

VI-129 – RECUPERAÇÃO DO LIXÃO DA ALEMOA – ÁREA PORTUÁRIA DE SANTOS/SP

Cristiane Lorena Rodrigues⁽¹⁾

Técnicóloga em Sanemaneto pela UNICAMP, Mestre em Hidrogeologia pelo Instituto de Geociências da USP (IGc/USP). Coordenadora de Projetos da Waterloo Brasil.

Diogo Barreto Rodrigues

Engenheiro Civil da Universidade de Santos. Consultor da EBEI/LATINA.

Wanderley Moreno Gil

Engenheiro Químico da Universidade de Uberlândia. Consultor da Waterloo Brasil.

Alexandre Daniel Detoni

Técnicólogo em Sanemaneto pela UNICAMP, Engenheiro Ambiental pela Universidade São Marcos. Coordenador de Projetos da Waterloo Brasil.

Ana Paula Spolidoro Queiroz

Bióloga formada pela Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Microbiologia Ambiental pelo Instituto de Biociências (IB-USP). Gerente Geral da Waterloo Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Rua Deputado Lacerda Franco, 300, cj 121 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (11) 3030-9344 - e-mail: crislr_lorena@yahoo.com.br

RESUMO

A disposição de resíduos sólidos foi, por algumas décadas, praticada de forma inadequada, o que proporcionou a degradação de áreas extensas e prejudicou a utilização das mesmas para outros fins. A recuperação de uma área degradada envolve além do interesse público, altos investimentos, uma vez que é necessária a eliminação da fonte primária, como também o restabelecimento da qualidade do solo e da água subterrânea local. Na região portuária de Santos havia uma área que recebeu resíduos sólidos domésticos das atividades relacionadas com a operação do porto. Entretanto, a área não foi preparada para o recebimento e disposição dos resíduos que ocorreu por cerca de 50 anos, gerando assim um dos maiores passivos ambientais do Estado de São Paulo. Uma empresa particular arrendou a área para a implantação de um Terminal Portuário, contudo para iniciar a obra, seria necessário a sua reabilitação para o uso. O trabalho de recuperação durou cerca de 2 anos e consistiu, basicamente na escavação do resíduo/solo contaminado e disposição em aterro industrial, coleta de 455 amostras de resíduos, 291 amostras de solo e 33 amostras de água subterrânea. Ao longo da remediação 1.138.223,83 toneladas de resíduos/solo contaminado foram devidamente destinados para o Aterro Industrial, resultando-se assim na reabilitação da área.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Remediação, Áreas Degradadas.

INTRODUÇÃO

O sistema portuário brasileiro contribuiu positivamente para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), uma vez que boa parte dos produtos entra e sai do Brasil através da logística portuária. O aumento das exportações e importações faz com que haja investimentos tanto pelo governo brasileiro como da iniciativa privada na área portuária e visam o aumento da produtividade do comércio.

Na região portuária de Santos, especificamente no bairro conhecido como Alemoa, havia uma área altamente degradada devido à disposição inadequada de resíduos sólidos domésticos e provenientes das mais diversas atividades relacionadas à operação do Porto de Santos.

O bairro Alemoa tem cerca de 140 anos de existência, sendo que no início do século, a área era um extenso manguezal, que foi posteriormente ocupada por bananais e indústrias de enlatados de peixes. Atualmente verificam-se empresas de estocagem de grãos líquidos, pátios de contêineres e terminais de atracação de navios cargueiros que se instalaram ao longo da Av. Engenheiro Augusto Barata.

O Lixão da Alemoa possuía uma área aproximada de 358.975 m² e recebeu resíduos por cerca de 50 anos, quando em 2002 quando teve suas atividades encerradas.

Em 2007 uma empresa privada arrendou a área do Lixão para implantação de um Terminal de Líquidos, Granel e Containers, e assumiu a responsabilidade de recuperar a área, então degradada.

O investimento para implantação do Terminal será de R\$1,8 bilhões, dos quais, R\$257 milhões foram destinados exclusivamente para a reabilitação da qualidade ambiental da área. As atividades de remediação foram encerradas em Março de 2012.

Em junho de 2012 a CETESB reclassificou a área do Antigo Lixão da Alemoa como AMR (área em monitoramento para reabilitação) deixando esta de ser uma área contaminada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a recuperação da área do Lixão da Alemoa, primeiramente foram realizadas compilações dos estudos ambientais ocorridos entre 1996 e 2006, cujos resultados indicaram a necessidade de uma investigação detalhada seguida de Avaliação de Risco à Saúde Humana.

Estes estudos foram realizados em 2007 e identificaram resíduos aterrados com espessuras até 10 m como também a presença de diferentes compostos químicos na água subterrânea, entre eles, benzeno, cloreto de vinila, chumbo e mercúrio em concentrações que ofereciam riscos à saúde dos trabalhadores do futuro terminal.

Diante a constatação, verificou-se que para a implantação do Terminal Portuário seria necessária a remoção da fonte primária de contaminação do solo e da água subterrânea (resíduos), uma vez que o material abrangia extensa área e apresentava espessuras entre 1,5 m e 10 m, era heterogêneo e, devido a prática inadequada de disposição, não era possível obter rastreabilidade do mesmo em relação sua origem. Além disso, sua degradação gerava gases como metano e o percolado produzido favorecia na dispersão das plumas de contaminantes devido suas características físico-químicas.

Com base nos levantamentos hidrogeológico e químicos da área, bem como a definição volumétrica dos resíduos, foi elaborado um plano de remediação para a área, no qual foi definido que o resíduo seria escavado. As atividades de remediação ocorreram ao longo de 24 meses e foram divididas em 2 etapas sendo que a última foi encerrada em Março de 2012.

A primeira fase da remediação do Lixão da Alemoa foi iniciada a partir da obtenção de Licença Prévia e de Instalação para implantação da unidade de tratamento do solo escavado, através de técnicas de peneiramento e lavagem de solo (soil wash), a qual foi obtida em Outubro de 2009.

Nesta etapa, as atividades de remediação consistiam na escavação com separação e classificação de materiais, seguida pela lavagem, imobilização e estabilização do solo de maneira a gerar material dentro dos padrões para recompor a área escavada.

Para gerenciamento da remediação adotou-se a subdivisão da área em células de 20 m x 20 m as quais foram consideradas como unidade de decisão. Assim, após a escavação das células até o solo natural, estas eram amostradas e o material coletado enviado para determinação das concentrações dos compostos relacionados na Lista da CETESB (2005).

Na Figura 1 são apresnetadas a área com resíduos, as plumas de fase dissolvidas (benzeno, cloreto de vinila, chumbo e mercúrio) verificada no estudo ambiental e a divisão da área em células de 20 m X 20 m.

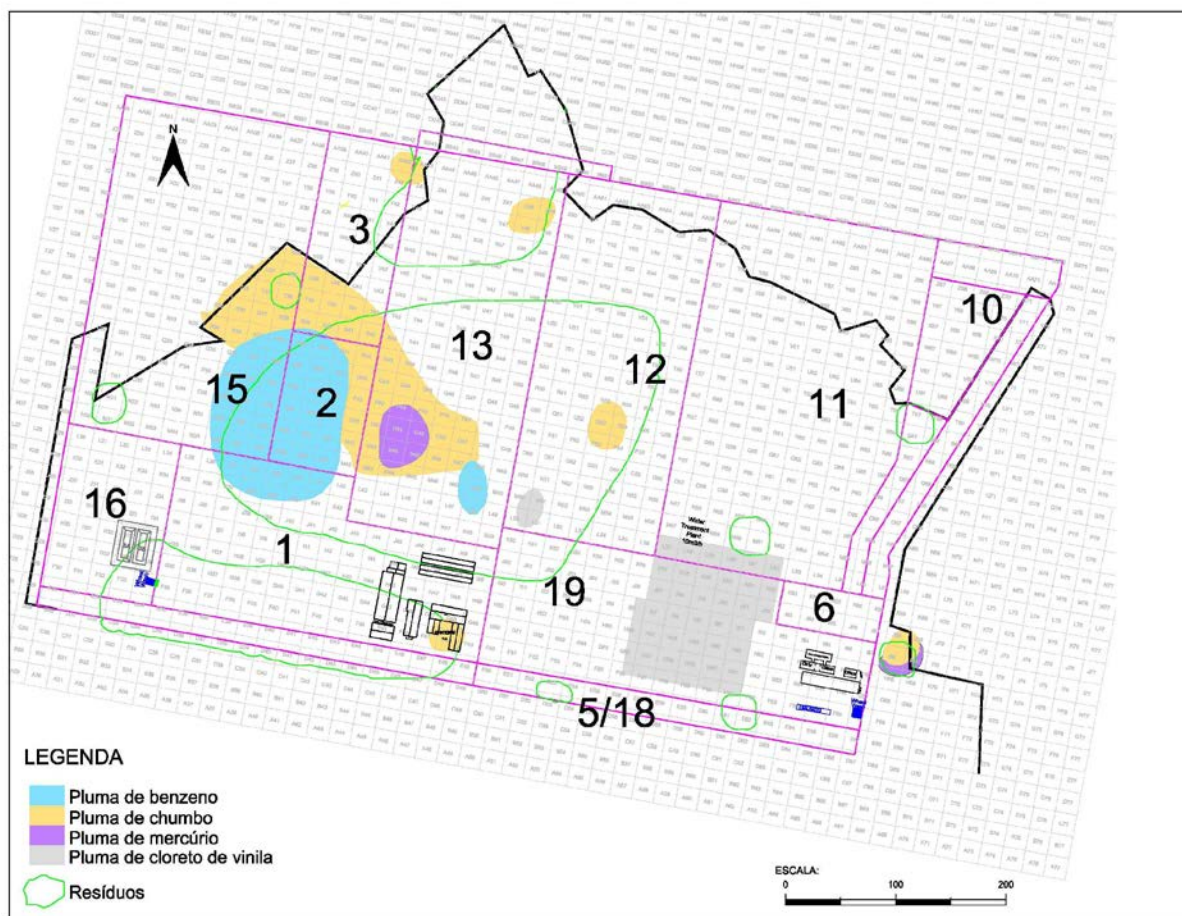


Figura 1 – Demarcação das unidades de decisão e localização dos resíduos aterrados e pluma de fase dissolvida

Na primeira etapa foram escavados 337.279 m³ de resíduos, peneirados 226.990 m³ de solo, havendo também o tratamento por lavagem de 4.401,4 m³ de solo. Do total escavado, 426.431,25 toneladas de resíduos foram destinados para o Aterro Industrial outros 84.816 m³ foram utilizados como reaterro da própria área uma vez que os resultados analíticos indicavam que o material atendia às metas de remediação estabelecidas pela área.

Para o monitoramento da água subterrânea, foram instalados 22 poços de monitoramento os quais foram amostrados pela técnica de baixa vazão. Ao longo da remediação, o monitoramento da água subterrânea foi voltada exclusivamente aos compostos que apresentavam risco à saúde humana (benzeno cloreto de vinila, mercúrio e chumbo). A primeira etapa da remediação foi finalizada em Abril de 2011.

A segunda etapa da remediação ocorreu entre junho de 2011 e março de 2012, e baseou-se na escavação e destinação dos resíduos diretamente para o Aterro Industrial. Para o gerenciamento da remediação foram mantidas as unidade de decisão definidas na primeira etapa de remediação (células de 20 X 20 m)

Os resíduos escavados das células eram carregados em caminhões adequados para o transporte deste tipo de material. Ao chegarem ao aterro, estes eram primeiramente depositados em um galpão em pilhas de 1000 m³ em seguida era realizada amostragem dos mesmos para classificação conforme NBR 10.004. A depender dos resultados, os resíduos eram dispostos no aterro Classe I ou Classe II.

Após a escavação do resíduo até o solo original, caracterizado por argila plástica acinzentada, foram coletadas 291 amostras de solo, as quais foram posteriormente, submetidas às análises dos parâmetros contemplados na lista estabelecida pela CETESB (2005).

A metodologia da coleta destas amostras de solo baseou-se na dimensão das unidades de decisão (células de 20 m x 20m), definidas na primeira etapa do projeto de remediação. Em uma unidade de decisão eram coletadas 30 alíquotas formando uma amostra multiincremento. De forma a otimizar o gerenciamento da qualidade do solo, foi estabelecido que nos locais havia resíduos enterrados, uma amostra de solo era representativa de uma unidade de decisão (400 m²) e na áreas em que os estudos de investigação ambiental apontaram ausência de resíduos a amostra de solo representaria 1600 m² (4 células).

Após a constatação que o solo estava de acordo com os padrões legais, foi dada continuidade à obra civil para construção do terminal e foram instalados 33 poços de monitoramento para avaliação da qualidade das águas subterrâneas. Os poços de monitoramento foram instalados conforme a Norma 15.495-1 da ABNT (2007) e suas localizações basearam-se nas plumas de contaminantes verificadas antes do início da remediação.

As amostras de água subterrânea foram coletadas pelo método da baixa vazão e as amostras foram submetidas às análises dos compostos definidos na lista da CETESB (2005).

Destaca-se ainda que para gerenciamento e confiabilidade dos resultados obtidos, em 10% de todas as matrizes amostradas (resíduos, solo e água subterrânea) foram coletada contraprovas as quais foram encaminhadas para análises químicas dos compostos estabelecidos analisadas quimicamente.

RESULTADOS

Os dados apresentados a seguir referem-se exclusivamente aos resultados da segunda etapa da remediação do lixo da Alemoa a qual ocorreu entre Junho de 2011 a Março de 2012. A Figura 1 demonstra a quantidade diária de resíduos escavados e destinados ao longo da segunda etapa da remediação que totalizou 711.792,58 toneladas de material. Em outubro de 2011 verificou-se o período mais produtivo, com destinação de 154.792,03 toneladas, onde se atingiu o pico de destinação diária de 9.914,03 toneladas.

Como descrito anteriormente, a cada 1000 m³ de resíduos destinados, uma amostra foi submetida à classificação conforme NBR 10.004. Ao todo, foram coletadas 455 amostras e os resultados indicaram que 0,4% das amostras era Classe I, 87,7% Classe IIA (não inerte) e 11,9% Classe IIB (inerte).

Das 291 amostras de solo analisadas para apenas 2 indicaram concentrações de PCB acima dos valores de intervenção para cenários industriais estabelecidos pela CETESB (2005). Por este motivo, as células N-36 e S-47 foram reescavadas e amostradas novamente. Os resultados desta coleta indicaram os resultados estavam de acordo com os padrões legais e assim as células puderam ser liberadas para a continuidade da obra civil para construção do terminal.

Com relação aos compostos que se apresentavam em concentrações que ofereciam risco à saúde humana dos futuros receptores da área (trabalhadores comerciais), o cloreto de vinila não foi identificado em nenhuma das amostras de solo, enquanto que o mercúrio foi detectado em apenas uma amostra, o benzeno em cerca de 10% das amostras e o chumbo foi identificado 90% amostras, entretanto, em concentrações abaixo dos valores de intervenção para cenários industriais estabelecidos pela CETESB. Os dados referentes aos compostos citados encontram-se na Tabela 1.

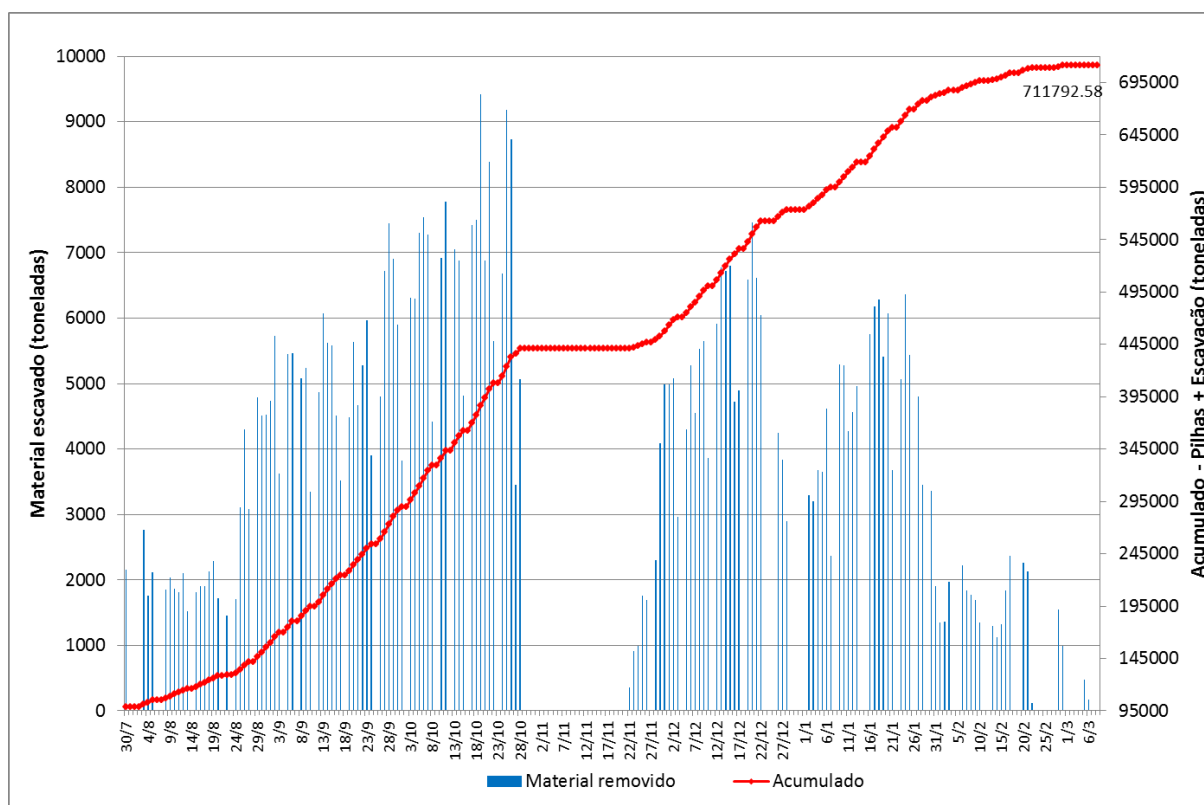


Figura 2: Quantidade diária destinada ao Aterro Industrial

Tabela 1 – Variação do compostos que apresentavam risco à saúde humana nas amostras de solo

Composto	Concentração (mg/kg)			CETESB Intervenção (industrial)	Amostras detectadas
	Mínima	Máxima	Média		
Chumbo	2,576	225,878	12,862	900	271
Mercúrio	0,68	0,68	0,68	70	1
Benzeno	0,006	0,02	0,01	0,15	26
Cloreto Vinila	ND	ND	ND	0,08	0

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de água subterrânea, na qual verificou-se que a remoção da fonte primária (resíduo e solo contaminado) favoreceu a redução das plumas do íon chumbo como também a não detecção dos compostos mercúrio, cloreto de vinila nas águas subterrâneas. Já o benzeno, quando identificado, apresentou concentrações inferiores aos valores orientadores.

Vale ressaltar que o íon chumbo foi detectado apenas na fração total, o que pode indicar que este elemento esteja associado aos argilo-minerais do solo, uma vez que este tende a ficar retido nesta fração e ter sido identificado no solo, mesmo que abaixo dos valores estabelecidos pela CETESB.

Vale ressaltar que o íon Chumbo foi identificado na mesma área em que havia sido detectado antes do processo de remediação, entretanto, as concentração verificadas são cerca de 80% inferiores às verificadas antes da remediação.

Tabela 2 – Variação dos compostos que apresentavam risco à saúde humana nas amostras de água subterrânea – após remediação

Composto	Concentração (ug/L)		CETESB Intervenção (industrial)	Amostras detectadas
	Mínima	Máxima		
Chumbo	4,6	123	10	15
Mercúrio	0	0	1	0
Benzeno	2,64	2,64	5	1
Cloreto Vinila	0	0	5	0

Após a área ter sido declarada como Reabilitada, iniciaram-se as campanha de monitoramento pós remediação. Para avaliação da qualidade da água subterrânea foram instalados 60 poços de monitoamento nos quais são realizadas amostragens semestrais da água subterrânea para análises dos compostos estabelecidos na Lista da CETESB (2005)

A Figura 2 mostra a distribuição dos recursos utilizados na segunda etapa da remediação. No total foram gastos R\$132 milhões, deste montante, 88% foram aplicados na escavação e destinação dos resíduos para o aterro industrial. Conforme informado anteriormente, para a remediação da área foram gastos R\$257 milhões.

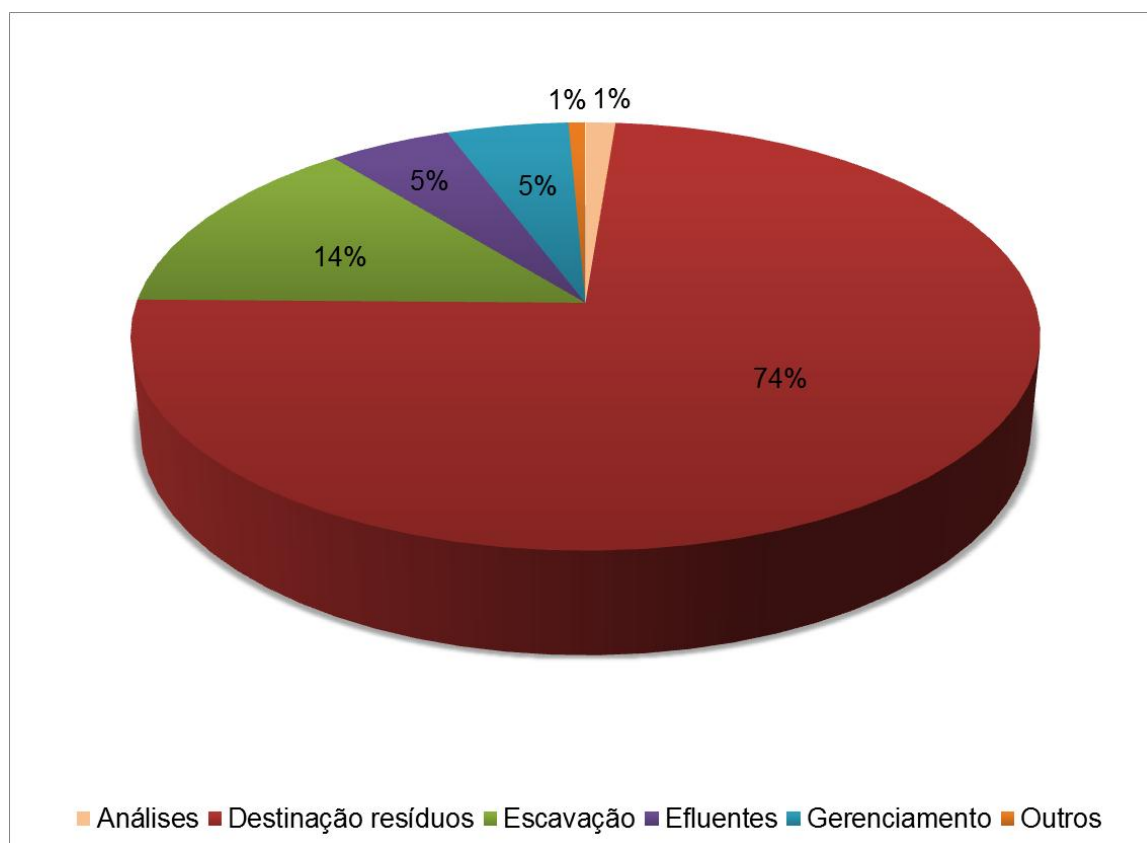


Figura 2: Distribuição dos recursos utilizados na segunda etapa da remediação

CONCLUSÕES

Ao longo de 50 anos a área localizada na região portuária de Santos recebeu, inadequadamente, resíduos sólidos de origem doméstica e de atividades portuárias. A disposição destes resíduos, que atingiram espessuras de até 10 m originou um passivo ambiental que comprometeria o solo e a água subterrânea.

Durante 2 anos foram realizadas escavações dos resíduos com posterior tratamento ou disposição em aterro industrial adequado para o recebimento dos mesmos. No total cerca de 1.140.000 toneladas de resíduos e solo contaminado foram escavados e devidamente destinados. Esta ação permitiu a remoção total da fonte primária e favoreceu na melhoria da qualidade da água subterrânea.

A recuperação da área devolveu à mesma sua vocação original de operação portuária, ampliando a infraestrutura dos portos brasileiros e gerando novos postos de trabalhos e novas divisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB, 2004. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2004), Manual de Gerenciamento de Áreas contaminadas.
2. CETESB, 2005. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2005). Decisão de diretoria nº 195-2005-E, de 23 de novembro de 2005. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências.
3. CETESB, 2007. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2007). Decisão de diretoria nº 103/2007 de 22 de junho de 2007. Dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas