

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

AValiação dos Parâmetros Físico – Químicos do Sedimento do Rio Pindaré, nos Municípios de Pindaré- Mirim, Tufilândia e Alto Alegre (MA)

Maria Raimunda Chagas Silva (1); Leonilde Vatanabe da Silva (2); Larissa Nascimento Barreto (3); Paulo Roberto. Cavalcante (3); Ana Carolina Silva Sena (3); Eduardo Henrique Costa Rodrigues (1,4); Cristiane Dominice Melo (1)

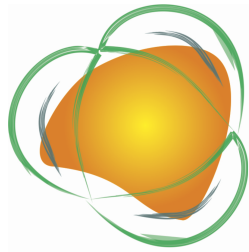
(1) Professor/Pesquisador do Dpto. de Engenharia Ambiental, Universidade Ceuma-UNICEUMA; São Luís, MA. marirah@gmail.com; (2) Graduada em Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão-UFMA; São Luís, MA; (3) Professor/Pesquisador do Dpto. de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão-UFMA; São Luís, MA. (4) Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia Unesp Campus Sorocaba.

Eixo temático: Saúde, Segurança e Meio Ambiente

RESUMO - O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os parâmetros físicos e químicos do sedimento da região do médio curso do rio Pindaré. O sedimento foi amostrado em três pontos distintos entre os anos de 2010 a 2011 durante o período de estiagem e chuvas na região. Foram realizadas coletas de sedimento para determinação da O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os parâmetros físicos e químicos do sedimento da região do médio curso do rio Pindaré. O sedimento foi amostrado em três pontos distintos entre os anos de 2010 a 2011 durante o período de estiagem e chuvas na região. Foram realizadas coletas de sedimento para determinação da granulometria, carbono, matéria orgânica e inorgânica. Os resultados das análises apontaram uma predominância da fração areia e silte no material sedimentar, com baixos teores de matéria orgânica, podendo este ser classificado como de natureza mineral. Visualmente o rio apresenta desmatamento em suas margens comprometendo assim a sustentabilidade da bacia. Concluiu-se que os resultados mostraram que o rio Pindaré não possui uma boa qualidade ambiental, para coluna de sedimentos em função dos impactos ambientais sofridos pelo rio e refletidos na matéria orgânica, granulometria e carbono. As características físicas e químicas do sedimento foram de extrema importância na dinâmica do ecossistema aquático sendo que os valores encontrados estão abaixo do estipulado pela resolução CONAMA/05, isso é considerado um bom sinal de conservação na manutenção da vida aquática.

Palavras-chave: Granulometria. Matéria Orgânica. Carbono Orgânico.

ABSTRACT - The main objective of this study was to evaluate the physical and chemical parameters of the sediment of the middle reaches of the river Pindaré region. The sediment samples were collected at three different points between the years 2010 to 2011 during the period of drought and rainfall. Sediment samples



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

were taken for determination of particle size, carbon, organic and inorganic matter. The results of the analysis showed a predominance of sand and silt fraction in sedimentary material with low organic matter content, which may be classified as a mineral nature. Visually the river presents deforestation along its banks thereby undermining the sustainability of the basin. It was concluded that the results showed that the Pindaré river does not have a good environmental quality, to function in sediment column the environmental impacts suffered by the river and reflected in organic matter, grain size and carbon. The physical and chemical characteristics of the sediment were extremely important in the dynamics of the aquatic ecosystem and the values found are below stipulated by CONAMA / 05, it is considered a good sign conservation in maintaining aquatic life.

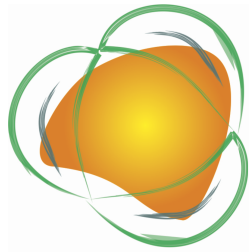
Key words: Particle size. Organic matter. Organic Carbon.

Introdução

O planejamento ambiental, sobre o qual as ações de uso adequado dos recursos naturais precisam ser expressas sobre uma dimensão geográfica, apresenta a bacia hidrográfica como a grande unidade para a concepção do planejamento e a execução de projetos na área de meio ambiente (ATLAS DO MARANHÃO, 2002).

O Estado do Maranhão possui um grande potencial hídrico, formado principalmente por bacias hidrográficas, bacias lacustres e águas subterrâneas, ocupando uma área territorial de 325.650 km² (MARANHÃO, 2006). Genuinamente, o Maranhão possui nove bacias hidrográficas (ATLAS DO MARANHÃO, 2002; BACIAS DO NORDESTE, 2014). Os rios maranhenses são caracterizados por sua grande extensão e volume de água. A bacia do Pindaré é a terceira em termos de área e possui um dos maiores potenciais hídricos a ser utilizado para o abastecimento da capital do Estado.

O município de Pindaré - Mirim possui área de 245 km² e sua população é de 31.145 habitantes. Teve o seu topônimo alterado para Pindaré-Mirim, pelo decreto-lei Estadual nº 820, de 30 de dezembro de 1943, desmembrado de Vitória do Mearim. Localiza-se na mesorregião oeste maranhense e possui coordenada de 03° 36' 30" latitude e 45° 20' 36" longitude (IBGE, 2010). A bacia do rio Pindaré está localizada na porção Noroeste do Estado do Maranhão, ocupando uma área de 40.400 km², correspondendo 12% do Estado (SEMATUR, 1991). O rio Pindaré principal afluente do rio Mearim nasce nas elevações que formam o divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Mearim e Tocantins, nas proximidades da cidade de Amarante, em cotas da ordem de 300m, tem como principais afluentes os rios Buriticupu, Negro, Paragominas, Zutuia, Timbira, Água Preta e Santa Rita. A principal atividade econômica da região é a agropecuária. O solo é caracterizado como latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho Amarelo. A cobertura vegetal é classificada como Floresta Ombrófila Densa (ATLAS DO MARANHÃO, 2002). A vegetação ciliar marginal apresenta baixos índices de conservação,



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

predominantemente nas cidades que se desenvolveram as margens do rio sendo a ocupação antrópica a principal causa da erosão das margens e assoreamento do rio.

Deve-se ressaltar, que o uso não sustentável dos recursos naturais na bacia de drenagem, particularmente dos solos, transforma zonas agrícolas e urbanas em áreas produtoras de sedimentos e poluentes, os quais são transferidos ao longo dos anos para os corpos d'água, resultando em prejuízos do ponto de vista social, econômico e ecológico. Os sedimentos revelam a integração de todos os processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem em um ecossistema aquático (PANE & BRONDI, 2008).

A dinâmica da qualidade dos sedimentos, foi utilizada como forma de avaliar a qualidade ambiental da Bacia do rio Pindaré, especificamente para os municípios de Pindaré-Mirim, Tufilândia e Alto Alegre, gerando informações úteis ao delineamento de propostas de conservação e gerenciamento para a região e para subsidiar o Projeto Pindaré ('Bacia do Pindaré: Ferramentas para conservação e manejo integrado dos recursos naturais, Maranhão, Brasil', apoiado pelo programa Capes-Wageningen.) na busca de soluções para os problemas evidenciados e para um melhor aproveitamento das potencialidades locais.

Material e Métodos

Área de Estudo

O rio Pindaré (Fig. 01) é, segundo Pompêo, Moschini- Carlos e Silva-Filho (2002), um rio tropical, localizado na Pré-Amazônia Maranhense, estando sua bacia hidrográfica sujeita aos regimes climáticos característicos das regiões norte (elevada pluviosidade) e nordeste (períodos prolongados de estiagem) (RODRIGUES, et al. 2015). Este rio representa o principal afluente do rio Mearim. O rio nasce nas elevações que formam o divisor de águas das bacias hidrográficas dos rios Mearim e Tocantins, possuindo um percurso total de aproximadamente 686 km (BACIAS DO NORDESTE, 2000). A bacia hidrográfica do rio Pindaré tem aproximadamente 44.400 km² de área estando situada na região centro-ocidental do estado fazendo parte do bioma Pré-Amazônia do Maranhão.

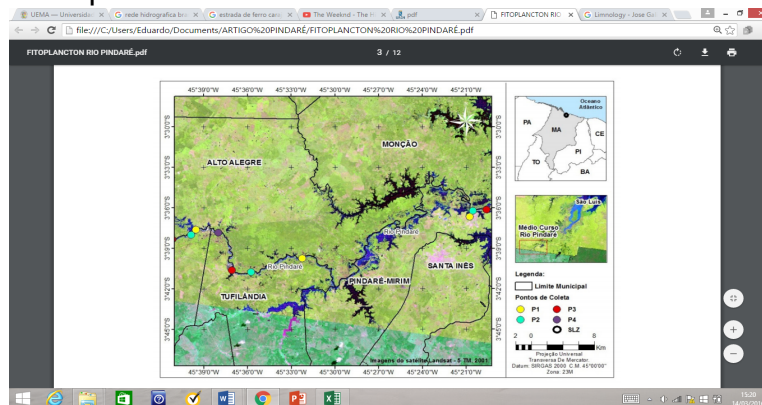
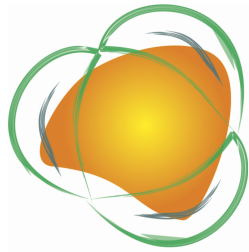


Figura 01: Localização da bacia do rio Pindaré, nos municípios de Pindaré-mirim, Tufilândia e Alto Alegre/MA.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Caracterizações Físicas e Químicas do Sedimento

O sedimento foi amostrado em um intervalo de 12 meses, em períodos sazonais distintos: período seco (agosto/2010 e novembro/2011) e chuvoso (maio/2010 e maio 2011), em três pontos distribuídos ao longo do rio Pindaré, sob jurisdição dos municípios de Pindaré-Mirim, Alto Alegre e Tufilândia, sendo que neste último foi coletado quatro pontos, por se tratar da localidade mais problemática contendo altos índices de assoreamento e desmatamento.

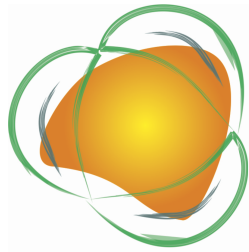
As coletas foram realizadas em áreas de remanso, onde ocorre maior acúmulo de material fino, com o auxílio do tubo de PVC de 50 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro. O material retirado foi homogeneizado em balde de plástico e acondicionado em sacos de polietileno etiquetados e mantidos em caixas de isopor com gelo, e transportados ao laboratório de Geoquímica Ambiental da UFMA para fins de caracterização física e química. A granulometria foi determinada por meio de processamento mecânico com auxílio de peneiras, em combinação com a técnica de pipetagem (lei de Stocks). A classificação textural do material teve como referência a escala granulométrica de Wentworth (1922). Os dados gerados foram processados estatisticamente em software Sysgran.

A análise de carbono orgânico foi efetuada através do método de Walkley – Black modificado (GAUDETTE *et al.*, 1974). A determinação do teor de matéria orgânica e inorgânica nos sedimentos foi realizada através do procedimento padrão de incineração (APHA, 2005).

Resultados e Discussão

Características dos sedimentos

A partir dos gráficos de distribuição granulométricas dos sedimentos nos pontos amostrados, foi possível verificar nitidamente as porcentagens de argila, silte, areia e pedregulho, como mostra a Fig. 02. Os resultados mostraram uma variação granulométrica na composição do sedimento, onde foi observada uma maior participação da fração areia para todos os pontos. Em Alto Alegre as porcentagens para a argila tiveram uma variação entre 0,01% (P3 maio/10) e 18,56% (P3 nov/10), para o silte foi entre 0,36% (P3 ago/11) e 34,59% (P1 maio/10). Quanto à areia, as porcentagens ficaram entre 65,32% (P1 maio/10) e 88,96% (P1 ago/11). Já o pedregulho ficou entre 0,00% (P1, P2 ago/11) e 0,24% (P3 nov/10). A granulometria apresentou uma porcentagem muito grande da fração areia e silte para os sedimentos que compõem os substratos da bacia do rio Pindaré para os municípios em questão, provavelmente em função da proximidade do trecho fluvial com as áreas desmatadas, tornando os solos mais vulneráveis à erosão.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

(P1). Já para Alto Alegre as porcentagens médias ficaram entre 1,89% (P1) e 5,11% (P2).

Em relação à variabilidade das porcentagens de matéria inorgânica para o município de Pindaré-Mirim foram registradas médias entre 95,21% (P3) e 98,55% (P2) no período seco e entre 95,65% (P3) e 98,17% (P2) no chuvoso. Para Tufilândia as porcentagens médias ficaram entre 84,39% (P1) e 96,38% (P4) no período seco, e no chuvoso entre 94,41% (P1) e 96,24% (P4). Já em Alto Alegre foram obtidos no período seco porcentagens entre 94,88% (P2) e 98,15% (P1), e 94,95% (P2) e 98,41% (P1) pra o período chuvoso, como mostra a (Fig. 03).

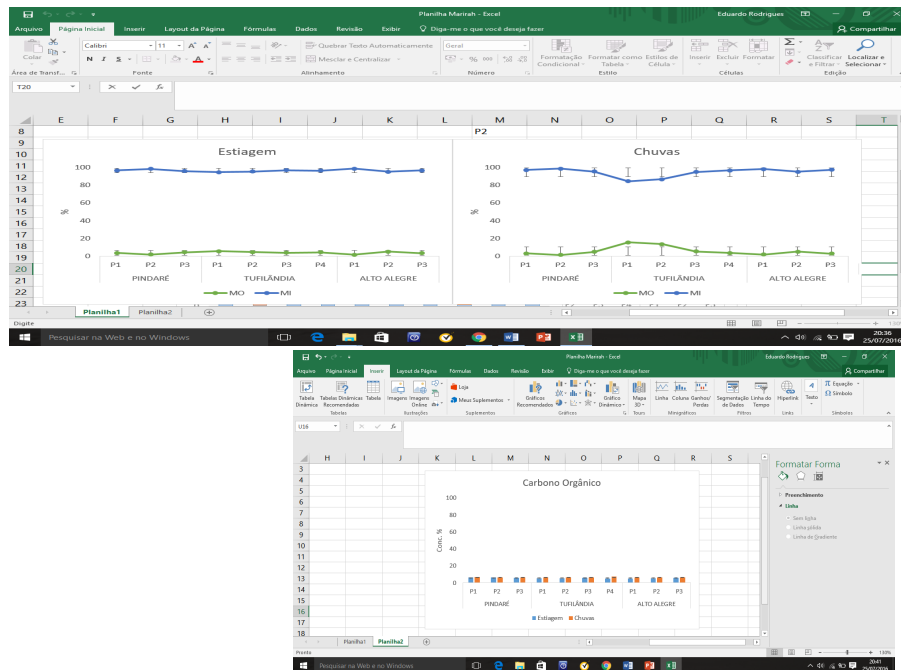
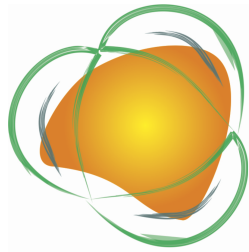


Figura 03. Porcentagem de matéria orgânica (MO), matéria inorgânica (MI) e carbono orgânico (CO) em amostras de sedimento no período seco ou estiagem e chuvoso no meio curso do rio Pindaré.

Com relação à análise dos sedimentos, os baixos teores de matéria orgânica encontrados estão provavelmente relacionados à rápida reciclagem de detritos orgânicos no ecossistema, devido à área ser pobre de material orgânico e a localidade vem sendo desprovida de matas ciliares devido os desmatamentos nas margens do rio. Portanto permitindo assim o seu acúmulo no sedimento. Somente o município de Tufilândia apresentou as uma quantidade significativa de porcentagem de matéria orgânica relacionada aos outros pontos dos municípios. Silva (2002), em estudos realizados na bacia do rio Balsas – MA, no período de novembro de 2002, apresentou dados de porcentagem de matéria orgânica que variaram entre 1,7 % e 3,7 % e inorgânica entre 95,9 % e 97,8 %, esses valores são comparados com



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

alguns dos pontos amostrados neste estudo. Essa condição, associada ao predomínio de matéria inorgânica e à acidez do sedimento de fundo, favorece a liberação de minerais para a coluna d'água, segundo (ESTEVEZ, 2011) matéria orgânica abaixo de 10% em relação à matéria inorgânica, constata-se o risco de contaminação ambiental.

O carbono orgânico é importante desde a produção primária, as cadeias alimentares e a sucessão biológica. Esta variável apresentou porcentagens médias entre 6,46% (P3) e 6,77% (P1) no período seco e no chuvoso entre 6,21% (P1) e 6,55% (P2) em análises realizadas em Pindaré-Mirim. Em Tufilândia as porcentagens ficaram entre 6,32% (P1) e 7,43% (P4) no período seco e no período chuvoso entre 5,15% (P4) e 5,99% (P3). Já para Alto Alegre as porcentagens médias para o período seco ficaram entre 6,48% (P2) e 6,65% (P3) e no período chuvoso obteve médias entre 4,82% (P1) e 5,97% (P3). A média e o desvio padrão para o Pindaré- Mirim: MO% (3,15 e 1,334), MI% (96,84 e 1,733) e CO% (6,36 e 0,376), para Tufilândia : MO% (4,40 e 0,993), MI% (95,60 e 0,993) e CO% (6,05 e 0,750) e Alto Alegre: MO% (3,31 e 1,395), MI% (96,68 e 1,395) e CO% (6,02 e 0,650).

Conclusões

Este estudo confirma a complexidade natural dos ecossistemas estudados, bem como sua elevada fragilidade ambiental frente às ações antrópicas como exposto nos resultados onde mostraram grande influência. Considerando que a região é densamente povoada, esses resultados demonstram que além da entrada de origem natural, há uma expressiva entrada de material oriundo da ação antrópica, de uso e ocupação do solo, tais como efluentes domésticos e resíduos em decorrência das práticas de atividades de lazer.

Em relação à análise granulométrica, pode-se perceber que há um predomínio maior de areia e silte, em todos os pontos de amostragens. Isso se deve ao fato da proximidade das mesmas com as áreas desmatadas e pela falta de vegetação, que leva área a ficar desprotegida, onde a erosão ocorre.

Agradecimento(s)

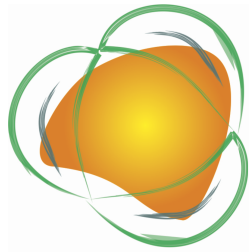
A CAPES e a FAPEMA, UFMA, CEUMA, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

APHA Standard Methods for the examination of water and wastewaters. 25. ed. New York, McGraw-HILL, 1995. 720p.

ATLAS DO MARANHÃO. "Gerência de Planejamento e Desenvolvimento econômico, Laboratório de Geoprocessamento - UEMA". São Luís: GEPLAN 2002.42p.

BACIAS DO NORDESTE, 2000; Relatório estatístico hidroviário 1998, 1999 e 2000. Disponível em: [http://www.transportes.gov.br/modal/hidroviario/ESTATISTICA/Baciapinda ré.htm](http://www.transportes.gov.br/modal/hidroviario/ESTATISTICA/Baciapinda%20re.htm). Acesso em: 20/05/2014.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - Resoluções CONAMA.
Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/CONAMA/res357/mar/2005.html>>. Acesso em: 11 de março de 2012. ESTEVES, F. A. (Org.) Fundamentos de Limnologia. 3º ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2011, 826 p.

GAUDETTE, H.E.; FLIGHT, W.R.; TONER, L.; OOLGER, D.W.; 1974 - EMBRAPA, An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 44, p.249 – 253.

GOLTERMAN, H. L., CLYMO, R.S. & OHSNTAD, M.A.M., 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. 2 ed. IBP Handbook, 8. Blackwell Sci. Publ, Oxford.

IBGE Histórico de cidades, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow>: Acessado em 23/06/2014.

PANE, J. S.; BRONDI, S. H. G. Análise química de sedimentos de represas da Embrapa Pecuária Sudeste. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar, v.4, 2008, p.1010. Disponível em: <<http://ict2008.nit.ufscar.br/cic/uploads/C28/C28-062.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; SILVA-FILHO, G. C. Transporte de Nitrogênio, Fósforo e Seston em três rios Pré-amazônicos (estado do Maranhão, Brasil) *Bioikos*. Vol. 16 nº 1/2, p. 29-39, 2002

RODRIGUES, et al. Variação temporal do fitoplâncton em um rio tropical pré-amazônico (Rio Pindaré, Maranhão, Brasil). *Ciência e Natura*, Vol. 37 nº 2, p. 241 – 251, 2015

SEMATUR. Diagnóstico dos Principais Problemas Ambientais do Estado do Maranhão. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Turismo, São Luís 199. p.19.

SILVA, C. M. R. Estudo de Sedimento da Bacia Hidrográfica do Mogi- Guaçu, com ênfase na Determinação de Metais Pesados. 2002. 98f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002