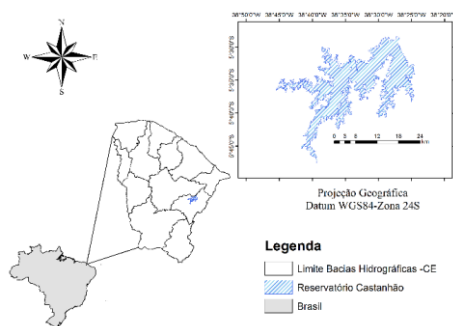
Diversos fatores influenciam no aporte de sedimentos em uma bacia hidrográfica. O risco de degradação ambiental no semiárido brasileiro está associado à erosão que além de reduzir a capacidade produtiva para as culturas, causa danos

ambientais (Fernández-Moya et al., 2014), como assoreamento e poluição das fontes de água (Cogo et al., 2003), causando a eutrofização (Hollinger et al., 2001). Sedimentos suspensos desempenham papel importante no transporte de nutrientes e outros contaminantes (Russell et al., 2001). Os sedimentos suspensos permanecem mais expostos às reações na massa de água. Koski-Vähälä e Hartikainen (2001) afirmam que grandes quantidades de sedimentos em suspensão, especialmente os coloidais, favorecem o transporte de nutrientes.

Alguns estudos sugerem que mais de 70 % da carga de sedimentos vem de terras agrícolas (Collins et al., 2009), ou seja, são provenientes das atividades com influências antrópicas. Apesar da existência de inúmeros trabalhos em que o sedimento é avaliado como fonte de cargas para reservatórios, não há relato de estudos para o Castanhão, que é o maior reservatório do estado do Ceará. Este trabalho tem por objetivo relacionar o uso e manejo do solo com a quantificação da contribuição de nitrogênio, matéria orgânica e fósforo nos sedimentos superficiais do Reservatório Castanhão, no semiárido cearense.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Reservatório Castanhão situado no município de Nova Jaguaribara, Ceará, Brasil (Figura 1).



**Figura 1** – Área de estudo, Reservatório Castanhão, situado no Estado do Ceará/Brasil

A bacia do Médio Jaguaribe, abrange área com cerca de 10.355 km. O clima na região é considerado



quente/semiárido, segundo classificação de Köppen, temperaturas superiores a 26 °C e precipitações médias mensais variando entre 0 e 191 mm. A precipitação ocorrem de maneira concentrada (COGERH, 2014). A má distribuição de chuvas e altas taxas de evaporação são fatores que afetam os níveis dos reservatórios no Ceará.

### Amostragem

A coleta foi realizada nos mês de agosto/2014 em 7 pontos (Figura 2).

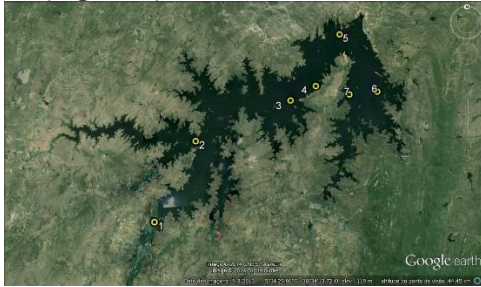


Figura 2 – Pontos de coleta no reservatório Castanhão

A localização dos pontos (Tabela 1) foi definida de modo a refletir a influência do uso e ocupação nas proximidades do Reservatório Castanhão.

Tabela 1 – Descrição dos pontos de coleta.

Pontos	Descrição
P1	Entrada do afluente Rio Jaguaribe
P2	Entrada do afluente Riacho do Sangue
P3	Próximo a Península Curupati
P4	Próximo ao perímetro Irrigado
P5	Próximo a piscicultura
P6	Área sem influencias antrópicas “background”
P7	Próximo ao perímetro Irrigado

A coleta do sedimento em cada ponto foi realizado com auxílio de um Van Veen. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e mantidos sob refrigeração até a chegada ao laboratório. Foi utilizado a metodologia de Berne e Rao (1994) para a extração do fósforo total (P Total) e do fósforo inorgânico (P Inorgânico). A concentração de fósforo orgânico (P Orgânico) foi obtida por diferença entre as concentrações de P Total e P Inorgânico. A matéria orgânica foi obtida seguindo a metodologia de Strickland e Parsons (1972). Nitrogênio total segue metodologia descrito em Mendonça e Matos (2005).

Para as análises do fósforo reativo solúvel (P dissolvido), as amostras foram filtradas. As amostras não filtradas foram utilizadas para determinação de fósforo total. As espécies químicas foram quantificadas utilizando metodologia de (Valderrama,

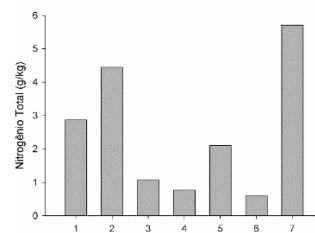
1981) para P total e fósforo reativo solúvel (Murphy & Riley, 1962).

Foi realizada análise de correlação de Person pela ACP (Análises de Componente Principais), para descrever as relações entre as variáveis e a análise de agrupamentos (*cluster analysis*) explorou as similaridades entre os pontos amostrados definindo grupos. As análises foram realizadas utilizando o software STATISTICA 8.0, assumindo um nível de significância de  $\alpha=0,05$  e para análise de agrupamento a matriz de dados foi normalizada em Z e utilizou-se o método Ward e medida de distância euclidiana quadrática.

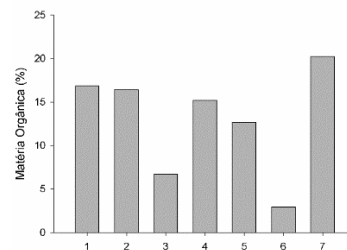
## RESULTADOS DE DISCUSSÃO

### Nitrogênio total e matéria orgânica no sedimento

As concentrações de nitrogênio total e matéria orgânica no sedimento é apresentada na figura 4.



a)



b)

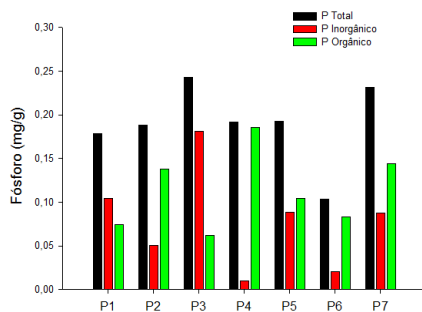
Figura 04 - Concentração de Ntotal (a) e MO (b) em sedimentos nos 7 pontos alocados no reservatório Castanhão no período seco (agosto/14)

No sedimento observou-se que o conteúdo de matéria orgânica e N total são maiores, nos pontos 1, 2, 5 e 7, oscilando entre valores de 12 a 20 %, isso refletiu entre essas duas variáveis uma correlação forte e positiva ( $r=0,77$ ). Este fato sugere que o nitrogênio e a MO podem derivar de fontes semelhantes, sendo utilizados pelos produtores primários e, posteriormente, depositados nos sedimentos, na forma orgânica. O fósforo é um dos elementos da matéria orgânica, sujeito a ser retido nos sedimentos estuarinos, ocorre principalmente na forma de orto-fosfato (Chester & Riley, 1978; Barcellos et al. 2005).

### Partição geoquímica do fósforo no sedimento



A distribuição das concentrações de fósforo e a variabilidade dos dados no sedimento é apresentada na **figura 5**.



**Figura 05** - Partição geoquímica do fósforo em sedimentos nos 7 pontos alocados no reservatório Castanhão (agosto/14- 1ª Coleta)

A partição geoquímica do fósforo nos sedimentos mostrou que durante o período avaliado houve variação (0,1 a 0,23 mgP/g) dos teores de P total nos sedimentos. Observa-se altas concentrações, exceto no P6. Essa menor concentração pode ser explicada por ser uma região conhecido como área de “background”, ou seja, área sem influência antrópica.

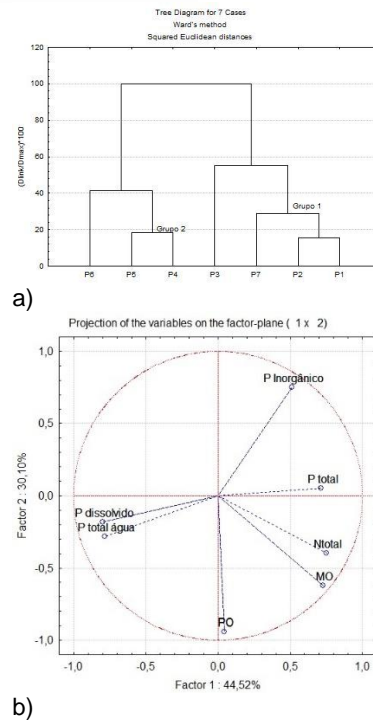
As concentrações das frações de P Inorgânico e P Orgânico apresentados na **figura 5** mostram que a fração orgânica apresentou resultados superiores nos pontos 2, 4, 5, 6 e 7 comparado às de fósforo inorgânico. Um observação importante nessa avaliação preliminar do sedimento é no P4, ele apresenta pequena variação na concentração de fósforo total e fosforo orgânico (0,19 – 0,18 mg/g, respectivamente), ou seja, 96 % do fósforo presente nessa região é orgânico. As altas concentrações de P Total e orgânico no P5 é facilmente explicado pela presença do empreendimento da piscicultura, essa atividade faz uso de rações, favorecendo a entrada significativa de N e P para o meio (Pereira et al. 2012).

Quanto as concentrações inorgânicas das partições do fósforo, o maior valores foi verificado no P3 (0,18 mgP/g), representando 73 % do P Total. Na maioria dos solos, entre 50 e 90% do fósforo é inorgânico, formado por fosfatos de alumínio e ferro em solos ácidos, e fosfatos de cálcio, em solos alcalinos (Daniel et al. 1994).

### Análise de agrupamento e ACP (Análise de Componente Principal)

A relação entre variáveis no sedimento e água do reservatório foram verificadas por meio de análise de agrupamento e verificada correlação entre as variáveis pela ACP apresentadas na **figura 6**.

A análise apresenta dois grupos bem distintos e dois pontos isolados (**Figura 6a**) Os pontos P1, P2 e



**Figura 06** – Dendrograma dos pontos de amostragem (a) e ACP (b) das variáveis do sedimento

P7 (Grupo 1) apresentam uma similaridade muito forte, ela pode ser explicada pela correlação alta e positiva entre MO e Ntotal. O P6 e P3 são bem distintos e individualizados. Os pontos P4 e P5 (Grupo 2) apresentou também forte similaridade, nesse grupo é verificado altos valores de fósforo total e fósforo dissolvido da água.

As correlações (ACP) (**Figura 6b**) apresenta que existe uma forte e negativa relação entre fósforo total, MO e Ntotal do sedimento com o fósforo total e fósforo dissolvido da água, indicando uma possível liberação da carga interna para a coluna d’água e possivelmente maior produtividade primária. As elevadas temperaturas favorece também que a matéria orgânica seja mineralizada rapidamente, tornando-se disponível para os organismos e consequente aumento dessa produtividade.

Segundo Dzikiewicz, 2000 o fósforo em excesso acumulado no solo pode ser transportado para as águas superficiais pelo escoamento superficial. Segundo Daniel *et al.* (1994), o fósforo transportado no escoamento superficial ocorre nas formas dissolvido e particulado. O fósforo particulado engloba frações da fase sólida incluindo o fósforo adsorvido nas partículas de solo e de matéria orgânica erodidos durante o escoamento superficial, esta forma contribui com a maior parte do fósforo transportado de regiões agrícolas com preparo convencional.

Goetz e Zilberman (2000) relatam que o fósforo carreado de áreas agrícolas contém uma grande





fração de fósforo solúvel, este por sua vez apresenta-se prontamente disponível, ou seja, apresentam-se na forma que é assimilada pela comunidade fitoplanctônica. Pretty et al. (2000) estimaram que 43% do P na água originam-se a partir da agricultura, principalmente devido à erosão do solo. Vale salientar que além das atividades que ocorrem entorno de uma bacia, existem processos de decomposição do material autóctone que está submerso (Torres et al., 2007).

Com base nessas variações verifica-se que apenas esses dados não são suficientes para concluir as relação de uso e ocupação com as concentrações encontradas inicialmente, sendo necessário relacionar com outros períodos, afim de conhecer melhor a dinâmica do ambiente em estudo. Araújo et al. (2013) calcularam o risco de eutrofização em reservatórios de regiões semiáridas e seus resultados mostraram que o risco é dinâmico no tempo e no espaço, variando de ponto a ponto dentro do reservatório de forma que o processo de eutrofização pode aumentar em um período e diminuir em outro.

## CONCLUSÕES

A princípio pode-se concluir que o ponto P5 não sofre influência de cargas externas, supondo que a ciclagem de fósforo nessa região é dependente da carga interna, tipicamente da piscicultura. Cabe salientar que essa é uma análise preliminar onde conclusões contundente só serão realizadas quando feita avaliação sazonal.

## REFERENCIAS

ARAÚJO, J. A. F. et al. Risco de Eutrofização em reservatórios de regiões semiáridas com uso da teoria dos conjuntos difusos. REGA, Vol: 10, 29-39, 2013.  
BARBOSA, J. E. L. et al. Aquatic Systems in Semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 24: 103-118, 2012.  
BARCELLOS, R.L. et al. Distribuição e características do fósforo sedimentar no sistema estuarino lagunar de cananéia-iguape, Estado de São Paulo, Brasil. *Geochim. Brasil.*, 19: 22-36, 2005.  
BERNER, R.A. & RAO, J.L. Phosphorus in sediments of the Amazon River and estuary: Implications for the global flux of phosphorus to the sea. *Geochimica Cosmochimica Acta*, v. 58, p. 2333-2339. 1994.  
CHESTER, R. & RILEY, J.P. 1978. *Chemical Oceanography*. A.Press, London, 508p.  
COGERH-COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. Mapa Bacia do Médio Jaguaribe. Disponível

em: <http://portal.cogerh.com.br/base-cartografica/mapas/BH-Medio-Jaguaribe.jpg/view?searchterm=bacia%20medio>. Acesso em: 14/04/2014.

COGO, N. P. et al. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, Classes de declive e níveis de fertilidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 27, p. 743-753, 2003.

COLLINS, A. L. et al. The potential impact of projected change in farming by 2015 on the importance of the agricultural sector as a sediment source in England and Wales. *Catena*, v. 79, p. 243-50, 2009.

DANIEL, T.C. et al. (Minimizing surface water eutrophication from agriculture by phosphorus management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49: 30-38, 1994.

DZIKIEWICZ, M. Activities in nonpoint pollution control in rural areas of Poland. *Ecological Engineering*, 14: 429-434, 2000.

FERNÁNDEZ-MOYA, J. et al. Soil erosion under teak (*Tectona grandis* L.f.) plantations: general patterns, assumptions and controversies. *Catena*, 123: 236-242, 2014.

GOETZ, R. U. & ZILBERMAN, D. The dynamics of spatial pollution: The case of phosphorus runoff from agricultural land. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 24:143-163, 2000.

HOLLINGER, E. et al. Farm-scale stormwater losses of sediment and nutrients from a market garden near Sydney, Australia. *Agricultural Water Management*, 47: 227-241, 2001.

KOSKI-VÄHÄLÄ, J. & HARTIKAINEN, H. Assessment of the risk of phosphorus loading due to resuspended sediment. *J. Environ. Qual.*, v. 30, p. 960-966, 2001.

MENDONÇA, E. S. & MATOS, E. S. *Matéria Orgânica do Solo: Métodos de análises*. Edição 1. Viçosa, MG. 81p.

MURPHY, J. & RILEY, I. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Anal.Chim.Acta*, v.27, p. 31-36, 1962.

PEREIRA, J. S. et al. Eutrophication process in a system used for rearing the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), São Paulo State, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensis* 24, 387-396, 2012.

PRETTY, J. N. et al. An assessment of the total external costs of UK agriculture. *Agric. Syst.*, v. 65, p. 113-36, 2000.

RUSSELL, M. A. et al. Suspended sediment sources in two small lowland agricultural catchments in the UK. *Journal of Hydrology*, v. 252, p. 1-24. 2001.

STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. *A practical handbook of seawater analysis*. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada, Bull. 1972. 167p.

VALDERRAMA, J.C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Mar.Chem.*, v.10, p.109-122,1981.

YI, Y. J. et al. Sediment pollution and its effect on fish through food chain in the Yangtze River. *International Journal of Sediment Research*, v. 23, p. 338-347, 2008.