

ESTUDO DE CASO

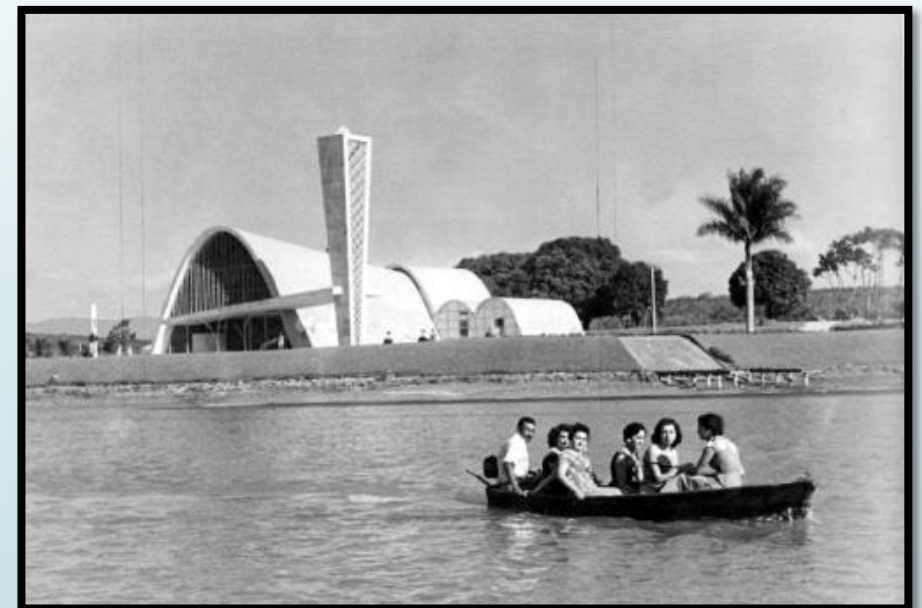
AVALIAÇÃO PARA DESTINAÇÃO DO SEDIMENTO DRAGADO DA LAGOA DA PAMPULHA EM BELO HORIZONTE/MG

ANA CLÁUDIA PINTO DABÉS GUIMARÃES
ALDÉRICO MARCHI

Porto Alegre/RS
Novembro/2015

- Reservatório artificial criado com objetivo inicial de amortecimento de enchentes e contribuição no abastecimento de água da cidade de Belo Horizonte;
- Primeira etapa: 1936 – 1938 (h = 11,50 m)
- Segunda etapa: 1940 – 1943 (h = 16,50 m)
- Faz parte do complexo de atrações turísticas da Pampulha;
- Capacidade na década de 50: $18 \times 10^6 \text{ m}^3$

Figura 1 – Lagoa da Pampulha (Década de 50)



Fonte – Curral Del Rei, 2015

Figura 2 – Lagoa da Pampulha (Década de 50)



Fonte – Curral Del Rei, 2015

Figura 3 – Barragem da Lagoa (Década de 50)



Fonte – Curral Del Rei, 2015

Rompimento da barragem em abril de 1954

- Tem-se como razões teóricas do rompimento a erosão interna dos caminhos de percolação da água no corpo da barragem e o emperramento da comporta do vertedouro, não permitindo o alívio da pressão da água.

Figura 4 – Rompimento da barragem



Fonte – Curral Del Rei, 2015

Figura 5 – Lagoa vazia com vista para o late Clube

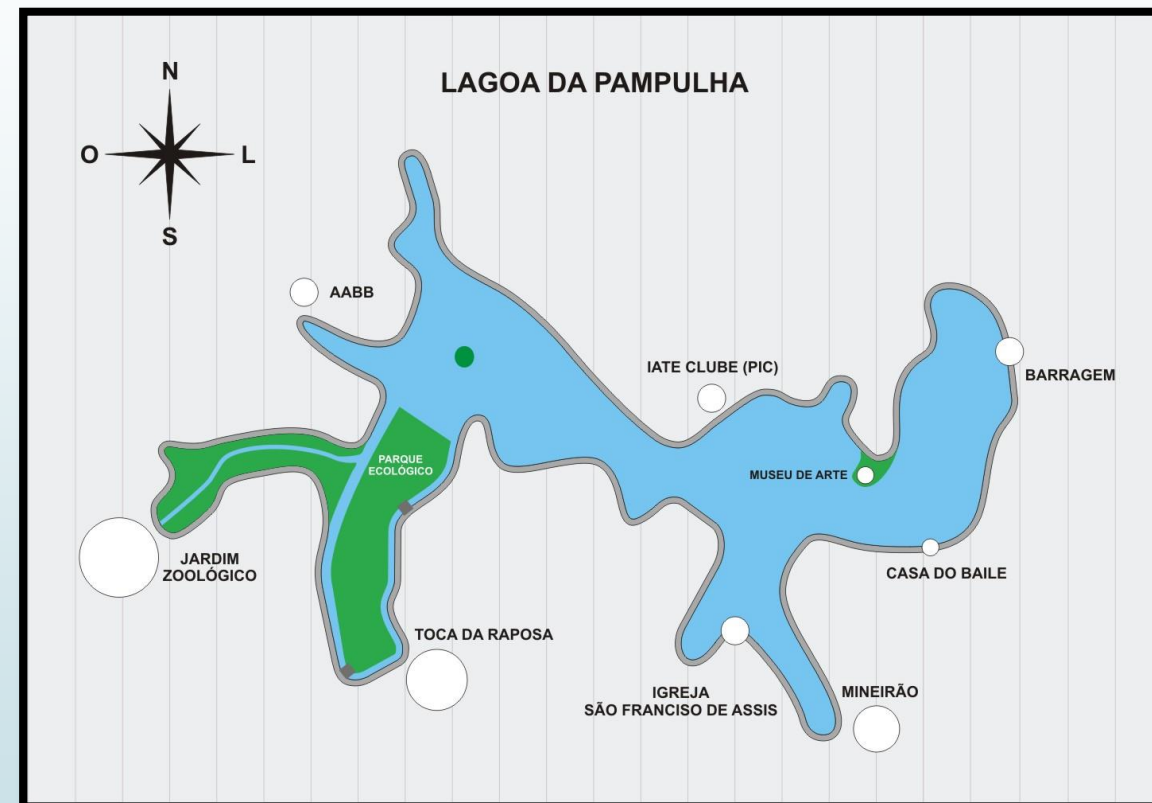


Fonte – Curral Del Rei, 2015

LAGOA DA PAMPULHA

- ▶ Capacidade atual: $9 \times 10^6 \text{ m}^3$ (redução de cerca de 50% da capacidade original);
- ▶ 8 córregos afluentes abastecem a Lagoa da Pampulha: Mergulhão, Tijuco, Ressaca, Sarandi, Água Funda, Braúna, Olhos d'água e AABB;
- ▶ Área da bacia de drenagem: 97,91 km²
 - ▶ Contribuição: 44,9% Belo Horizonte
 - ▶ 55,1% Contagem

Figura 6 – Esquema da Lagoa da Pampulha



Fonte – Wikipedia, 2015

LAGOA DA PAMPULHA

Figura 7 – Vista aérea da Lagoa da Pampulha



Fonte – COPASA, 2015

Figura 8 – Vista aérea da Ilha dos Amores



Fonte – Outras mídias, 2013

ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

FATORES CONTRIBUINTES:

- ▶ Ocupação desordenada à montante da bacia;
- ▶ Surgimento de loteamentos clandestinos e conjuntos habitacionais;
- ▶ Ocupação das margens e áreas adjacentes à Lagoa e à bacia, resultando na diminuição da cobertura vegetal;
- ▶ Carreamento de materiais sólidos pelos córregos tributários, provenientes de locais erodidos pelas escavações para abertura de ruas e construções

IMPACTOS AMBIENTAIS:

- ▶ Deterioração da qualidade da água
- ▶ Degradação do ambiente
- ▶ Biodiversidade reduzida
- ▶ Eutrofização

ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

Figura 9 – Assoreamento na foz do córrego Ressaca/Sarandi



Fonte – CMBH, 2013

Figura 10 – Degradação ambiental na foz do córrego Ressaca/Sarandi



Fonte – CMBH, 2013

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

- ▶ Projeto de dragagem da Lagoa da Pampulha, realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH)
- ▶ Faz parte do PROPAM – Programa de Desenvolvimento e Recuperação da Bacia da Pampulha (Lei nº 9.037, de 14 de janeiro de 2005)
 - ▶ Subprograma: Recuperação da Lagoa através de dragagem das áreas assoreadas
- ▶ Período: Setembro/2013 a Novembro/2014
- ▶ Volume retirado: aproximadamente 800.000 m³
- ▶ Gerenciamento dos sedimentos conforme legislações:
 - ▶ Resolução CONAMA nº 454/12 - Estabelece as diretrizes para o gerenciamento do material dragado em águas sob jurisdição nacional
 - ▶ Resolução CONAMA nº 420/09 – Dispõe critérios e valores orientadores de qualidade do solo para disposição em território nacional

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Figura 11 – Equipamento de dragagem na Lagoa da Pampulha



Fonte – CREA, 2014

Figura 12 – Equipamento de dragagem “Batelão”



Fonte – O Tempo, 2014

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Figura 13 – Dragagem no Córrego Ressaca/Sarandi



Fonte – Estado de Minas, 2014

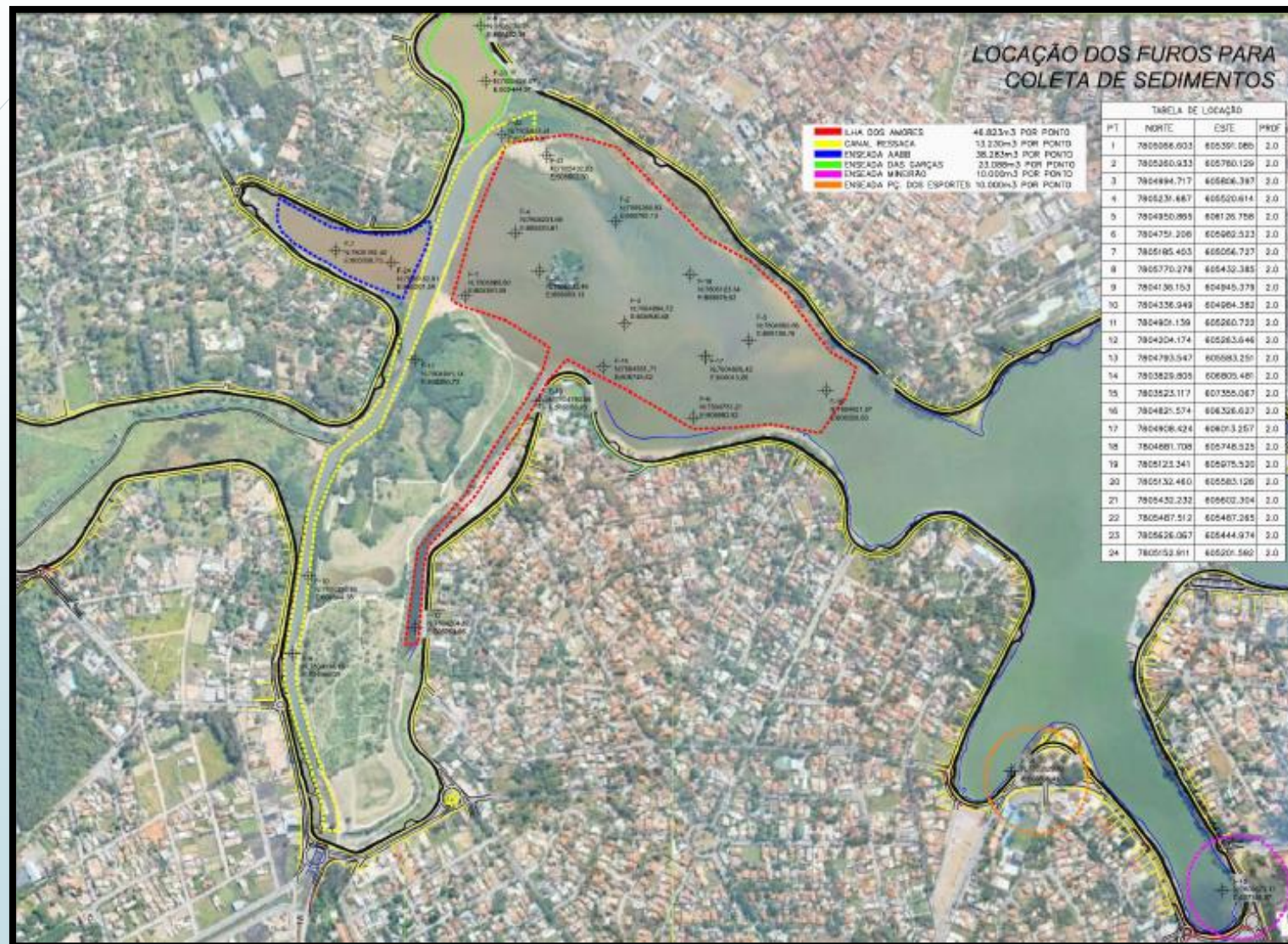
Figura 14 – Equipamentos trabalhando no estoque temporário de sedimentos



Fonte – O Tempo, 2014

ÁREAS DRAGADAS

Figura 15 – Áreas dragadas



Fonte – MARCHI, 2014

Caracterização dos sedimentos via Resolução CONAMA nº 454/12

- ▶ Retirada de amostras pontuais, considerando o volume a ser dragado e a distribuição espacial representativa:
 - Para 800.000 m³ - 16 a 30 amostras
- ▶ Caracterização física e química do material
 - ▶ Dispensa da caracterização ecotoxicológica pela disposição do material ser feita em solo
- ▶ Para disposição em solo → Comparação dos resultados com o valores nacionais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420/09 ou norma estadual vigente
- ▶ Disposição dos sedimentos em áreas, de forma que as substâncias não ultrapassassem os valores máximos admissíveis para o uso do solo em questão.

Análises realizadas

- ▶ Coletadas 22 amostras identificadas como F-01 a F-17, F-19 a F-21, F-23 e F-24
- ▶ Análise de Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) e Metais
- ▶ Avaliação de Risco à Saúde Humana (ARSH), para substâncias que apresentaram concentrações superiores aos valores de investigação residencial, porém, inferiores aos valores de investigação industrial.
 - ▶ Cálculo das Concentrações Máximas Admissíveis (CMA) para cada Substância Química de Interesse (SQI)

RESULTADOS ANALÍTICOS

Análise física

- Classificação física dos sedimentos: silte-arenosos com pouca argila (SMOBI)

Análise química

- Todas as substâncias analisadas (VOC, SVOC e Metais) indicaram concentrações abaixo dos valores de investigação residencial (Resolução CONAMA nº 420/09) em 20 das 22 amostras analisados.
- Amostra F-17 e F-13 apresentaram a seguinte anomalia:

Tabela 1 – Anomalias das amostras F-17 e F-13

SUBSTÂNCIA	AMOSTRA	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE INVESTIGAÇÃO RESIDENCIAL	VALOR DE INVESTIGAÇÃO INDUSTRIAL
Prata	F-17	71,5 mg/Kg	50 mg/Kg	100 mg/Kg
Zinco	F-13	1.073 mg/Kg	1.000 mg/Kg	2.000 mg/Kg

ÁREAS DRAGADAS

Figura 16 – Localização dos pontos de amostragem



Fonte – MARCHI, 2014

Quadro 1 – Grupos de classificação

GRUPO	Classificação
Grupo 1	Concentração < VP
Grupo 2	VP < Concentração < VIR
Grupo 3	VIR < Concentração < VII
Grupo 4	Concentração > VII

Fonte – MARCHI, 2014

RESULTADOS ANALÍTICOS

Análise de Risco à Saúde Humana (ARSH)

- ▶ Ainda que as substâncias Prata e Zinco apresentaram valores abaixo do valor de investigação industrial, foi realizada a ARSH de forma conservadora, considerando que estas SQI poderiam ser solubilizadas ou lixiviadas dos sedimentos dragados.
- ▶ Metodologia
 - ▶ Risk Assessment Guidance for Superfund – Vol. I - Human Health Evaluation Manual (Part A) (US.EPA, 1989)
- ▶ Resultados
 - ▶ Somente um cenário avaliado indicou a concentração acima da Concentração Máxima Admissível (CMA):
 - ▶ Cenário: Ingestão de água subterrânea a partir da lixiviação do solo com concentrações de zinco e prata, por receptores residenciais rurais, representados por uma criança típica (padrões de exposição default da planilha de riscos da CETESB)

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

- ▶ Sedimentos da Lagoa da Pampulha foram dispostos de acordo com seu enquadramento e o disposto pelo Parágrafo Único do artigo 18 da Resolução CONAMA nº 454/12:
- ▶ Concentração das substâncias químicas < Valores de Investigação Residencial (VIR)
 - ▶ Material dragado poderá ser disposto diretamente no solo ou utilizado como aterro hidráulico, desde que não existam restrições ambientais e de uso e ocupação do solo
- ▶ Valores de Investigação Residencial (VIR) < Concentrações das substâncias químicas < Valores de Investigação Industrial (VII)
 - ▶ Material dragado poderá ser disposto de forma controlada em local de uso e ocupação do solo industrial, sem contato com a água subterrânea e sem contato direto com pessoas"

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ▶ Estudos mais recentes resultaram em legislações específicas para gestão dos sedimentos e atividades de dragagem
- ▶ Os estudos dos sedimentos da Lagoa da Pampulha foram orientados pelas Resoluções CONAMA nº 454/12 e nº 420/09
- ▶ A atividade de dragagem da Lagoa da Pampulha cumpriu com o seu objetivo de retirada do volume de sedimento previsto, resultando em benfeitorias para o ambiente lacustre e quanto ao aspecto visual do corpo d'água



OBRIGADO!

Ana Cláudia Pinto Dabés Guimarães

Engenheira Ambiental
anadabes@gmail.com
Tel: (031) 99547-9384

Aldérico Marchi

Diretor – Enfil S/A Controle Ambiental
alderico.marchi@enfil.com.br
Tel: (011) 96069-7900

REFERÊNCIAS

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Planilhas de Avaliação De Risco. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/planilhas-para-avalia%E7%E3o-de-risco/8-planilhas> Acesso em 30 de março de 2015.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 05 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 344, de 25 de Março de 2004. Estabelece diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 420, de 28 de Dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 421, de 03 de Fevereiro de 2010. Dispõe sobre revisão e atualização da Resolução CONAMA nº 344, de 5 de março de 2004.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 454, de 1º de Novembro de 2010. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.

ESTADO DE MINAS. “Aspirador gigante” será usado para sugar poluição da Pampulha. Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/07/17/interna_gerais,424019/aspirador-gigante-sera-usado-para-sugar-poluicao-da-pampulha.shtml Acesso em: 14 jun. 2015.

GOES FILHO, Hildebrando de Araújo. DRAGAGEM E GESTÃO DOS SEDIMENTOS. 2004. 174 p.

Tese submetida ao corpo docente da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau Mestre em Ciências em Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2004.

LILIAN ROUSE SILVA. DRAGAGEM, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DE SEDIMENTOS DE LEITO DE RIO – Estudo de caso: Calha do rio Tietê – Fase II. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia. São Paulo, 2008.

MARCHI, A. AVALIAÇÃO DO MATERIAL DRAGADO DA LAGOA DA PAMPULHA E ALTERNATIVAS DE DISPOSIÇÃO - ECA-13161. Enfil S/A Controle Ambiental, 204p., São Paulo, jan. 2014.

MARCHI, A. AVALIAÇÃO DO MATERIAL DRAGADO DA LAGOA DA PAMPULHA E ALTERNATIVAS DE DISPOSIÇÃO - ECA-13161 (Relatório Complementar). Enfil S/A Controle Ambiental, 45p., São Paulo, abr. 2014.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Obras e Infraestrutura: Desassoreamento da Lagoa da Pampulha. Disponível em: http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pldPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=politicaurbanas&lang=pt_BR&pg=5562&tax=42177 Acesso em: 14 jun. 2015.

RESCK, R.P.; NETO, J.F.B.; COELHO, R.M.P. Nova batimetria e avaliação de parâmetros morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil). Revista Geografias, Belo Horizonte, v.5, p.24-37, 2007.

SABINO, C.V.S.; KASTNER, G.F.; AMARAL, A.M.; LEITE, S.C.A.L.; CARVALHO, R.P.; SILVA, I.R. Estudo da biodisponibilidade de metais nos sedimentos da Lagoa da Pampulha. Química Nova, Vol. 27, Nº. 2, p. 231-235, 2004.