



## **DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DE SEDIMENTOS DE FUNDO VISANDO SUA CARACTERIZAÇÃO PARA FINS DE DRAGAGEM E DISPOSIÇÃO AMBIENTAL APROPRIADA.**

**Luiz Guilherme Gomes Fregona<sup>1</sup> (TF) e Joel B. Sígolo<sup>1</sup>**

*1 - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP, [Luiz.Fregona@usp.br](mailto:Luiz.Fregona@usp.br); [jbsigolo@usp.br](mailto:jbsigolo@usp.br)*

### **Resumo:**

O presente estudo baseia-se na definição de uma metodologia para remoção dos sedimentos contaminados assoreados nos estaleiros na margem leste do reservatório Guarapiranga, localizado na RMSP. Assoreamento e contaminação provocados pela grande pressão antrópica na bacia e intensificado nos últimos anos (Whately, 2006). A metodologia consisti na análise morfométrica do fundo através de batimetria com a sucessão de caracterização macroscópica, granulométrica, química (elementos totais e % M.O) dos sedimentos e utilização do MEV para o estudo das relações entre sedimentos e contaminantes. As análises até o momento permitiram o entendimento do fundo, onde constatamos uma zona crítica (menor do que 1,6m (quilha dos barcos)) com 120 m<sup>2</sup> na frente do píer e uma compreensão sedimentológica, camadas de transgressões e regressões com uma gradação para materiais mais finos em direção ao topo alcançando frações argilosas com 50% de matéria orgânica contaminadas por metais pesados.

**Palavras-chave:** Guarapiranga; Assoreamento; metodologia; contaminantes; argilas

### ***DETERMINACION OF THE BACKGROUNDS SEDIMENTS QUALITY AIMING HIS CHARACTERIZATION FOR DRAGING PORPUSE AND APROPRIATED ENVIRONMENTAL DISPOSITION.***

### **Abstract:**

The present study is based on the definition of a methodology for to remove the silting contaminated sediments in the shipyards on the east bank of the Guarapiranga reservoir, located in the RMSP. Silting caused by the great anthropic pressure on the basin and intensified in recent years (Whately 2006). The methodology consists in background morphometry analyzing using bathymetry with the sucession of macroscopic, granulometric, chemical (total elements and % M.O) characterization of sediments and the use of MEV to study the relationships between sediments and contaminants. The analyzes allowed the understanding of the bottom, where we found a critical zone (less than 1.6m (boat keel)) with 120 m<sup>2</sup> in front of the pier and a sedimentological understanding, layers of transgressions and regressions with a gradation to thinner materials towards the top reaching clay fractions with 50% organic matter contaminated for heavy metals.

**Keywords:** Guarapiranga; silting; methodology; contaminants; clay

### **Introdução**

A Represa Guarapiranga, objeto deste estudo, é localizada na Região Metropolitana de São Paulo e inserida na porção sudoeste da bacia hidrográfica do Alto Tietê. O reservatório paulistano vem sofrendo uma intensa modificação de seu ecossistema resultando em um grande desequilíbrio na taxa de sedimentação em seu interior além de uma alta contaminação de suas águas e sedimentos de fundo (Campagnoli, 2002 apud Queiroz (2014)). Atualmente, o uso de augicidas a base de sulfato de cobre utilizados pela SABESP em algas tóxicas, carreadas pela abertura da conexão entre a Bilings e a Guarapiranga, constitui uma das principais fontes de contaminação da represa.

O regime de vento NO – SO do local somando – se ao aumento dos processos erosivos da bacia

hidrográfica ocasionada pela deterioração notável deste meio ambiente (Silva, 2007), resulta em um intenso assoreamento de sua margem leste, local de instalação de diversos importantes clubes de iatismo do Brasil, alvo do presente estudo. Deste modo, a remoção destes sedimentos torna-se necessária, entretanto não é uma solução trivial, dado a intensa contaminação dos sedimentos de fundo desta região por sulfato de cobre sendo necessário o estudo e formulação de uma metodologia eficaz para caracterização e manejo adequado destes sedimentos, proposta deste trabalho.

## **Campo**

### *Batimetria*

As etapas preliminares do estudo envolveram a utilização de uma sonda batimétrica e um topófilo, (medidor manual para pequenas distâncias) em uma área de aproximadamente 100 x 50m decorrendo da obtenção de medidas conforme alterações de profundidade constatadas na sonda. As técnicas utilizadas permitiram a obtenção de grande número de informações em um pequeno período de tempo proporcionando a produção de uma morfometria de fundo precisa e veloz.

### *Amostragem*

As amostragens foram feitas utilizando tubos de PVC  $\frac{3}{4}$  graduados a cada 50 cm com saídas de água a cada 40cm variando entre 3 a 6m de comprimento dependendo do local de amostragem. As alíquotas foram coletadas a cada 20m de distância quando possível, alterando na ocasião em que via-se necessário. O critério de coleta foi estabelecido segundo resultados da batimetria considerando a profundidade, inclinação do fundo e as relações entre as construções do terreno e a corrente principal do local. Metodologia utilizada para definição mais apurada dos sedimentos de fundo juntamente com a dinâmica do fluxo subaquático da área.

## **Experimental**

### *Macroscopia*

A macroscopia foi feita após secagem das amostras ao ar livre e sua posterior abertura. Estruturas, mineralogia, cor, granulometria, relação entre estratos e suas respectivas dimensões foram os parâmetros examinados.

### *Química*

A análise química até o momento concentrou-se na aquisição das porcentagens de matéria orgânica e porcentagem de metais pesados das argilas negra encontradas no domínio profundo e na zona crítica, com as finalidades do estudo para sua futura extração, estudo de origem e facilitação da utilização das mesmas em MEV. As argilas foram quarteadas em porções médias de 50g e atacadas com peróxido de hidrogênio por uma semana seguido por filtração, secagem e pesagem final.

Os teores de metais pesados foram obtidos pelo Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT) da Escola Politécnica da USP por ICP – OES (óptico). A análise obteve as concentrações em porcentagem dos elementos requeridos pelo CONAMA (2012) e CETESB (2014) sendo eles arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb), zinco (Zn), cobre (Cu), mercúrio (Hg), cromo (Cr) e níquel (Ni).

## **Resultados e Discussão**

O estudo da morfologia subaquática apresentou três grandes domínios no terreno: Domínio profundo (locais variando entre 2,5m a 3,8 m e localizados no centro da área), Domínio lateral (maior inclinação) e Domínio Raso (zona crítica) localizada em frente ao píer, variando entre 1,0 m a 1,8m (Fig.1).

No domínio central (amostras P1R e P2R) (Fig.2, 3 e 4) denotou-se uma presença maior de argila negras com 40 a 70 cm de espessura (sem vegetação) associadas a altos índices de matéria orgânica

(46% a 52%), seguida por uma intercalação entre camadas arenosas e silto-arenosas até sua base no qual situa-se uma camada conglomerática esbranquiçada com seixos de quartzo (Fig.3).

Nesta parcela verificou-se as maiores concentrações de metais pesados destacando-se o Cu (1390 ppm a 1990 ppm), Ni (2140 ppm a 2150 ppm), Mn (1080 ppm a 1640 pm) e Pb (140 ppm a 150 ppm) muito acima do limite para materiais dispostos em água nacionais Fig.8 e em zona de intervenção ou muito próximo dela em disposição em solos.

No domínio raso (amostra PiR) (Fig.5) verificou-se a presença de uma argila negra com baixos teores de matéria orgânica (16%) e grande vegetação em sua cobertura. Ni (1540 ppm) e Pb (110 ppm) destacam-se em relação aos demais metais pesados presentes nos sedimentos nesta zona.

No domínio lateral (amostras P20 e P30) (Fig.6 e 7) notou-se a presença menor de argila negra existindo por volta de 4 a 5 cm de argila negra no topo com feições de retrabalhamento (porções de argila negra inseridas nas porções de silte – arenoso (Fig.3)) e 12 a 16 cm de uma camada de silte arenoso acinzentado.



Figura 1: Mapa Batimétrico e zonal da área estudada.



Figura 2: Amostra P2R (topo), presença de argila negra (30cm)



Figura 3: Amostra P2R (Meio), Presença de areia silteosa.



Figura 4: Amostra P2R (Base), presença de seixos e areia grossa.



Figura 5: Amostra Pi1, Presença de argila-arenosa com vegetação



Figura 6: Amostra P20, Presença silte-arenoso acinzentado com feição de retrabalhamento.



Figura 7: Amostra P30, Presença de argila negra (2 a 3 cm) sobre silte-arenoso.

VALORES ORIENTADORES PARA SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DE SÃO PAULO – 2014

Substância	CAS Nº	Solo (mg kg <sup>-1</sup> peso seco)					Água Subterrânea (µg L <sup>-1</sup> ) VI
		Valor de Referência Qualidade (VRQ)	Valor de Prevenção (VP)	Valor de Intervenção (VI)			
				Agrícola	Residencial	Industrial	
<b>INORGÂNICOS</b>							
Antimônio <sup>(1)</sup>	7440-36-0	<0,5	2	5	10	25	5
Arsênio <sup>(1)</sup>	7440-38-2	3,5	15	35	55	150	10
Bário	7440-39-3	75	120	500	1300	7300	700
Boro	7440-42-8	-	-	-	-	-	2400
Cádmio	7440-43-9	<0,5	1,3	3,6	14	160	5
Chumbo	7439-92-1	17	72	150	240	4400	10
Cobalto <sup>(1)</sup>	7440-48-4	13	25	35	65	90	70
Cobre <sup>(2)</sup>	7440-50-8	35	60	760	2100	10000 <sup>(a)</sup>	2000
Crômio total <sup>(1)</sup>	7440-47-3	40	75	150	300	400	50
Crômio hexavalente	18540-29-9	-	-	0,4	3,2	10	-
Mercurio	7439-97-6	0,05	0,5	1,2	0,9	7	1
Molibdênio	7439-98-7	<4	5	11	29	180	30
Níquel <sup>(2)</sup>	7440-02-0	13	30	190	480	3800	70
Nitrato (como N)	14797-55-8	-	-	-	-	-	10000
Prata <sup>(1)</sup>	7440-22-4	0,25	2	25	50	100	50
Selênio	7782-49-2	0,25	1,2	24	81	640	10
Zinco	7440-66-6	60	86	1900	7000	10000 <sup>(a)</sup>	1800

Figura 8: Valores padrões para disposição de material em solo (Cetesb, 2014)

## Conclusão

Nos últimos anos, a Sabesp vem utilizando augicidas a base de sulfato de cobre como modo de combate a proliferação de algas tóxicas na represa Guarapiranga. Essa medida de contenção altera as concentrações de elementos tóxicos a saúde humana nos sedimentos de fundo do reservatório e consequentemente em suas águas. Até o momento, os resultados alcançados mostram que os teores de cobre, níquel, chumbo e manganês nas argilas assoreadas no clube YCSA estão todos acima ou próximos do limite de sedimentos dragados e dispostos em águas nacionais (Conama, 2012) como dos sedimentos dispostos em solo (Cetesb, 2014). Tal aspecto pode colocar a qualidade da água e dos sedimentos em estágio de atenção quanto ao seu comprometimento ambiental visto que só os teores de Cu encontrados nos sedimentos recentes depositados chegam próximos de 2000 ppm (figura 8).

## Agradecimentos

YACHT Club Santo Amaro (YCSA)

## Referências Bibliográficas (segundo o formato Chicago 16<sup>th</sup>, autor-date)

Almeida, T.; Fernandes, E.; Mendes, D.; Sígolo, J. & Stevaux, A. (2006). “Distribuição espacial de diferentes classes de lagoas no Pantanal de Nhecolândia, MS: uma contribuição ao estudo de sua compartimentação e gênese”. *Anais 1º Simpósio de geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil*, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.155-164.

WHATELY, M.; CUNHA, P. (2006). “Seminário Guarapiranga: Proposição de ações prioritárias para garantir água de boa qualidade para abastecimento público”. *Seminário Guarapiranga 2006*, São Paulo, SP, São Paulo: Instituto Socioambiental.

Silva, S.A (2007). “Avaliação do Assoreamento do Lago Bonsucesso, Jataí – GO”. Universidade Federal do Paraná, *Mestrado em Geologia Ambiental*, Curitiba, PR. p. 1-2 e 7-9.

Queiroz, W (2014). “Análise Geoambiental da bacia contribuinte do Reservatório Guarapiranga (SP) para avaliação da produção de sedimentos”. Universidade de Guarulhos (UnG), *Mestrado de Análise Geoambiental*, Guarulhos, SP. p.21- 41.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 454, de 01 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>>. Acesso em: 22 abr. 2017

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014. Publicada no DOU no 045, de 20/02/2014, p. 53 - Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005.