

## IV-017 - DISTRIBUIÇÃO DE FÓSFORO NOS SEDIMENTOS DO FURO DA LAURA-VIGIA (PA)

**Francianne Vieira Mourao<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental e Energias Renováveis, pela Universidade Federal Rural da Amazônia, concluinte em 2014, Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, na Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Ana Carolina Santa Rosa de Sousa**

Engenheira Ambiental e Energias Renováveis, pela Universidade Federal Rural da Amazônia, concluinte em 2014, Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, na Universidade Federal Rural da Amazônia.

**Rosa Maria da Luz Mendes**

Engenheira Ambiental e Energias Renováveis, pela Universidade Federal Rural da Amazônia, concluinte em 2014, Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, na Universidade Federal Rural da Amazônia

**Raquel Gomes da Silva**

Engenheira de Pesca, pela Universidade Federal Rural da Amazônia, concluinte em 2013, Mestranda em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, na Universidade Federal Rural da Amazônia

**Maria de Lourdes Souza Santos**

Química, Dra, Universidade Federal de Pernambuco. Professora na Universidade Federal Rural da Amazônia, mdelsantoss@hotmail.com

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia Augusto Montenegro, Condomínio Anísio Teixeira II . Bloco 29, Apartamento 202, próximo a Secretária de Educação Seduc- Parque Guajará - Belém- Estado PA - CEP: 66623280 - Brasil - Tel: +55 (91) 87221646 - e-mail: **franci.anne@hotmail.com**.

### RESUMO

O estudo objetivou determinar a concentração do fósforo total, fósforo orgânico e granulometria nos sedimentos superficiais do furo da Laura, localizado em Vigia (Nordeste Paraense), para avaliar os impactos antrópicos que ocorrem como consequência do lançamento de esgotos na região. As coletas de sedimentos foram feitas em quatro pontos, cobrindo áreas estratégicas do estuário para o estudo de distribuição espacial. As coletas foram feitas em março de 2012 (período de maior precipitação da região), com o auxílio de um amostrador busca-fundo. As análises das formas de fósforo nos sedimentos foram realizadas em triplicatas no Laboratório de Química Ambiental, da Universidade Federal Rural da Amazônia. As concentrações de fósforo total e fósforo orgânico nos sedimentos do estuário não tiveram variação acentuada, a granulometria do sedimento demonstrou predomínio de sedimento arenoso, características de um ambiente de alta energia que pode ser relacionada à influência da Baía do Marajó e a fatores hidrodinâmicos juntamente com os processos geoquímicos nas áreas marginais de Vigia e no próprio Furo da Laura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fósforo orgânico, fósforo total, granulometria.

### INTRODUÇÃO

As regiões estuarinas, como é o caso do estuário Furo da Laura, situado em Vigia (Nordeste Paraense), constituem áreas de alta produtividade e diversidade biológica, porém, sofrem com o crescimento das comunidades ao seu redor, podendo resultar em impactos ambientais tanto na qualidade da água como nos sedimentos (SILVA, 2014).

Os sedimentos são considerados como integradores dos processos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos. O compartimento sedimentar é na maioria dos ecossistemas aquáticos costeiros, o compartimento que apresenta maior concentração de nutrientes funcionando como um reservatório de nutrientes para os demais compartimentos (SILVA, 1990; JENSEN et al., 1998).

A dinâmica do fósforo acumulado nos sedimentos é uma função de fatores biológicos, físicos e físico-químicos. Estes fatores são em geral interdependentes e tanto podem favorecer a precipitação do fósforo em solução ou do material particulado, como a sua liberação da fase sólida para a água intersticial e desta para a coluna d'água (BOSTRÖM et al, 1988; RUTTENBERG & BERNER, 1993; INGALL & JAHNKE, 1997).

O ciclo do fósforo sofre alterações como resposta, as ações humanas. A intervenção antrópica no ciclo do fósforo vem ocorrendo por meio do aumento de desmatamento, erosão do solo, uso de fertilizantes fosfatados, liberação de resíduos industriais, despejo de esgotos e detergentes (SUBRAMANIAN & VAITHIYANATHAN, 1989; BOSQUILHA, 2002, COELHO, 2011).

Dentro desse contexto o objetivo desta pesquisa foi determinar a concentração do fósforo total, fósforo orgânico e a granulometria, no período chuvoso da região, nos sedimentos superficiais do furo da Laura, Município de Vigia - PA, para avaliar os impactos antrópicos que ocorrem como consequência do lançamento de esgotos na região.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

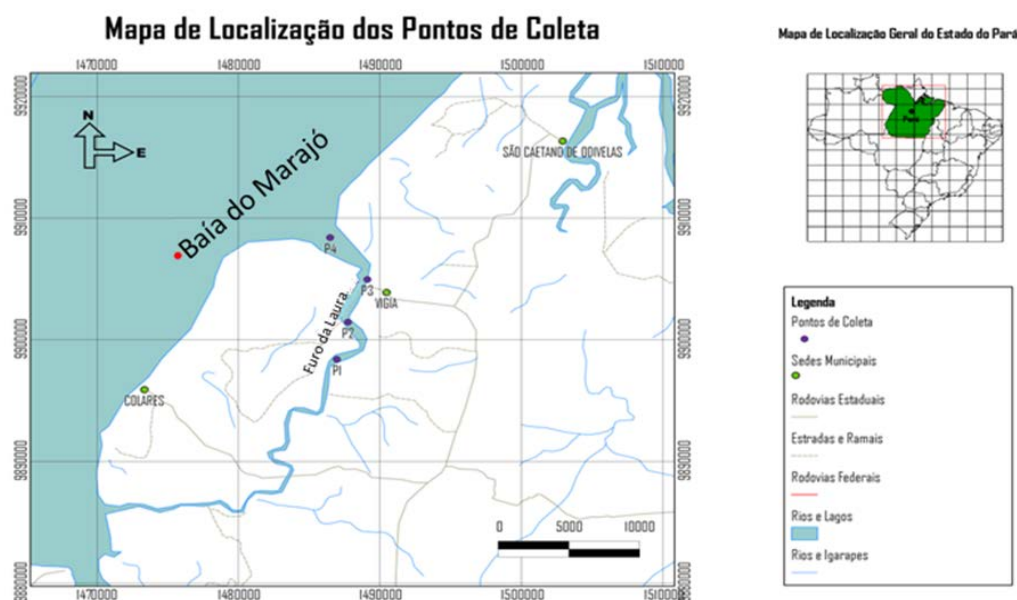
O município de Vigia localiza-se na meso-região do nordeste Paraense e a microrregião do salgado, a 93 km da capital Belém, e o acesso à cidade de Vigia se dá pela rodovia Br-316 até Santa Izabel do Pará e depois pela PA-140 (GOVERNO DO PARÁ, 2005).

O Furo da Laura é o principal acidente hidrográfico do município, às margens do qual está situada a cidade de Vigia, e tem como um dos principais tributários o rio Baiacu, além de vários igarapés menores (LIRA et al., 1989).

O Furo da Laura recebe contribuição de vários rios e igarapés, destacando-se o Tauapará, Itajurá, Mariteua, Fazenda, Maracajá e Itaqueçaua. Também fazem parte desta rede hidrográfica o rio Tupinambá e os igarapés Tauandeua, Chácara, Arari, Boca Larga e outros que deságuam no Oceano Atlântico (CARDOSO, 2009).

## **METODOLOGIA DE CAMPO**

As coletas de sedimentos foram feitas em quatro pontos do Furo da Laura, localizado no município de Vigia (Figura 1), cobrindo áreas estratégicas do estuário para o estudo de distribuição espacial, a posição exata de cada ponto foi obtida com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) da marca "Garmin". O P<sub>1</sub> e o P<sub>2</sub> estão localizados em uma área mais interna, o ponto P<sub>3</sub> está localizado em frente à cidade e o ponto P<sub>4</sub> é uma área mais externa do estuário.



**Figura 1 – Pontos de coleta das amostras de sedimentos superficiais, no Furo da Laura, Vigia, PA.**

**Fonte: Autora 2014 adaptado de Santos, 2013.**

As coletas foram feitas durante o período de maior precipitação da região, mês de março de 2012. As coletas de sedimento foram obtidas a bordo de um barco regional, com o auxílio de um amostrador do tipo busca-fundo, onde foi coletados 4 amostras.

Todas as análises das formas de fósforo nos sedimentos foram feitas em triplicatas no Laboratório de Química Ambiental, da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA. As frações de fósforos foram determinadas de acordo com o método de Andersen descrito em Protazio et al. (2004).

A análise granulométrica destinada à classificação textural dos sedimentos foi baseada no método descrito por Suguio (1973), onde os sedimentos devem estar livres de sais e umidade, para evitar todo o tipo de agregação que podem modificar os resultados dessa análise.

Foram retiradas subamostras de 0,10g e adicionados 1 mL de Peróxido de Hidrogênio ( $H_2O_2$ ) para remoção de resíduos orgânicos (carbonáticos) e centrifugados com água destilada para separação dos reagentes e subprodutos da reação. No agitador foram retirados 1 mL para determinação da granulometria a laser no equipamento shimadzu, modelo SALD-2201.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição do Fósforo Total – PT no sedimento superficial do Furo da Laura teve variações em relação aos pontos de amostragens no mês de março de 2012 (Tabela 1).

O maior valor encontrado de PT foi no P1, explicado pela influencia da dinâmica no estuário, por ser um ponto mais interno no Furo da Laura possui uma menor recirculação do fósforo total nas camadas d'água favorecendo o acúmulo do PT no sedimento.

O menor valor encontrado foi no P2 a jusante do município de Vigia, este resultado pode ser explicado pela influencia direta da concentração de oxigênio, já que, se a coluna d'água for aeróbia, o fósforo é precipitado no sedimento, enquanto se esta for anaeróbia, o fósforo é liberado novamente para a coluna d'água (Libes, 1992). Logo o baixo valor de PT nos pontos 2 e 3 é um indicativo de que o mesmo esta sendo liberado para a coluna d'água. O P3 está localizado bem a frente da cidade de Vigia, recebendo despejos de esgotos, sujeitos a ação antrópica.

**Tabela 1: Valores de fósforo total e fósforo orgânico obtidos no Furo da Laura.**

	<b>FÓSFORO TOTAL (µg P/g)</b>	<b>FÓSFORO ORGÂNICO (µg P/g)</b>
<b>P1</b>	320,2	205,3
<b>P2</b>	136,7	60,2
<b>P3</b>	148,6	57,0
<b>P4</b>	219,0	99,7

O P4 está mais fora do Furo da Laura diferente do esperado o valor encontrado não é o menor provavelmente pela influencia da Baía do Marajó que trás suas influencias de fósforo, uma vez no corpo aquático, o PT pode ser utilizado em ambientes marinhos ou depositado em sedimentos.

Os valores de PT encontrados foram maiores dos que os obtidos por Marins et al (2007) no sedimento superficial ao longo do estuário do rio Jaguaribe no estado do Ceará, variando entre 77,5 µg.g<sup>-1</sup> e 157,1µg.g<sup>-1</sup>, em 2001 e 2003 respectivamente. Já Eschrique (2007) encontrou valores de 18,0 µg.g<sup>-1</sup> a 201,7 µg.g<sup>-1</sup> para o mesmo estuário no estado do Ceará. Comparando os valores do estuário de Jaguaribe com os encontrados no presente estudo, pode-se concluir haver um incremento acentuado de PT no estuário do Furo da Laura, tanto pela influencia da dinâmica no rio como pela influencia da Baía do Marajó tão presente na área. Além da ação antrópica ao longo da orla da cidade de Vigia, com despejos de esgotos, de bares, de lanchonetes e empresas de pesca.

A fração orgânica de fósforo encontrada em sedimentos estuarinos é resultado da contribuição de diferentes fontes naturais; sua variabilidade de composição dificulta a identificação de seus constituintes. Além disto, o fósforo orgânico – PO é constantemente modificado em sua essência pelos processos de degradação em trânsito na interface água/sedimento Nunes (2013). A variação dos valores de PO foi significativa entre os pontos como mostra a tabela 1.

O P1 apresentou o maior valor encontrado para PO, Nunes (2013) explica que a fração orgânica é a forma de fosfato que está vinculada ao tecido animal ou vegetal, formado principalmente por processos biológicos. Isso implica dizer que dejetos de animais, esgotos domésticos e restos de alimentos contribuem para o acúmulo de PO no meio aquático. Logo a intensa descarga de esgotos e dejetos de pescados é carregada com a dinâmica no estuário para direção do P1 em que lá tem o acúmulo no sedimento.

Os Pontos 2, 3 e 4 apresentaram concentrações de PO baixos, para Ranno (2007), as frações de P ocorrem em todos os sedimentos, no entanto, existe uma variação na proporção entre as formas de P em função das características dos solos e sedimentos. As águas estuarinas da costa nordeste oriental brasileira possuem elevados níveis de oxi-hidróxidos de ferro que favorecem a manutenção do fósforo na fase sólida (MARINS, 2007). Isso permite que mesmo em menor concentração haja presença de Fósforo Orgânico ao longo do estuário.

Os valores encontrados no estuário do Furo da Laura foram maiores do que os encontrados por Santos (2010), 0,2 µmol.g<sup>-1</sup> a 6, 8 µmol.g<sup>-1</sup>, na plataforma continental. Maiores ainda em comparação com os valores, do trabalho de Barcellos *et al.* (2005) para o sistema estuarino de Cananéia-SP, 0,5 µmol.g<sup>-1</sup> a 15, 1 µmol.g<sup>-1</sup>.

Os valores de PO para o estuário do Furo da Laura se mantiveram equilibrados no período de estudo, as baixas concentrações de PO de acordo com Baumgarten; Niencheski; Kuroshima (1995) podem ocorrer por adsorção ao sedimento de parte do fosfato disponível na água, como por floculação de compostos contendo ferro e fósforo, tanto nas frações inorgânicas do material em suspensão, como orgânicas, que passam a ser um grande reservatório de fósforo, resultando em um efeito tampão de aporte de fosfato.

Nos sedimentos superficiais do Furo da Laura obtive uma prevalência da fração de areia nos quatros pontos de amostragens. A fração de areia apresentou valores de 81 % a 94,33%, A fração silte apresentou valores entre 5,54 % e 18, 23 % e a fração de argila apresentou valores entre 0,10% a 0,75%. Em relação a variação espacial, dos pontos foi observado uma tendência na ordem: areia >silte>argila. O maior valor encontrado para a areia foi no P3, para silte no P1 e para a argila também foi maior no P1. Foi observado ainda uma relação inversamente proporcional entre a fração de areia e as frações silte+argila. Logo a granulometria dos

sedimentos superficiais do Furo da Laura (Tabela 2), demonstra que esse estuário caracteriza-se como altamente energético devido à predominância da fração de areia.

A prevalência da fração de areia pode ser reflexo de processos hidrodinâmicos (velocidade e a intensidade das correntes de maré) que ocorrem tanto na Baía do Marajó como no Furo da Laura, visto que, a área estudada também sofre influência dos efeitos da maré. Martins (2008) revela que nos ambientes aquáticos, fatores físicos como intensidade e velocidade das correntes juntamente com a profundidade da coluna d'água são determinantes para a composição granulométrica do sedimento (Lima, 2014).

**Tabela 02. Composição granulométrica dos sedimentos superficiais do furo da Laura encontrados nos pontos de amostragens durante o mês de março de 2012.**

Fração	P1	P2	P3	P4
Areia %	81,00	86,41	94,33	87,24
Silte %	18,23	13,47	5,54	12,42
Argila %	0,75	0,10	0,11	0,33

## CONCLUSÕES

No presente estudo foram feitas análises sobre a distribuição espacial das formas de fósforo total e fósforo orgânico nos sedimentos superficiais do Furo da Laura, no qual os resultados obtidos podem concluir que:

As concentrações de Fósforo Total e Fósforo Orgânico nos sedimentos do estuário do Furo da Laura apesar da variação e poucos trabalhos realizados com o mesmo foco na região para comparar apresentam-se abaixo da faixa relatado por outros realizados em ambientes estuarinos brasileiros, com presença de atividade antropogênica.

Os resultados do fracionamento granulométrico do sedimento para o Estuário demonstraram predomínio de sedimento arenoso, caracterizando-se como um ambiente de alta energia que pode ser relacionada à influência da Baía do Marajó e a fatores hidrodinâmicos juntamente com os processos geoquímicos nas áreas marginais de Vigia e no próprio Furo da Laura.

O estudo do fracionamento de fósforo e da granulometria nos sedimentos do Furo da Laura têm como foco avaliar a eutrofização dos corpos aquáticos. O estoque total do fósforo num determinado sedimento não responde diretamente pela capacidade do mesmo apresentar risco ambiental para a coluna d'água.

Desta forma dado a importância que se atribui aos nossos recursos hídricos e ao seu significado para o nordeste paraense, é necessário o desenvolvimento de mais aprofundamento de um estudo das frações não só de fósforos como das frações geoquímicas como um todo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARCELLOS, R.L.; BERBEL, G.B.B.; BRAGA, E.S.; FURTADO, V.V. Distribuição e características do fósforo sedimentar no Sistema Estuarino Lagunar de Cananéia – Iguape, Estado de São Paulo, Brasil. *Geochimica Brasiliense*. 19 (1): 22-36. 2005. Disponível em <http://sbgq.org.br/arquivos/art10025.pdf>.
2. BOSQUILHA, G. E. Estudo da distribuição de surfactantes aniônicos e de polifosfatos no Sistema Estuarino de Santos/São Vicente e Baía de Santos (SP, Brasil) e avaliação das metodologias aplicadas. Dissertação: São Paulo. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, 179p, 2002.
3. BOSTRÖM, B., PERSSON, G. E BROBERG, B. Bioavailability of different phosphorus forms in freshwater systems. *Hydrobiologia*. 170: p. 133 – 155, 1988.
4. CARDOSO, F. F. Dinâmica da comunidade microfítotoplanctônica relacionada com os parâmetros físico-químicos do estuário do rio Guajará-mirim (Vigia-PA). 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em ecologia aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.



5. COELHO, L.H.F. Estudo Biogeoquímico do fósforo no complexo estuarino-lagunar de Canaéia-Iguape (SP): Influência do Valo Grande e fluxo bêntico. Dissertação: São Paulo. Instituto Oceanográfico. Universidade de São Paulo, 153p, 2011.
6. ESCHRIQUE, S. A. Hidrogeoquímica do Fósforo no estuário do Jaguaribe (CE). Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Fortaleza-CE, 100p. 2007.
7. GOVERNO DO PARÁ. Conheça o Pará - Vigia. Belém, 2005. Disponível em: <[www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/vigia.asp](http://www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/vigia.asp)> Acesso em: 20/ 04/ 2014.
8. INGALL, E. & JAHNKE, R. Influence of water-column anoxia on the elemental fractionation of carbon and phosphorus during sediments diagenesis. *Marine Geology*. 139: p. 219 – 229, 1997
9. LIBES, S. M. An Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley & Sons: Singapore. cap. 8. 1992.
10. LIMA, M.W. Avaliação da distribuição sazonal e espacial dos metais pesados nos sedimentos superficiais do Furo da Laura, Amazônia Oriental, Brasil. Dissertação de mestrado em Aquicultura e recursos aquáticos tropicais. 2014. Pará.
11. LIRA, S. R. B. et al., 1989. A pesca no Pará: a sócio-economia da fauna acompanhante do camarão na Costa Norte do Brasil e a comercialização da pesca artesanal em Belém, Vigia e Bragança. Belém: IDESP, 116 pp.
12. MARTINS, R. F. Avaliação da presença de metais e de biomarcadores fecais em Sedimentos do rio Barigüi na região metropolitana de Curitiba – PR. 84f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Pará. Belém-PA, 2008.
13. NUNES, M. L. F.; Distribuição e fracionamento do fósforo nos sedimentos dos rios Bacanga e Anil na Ilha do Maranhão. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2013.
14. PROTAZIO, L., TANAKA, S.M.C.N. & CAVALCANTE, P.R.S. 2004. Avaliação de procedimentos de extração sequencial de fósforo em sedimento - *Revista Analytica*, 8: 35 – 41.
15. RUTTENBERG, K.C. & BERNER, R.A. Authigenic apatite formation and burial in sediments from non-upwelling, continental margin environments. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. Vol. 57: p. 991 – 1007, 1993.
16. SANTOS, A. S. DOS; Influência da maré e da sazonalidade na distribuição dos parâmetros abióticos e clorofila *a* do estuário de Guajará-Mirim vigia Nordeste Paraense. Dissertação de Mestrado em aquicultura e recursos aquáticos tropicais, 2013.
17. SANTOS et al. Avaliação das formas de fósforo nos sedimentos superficiais da Plataforma Continental do Rio Amazonas. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 10 (4): 589-596, 2010.
18. SUBRAMANIAN, V; VAITHIYANATHAN, P. 1989. Physical Transport of Phosphorous, in rivers. In: Tiessen, H (ed.) *Phosphorus cycles in Terrestrial and Aquatic Ecosystem, Regional Workshop 1: Europe SCOPE Vol.*, 283-295.
19. SUGUIO, K. 2003. *Geologia Sedimentar*. São Paulo, Edgard Blücher. 400p.