



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

33 35

### Parecer Técnico nº 077/ESCA/05

Interessado : Reitoria da Universidade de São Paulo - USP

Solicitante : DAIA

Processo : SMA nº 13.579/2004

Data: 18/07/2005

### 1. INTRODUÇÃO

Este parecer tem por objetivo atender à solicitação realizada pelo Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental – DAIA, por meio do MEMO/CPRN/DAIA/1029/05, de 22 de junho de 2005, para que fossem analisados os documentos: "Relatório Preliminar – USP Zona Leste" (MA/1801/05/SNH) e o "Relatório Preliminar – USP Zona Leste Fase I" (MA/2349/05/SNH). Também foi encaminhado o "Relatório Mensal de Acompanhamento dos Serviços USP - Campus Leste" (MA/2550/05/SNH). Estes documentos foram elaborados pela Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda. e reportam os trabalhos de investigação de contaminação realizados na área onde está sendo implantada a nova unidade da Universidade de São Paulo, denominada "Campus USP Leste".

### 2. HISTÓRICO

Inicialmente haviam sido apresentados os relatórios "Universidade de São Paulo – Prefeitura do Campus da Capital. – Serviços de análise físico-química do solo e água subterrânea/Dezembro 2004" (fls. 425 a 465.e 625 a 627 do Processo SMA 13.579/2004) e "Relatório de Medição de Explosividade – USP Leste", que apresentaram resultados de investigação confirmatória realizada na área. Esses relatórios foram analisados no Parecer Técnico nº 037/ESCA/05. Nesse parecer foi concluído que a água subterrânea apresentava contaminação por metais, e recomendou a complementação da investigação. Em 25/04/2005 foi assinado Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC). Os relatórios analisados nesse Parecer Técnico tiveram como objetivo atender aos itens 2.1.1, 2.1.2, 2.2.4 e 2.2.5 do TAC.

### 3. INFORMAÇÕES APRESENTADAS

#### 3.1 "Relatório Preliminar – USP Zona Leste" (MA/1801/05/SNH) – Atendimento aos Itens 2.2.4 e 2.2.5 do TAC

##### - Levantamento de VOC no solo

Nesse relatório o levantamento de VOC foi realizado na área dos edifícios I3, I1 e I4, ainda não implantados, obras da fase II. De acordo com o relatório, foram realizados 300 furos com 1,0 metro de profundidade cada, distribuídos em uma malha regular de 10 x 10 metros. Em cada furo foram realizadas duas medições de VOC's (a primeira a 0,5 metro e a segunda a 1,0 metro), utilizando-se o equipamento ThermoGASTECH da marca INNOVA. As medidas foram realizadas com a presença do gás metano, porém nos pontos onde os valores medidos ultrapassaram os limites de detecção do equipamento foi realizada uma nova perfuração e uma nova medição com a exclusão do gás metano. Os resultados obtidos foram apresentados em tabelas e em plantas, divididos por edifício, por profundidade e pela presença ou não de metano.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Sede: Av. Prof. Frederico Hemmann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP-Tel.: (0xx11) 3030-6000,

Fax: (0xx11) 3030-8402 - Telex: 1183053 - C.N.P.J. n.º 43.778.491/0001-70 - Inst. Est. n.º 109.091.375-118 - Insr. Munic. n.º 8.030.313-7

Site.: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

534

36

- **Instalação dos poços de monitoramento e coleta de amostras de solo**  
Foram realizadas 06 sondagens em locais onde foram identificadas anomalias de VOC, para coleta de amostras de solo. Não foi especificado se as amostras foram coletadas com *liner* ou se foi adotado outro procedimento. Nessas sondagens foram instalados poços de monitoramento (PM-01 a PM-06). Os perfis das sondagens e poços de monitoramento foram apresentados no Anexo 2. As amostras foram analisadas para VOC, SVOC, metais, nitrato, amônia, cloreto, fosfato e sulfato. Foram apresentadas as cadeias de custódia no Anexo 5. Não foram apresentados os resultados das análises químicas nesse relatório.

### 3.2. "Relatório Preliminar – USP Zona Leste - Fase I" (MA/2349/05/SNH) – Atendimento aos itens 2.1.1 e 2.1.2 do TAC

- **Monitoramento de explosividade nas caixas de passagem e galerias**  
De acordo com o relatório foram realizadas medições através de um equipamento "explosímetro" nas caixas de passagem nº 60, 72, 78, 83 e 84. As medições foram realizadas utilizando-se um Monitor de Explosividade modelo EXYLARM, de fabricação da DRÄGER. Foram apresentados os resultados semanais do monitoramento do mês de maio na tabela 2.1.1.

- **Levantamento de VOC no solo**  
Nesse relatório o levantamento de VOC foi realizado nas áreas do entorno das edificações existentes (fase I). De acordo com o relatório essa avaliação foi feita por meio de 282 sondagens rasas, com um metro de profundidade, utilizando um amostrador de aço carbono com 1" de diâmetro e cravação através de martelete elétrico em malha de 10 X 10 metros. Foram realizadas medições do Índice de Explosividade utilizando Monitor de Explosividade, através de Sensor de Combustão Catalítica modelo EXYLARM, de fabricação da DRÄGER. Também foram realizadas determinações da concentração de VOC utilizando um fotoionizador, de marca HNU, modelo PI 101.

Foram apresentadas tabelas com os resultados obtidos. Os resultados de explosividade também foram apresentados em planta na Figura 2.2.1.

- **Instalação dos poços de monitoramento e coleta de amostras de solo**  
Foram realizadas 05 sondagens em locais onde foram identificadas anomalias de VOC, para coleta de amostras de solo. Não foi especificado se as amostras foram coletadas com *liner* ou se foi adotado outro procedimento. Nessas sondagens foram instalados poços de monitoramento (PM-07 a PM-11). Os perfis das sondagens e poços de monitoramento foram apresentados no Anexo 2. As amostras foram analisadas para VOC, SVOC, metais, nitrato, amônia, cloreto, fosfato e sulfato. Foram apresentadas as cadeias de custódia no Anexo 5. Não foram apresentados os resultados das análises químicas nesse relatório.

### 3.3. "Relatório Mensal de Acompanhamento dos Serviços – USP Campus Leste" (MA/2550/05/SNH)

#### - **Levantamento geofísico da Gleba I**

É informado no relatório que foi realizado o levantamento geofísico da área, com 22 linhas de caminhamento eletromagnético. Foi apresentada na Figura 2.1.1 planta com as áreas

2

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Sede: Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP Tel.: (0xx11) 3030-6000,

Fax: (0xx11) 3030-6402 - Telex: 1183053 - C.N.P.J. n.º 43.776.481/0001-70 - Insc. Est. n.º 109.091.375-118 - Insc. Munic. n.º 8.030.313-7

Sítio: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

53534  
Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

onde foram identificadas anomalias. É citado que os resultados completos estão sendo tratados e serão apresentados posteriormente. Portanto, os resultados apresentados não serão analisados nesse parecer técnico.

- **Ensaios de permeabilidade – Fases I e II**

De acordo com o relatório foram realizados ensaios para a determinação da condutividade hidráulica nos poços de monitoramento PM-01 a PM-11, instalados anteriormente. Os resultados foram apresentados no Anexo 2.

- **Amostragem de água – Fases I e II**

Foram coletadas amostras de água subterrânea nos poços de monitoramento PM-01 a PM-11, nos dias 16 e 17 de Junho de 2005. As amostras foram analisadas para VOC, SVOC, metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato.

- **Levantamento de VOC no solo – Fase III**

De acordo com o relatório foram realizados 220 furos com 1 metro de profundidade distribuídos em malha regular de 10m. As medidas foram realizadas com a presença do gás metano, porém nos pontos onde os valores medidos ultrapassaram os limites de detecção do equipamento foi realizada uma nova perfuração e uma nova medição com a exclusão do gás metano. Os resultados foram apresentados nas Tabelas 2.3.1(edifício inicial) e 2.3.2 (edifício I2) e figuras 2.3.2 a 2.3.5.

- **Instalação dos poços de monitoramento e coleta de amostras de solo – Fase III**

De acordo com o relatório, nos locais onde foram identificadas anomalias na concentração de vapores e no levantamento geofísico foram realizadas sondagens investigativas, totalizando 34. Foram coletadas 10 amostras de solo para análise química (VOC, SVOC, metais, nitrato, amônio, cloreto, fosfato e sulfato).

Em 14 dessas sondagens foram instalados poços de monitoramento (PM-12 a PM-25). De acordo com o relatório a instalação ainda estava em andamento, e não foram apresentados os perfis construtivos desses poços.

- **Laudos das análises**

Foram apresentados os laudos das análises químicas de solo e água subterrânea das fases I e II. Os resultados não foram organizados e analisados no relatório, sendo apresentados somente os laudos e cadeias de custódia.

### 3. APRECIAÇÃO TÉCNICA

#### 4.1 "Relatório Preliminar – USP Zona Leste" (MA/1801/05/SNH) – Atendimento aos Itens 2.2.4 e 2.2.5 do TAC

No item 2.2.5 do TAC foi solicitado o levantamento de VOC por meio de sondagens rasas em malha regular com no máximo 10x10m direcionada para as áreas onde será instalado o Campus. Os trabalhos apresentados no "Relatório Preliminar – USP Zona Leste" (MA/1801/05/SNH) atenderam esse item em relação aos edifícios I1, I3 e I4.

3



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

330 38 /

Parecer Técnico n.º 077/ESCA/05

Nas áreas onde serão instalados esses 3 edifícios foram identificadas concentrações elevadas de gases, superiores a 10.000 ppm, indicando que pode haver acúmulo de vapores nas edificações se não forem tomadas medidas preventivas. Os maiores valores foram obtidos nas leituras com metano, mas também foram obtidas leituras significativas (400, 340 e 1.420 ppm nos edifícios I3, I1 e I4, respectivamente) nas leituras sem metano.

No relatório foi proposta a instalação de drenos subterrâneos nas fundações desses 3 edifícios para a remoção dos gases, com acompanhamento periódico de gases na saída dos drenos. Trata-se de uma camada drenante (brita) a ser instalada sob todo o contra-piso do edifício, conectada por meio de uma rede de drenos coletores a um ou mais respiros. A drenagem será passiva, ou seja, sem a realização de extração de vapores pela aplicação de pressão negativa.

A localização das sondagens e poços de monitoramento está adequada, próxima aos locais onde foram feitas as maiores leituras de VOC. Os perfis construtivos dos poços de monitoramento também estão adequados.

As amostras de solo foram coletadas na profundidade onde foi feita a maior leitura de VOC, o que se considera adequado para a amostragem de solo para análise de VOC. No entanto, em algumas sondagens não foram feitas leituras até o nível d'água, como na sondagem ST-03. É recomendável que também tivessem sido coletadas amostras na franja capilar. Além disso, conforme recomendado no Parecer Técnico nº 037/ESCA/05, deveriam ter sido coletadas amostras de solo superficial (0-5 cm) para análise dos mesmos parâmetros, com exceção de VOC. Também deveria ter sido apresentada descrição da metodologia de coleta de amostras de solo utilizada, uma vez que no procedimento é citado que as amostras podem ser coletadas com trado manual ou *liner*. Para análise de VOC as amostras deveriam ter sido coletadas com *liner*.

Já no item 2.2.4 do TAC foi solicitado o monitoramento da presença de gases durante a execução de escavações no local, realizando sondagens investigativas nas áreas onde for identificada a presença de gases. Essa solicitação deve ser mantida enquanto houver a execução de escavações.

### 4.2. "Relatório Preliminar – USP Zona Leste - Fase I" (MA/2349/05/SNH) – Atendimento aos Itens 2.1.1 e 2.1.2 do TAC

No item 2.1.1 do TAC foi solicitado o monitoramento de explosividade com freqüência semanal das caixas de passagem 60, 72, 78, 83 e 84. Também foi estabelecido que deveria ser realizada ventilação das caixas sempre que a leitura ultrapassasse 20% do LIE.

No relatório foram apresentados os resultados de maio, quando somente a caixa 60 apresentou valores superiores a 0%. Na última leitura efetuada o valor medido foi superior a 20% do LIE, e foi realizada ventilação que resultou em redução das concentrações. Assim considera-se que esse item foi atendido conforme solicitado, mas devido ao resultado da última leitura essa atividáde deve ser manlida.

4



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Parecer Técnico n.º 077/ESCA/05

No item 2.1.2 foi solicitado o mapeamento dos gases no entorno das edificações, galerias e calhas de passagem, com espaçamento 10x10m. Também foi solicitada a realização de sondagens investigativas nos locais onde fossem identificada a presença de gases e nos locais apontadas como suspeitas na complementação do estudo histórico.

O levantamento de gases foi realizado de forma adequada, e indicou a presença de explosividade elevada (100%) em um número significativo de sondagens (52 de 282), localizadas principalmente próximas ao restaurante e no limite leste da área avaliada. Em geral, as maiores leituras de VOC (sem metano) não foram coincidentes com os índices mais elevados de explosividade, indicando que a explosividade está sendo gerada principalmente pela presença de metano.

As sondagens e poços de monitoramento foram locadas em locais de anomalias, mas algumas anomalias não foram investigadas pelas sondagens, como as regiões dos furos 39 e 136. De qualquer forma, nessas áreas não é prevista a execução de edificações, e a necessidade de investigações nessas áreas pode ser definida em função dos resultados que foram obtidos. Os poços de monitoramento foram construídos de forma adequada. Da mesma forma que no relatório anterior, o método de coleta das amostras de solo não foi detalhado, não sendo possível avaliar se as amostras foram coletadas de forma adequada. As amostras foram coletadas na profundidade onde foi feita a maior leitura de VOC, mas em algumas sondagens as leituras não foram feitas até o nível d'água, de forma que todas as amostras foram coletadas relativamente rasas em relação ao nível d'água.

É recomendável que também tivessem sido coletadas amostras na franja capilar. Além disso, conforme recomendado no Parecer Técnico nº 037/ESCA/05, deveriam ter sido coletadas amostras de solo superficial (0-5 cm) para análise dos mesmos parâmetros, com exceção de VOC.

O relatório recomendou a realização de drenos nas áreas onde foram detectadas anomalias de gases. Não foi apresentado projeto para a execução desses drenos nem planta com a sua localização. Considera-se que um sistema para impedir o acúmulo de vapores nas edificações existentes é fundamental devendo ser projetado e executado com urgência.

### 4.3. "Relatório Mensal de Acompanhamento dos Serviços – USP Campus Leste" (MA/2550/05/SNH)

Os resultados dos ensaios para a determinação da condutividade hidráulica foram apresentados somente em planilhas, não tendo sido organizados e analisados no relatório, o que deveria ter sido feito. Foram apresentados os resultados dos ensaios realizados nos poços PM-02 a PM-08, PM-10 e PM-11. Não foi justificado porque não foram apresentados os resultados dos ensaios nos poços PM-01 e PM-09. Os valores obtidos foram relativamente elevados da ordem de  $10^{-4}$  cm/s. Somente no poço PM-08 o valor foi menor, de  $7,36 \times 10^{-5}$  cm/s.



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

53340  
Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

No levantamento de gases no edifício inicial foram feitas leituras elevadas (até 10.000 ppm) em diversos furos, com freqüência maior na profundidade de 1m, concentradas no centro e limites norte e leste da futura edificação. Nas leituras sem metano os valores foram menores, sendo a maior leitura de 340 ppm.

No edifício I2 os resultados foram qualitativamente semelhantes ao do edifício inicial, mas as leituras apresentaram valores maiores com maior freqüência, abrangendo praticamente toda a área da edificação. As leituras sem metano também apresentaram valores maiores, sendo a maior leitura de 1700 ppm. Esses resultados indicam que nessas edificações (principalmente na I2) também serão necessários sistemas para remoção de vapores para garantir a segurança da ocupação.

Foi apresentada a localização das sondagens ST-12 a ST-25 (14 sondagens), realizadas nos locais onde foram identificadas anomalias de vapores e também no levantamento geofísico, de acordo com o relatório. Somente foi realizada uma sondagem na área do edifício I2, que não foi localizada dentro da área mas próxima ao seu limite. Considerando que no local onde será construída essa edificação foram encontradas concentrações elevadas de vapores, considera-se a execução de somente uma sondagem insuficiente.

Não foi apresentada a localização das 34 sondagens que teriam sido realizadas nem seus perfis. Não foi especificado se as 14 sondagens locadas em planta são as mesmas onde estão sendo instalados os poços de monitoramento. Também não foi especificado onde foram coletadas as amostras de solo para análise química (em planta e profundidade).

Em relação à amostragem de água subterrânea nos poços PM-01 a PM-11, no procedimento apresentado é citado que as amostras foram coletadas com boller. Não é especificado como foi feita a purga dos poços, ressalta-se que não se considera adequada a realização de purga com boller, sendo recomendável a purga de baixa vazão (micropurga).

Foram apresentados os laudos das seguintes análises de solo: Metais: AS-01 a AS-06; SVOC: AS-01 a AS-11; VOC: AS-01 a AS-06.

Também foram apresentados os seguintes laudos de análises de água subterrânea: Metais: AA-01 a AA-15; SVOC: AA-01 a AA-15; VOC: AA-01 a AA-15.

Nos relatórios anteriores as amostras de solo haviam sido identificadas (AS-01 corresponde a sondagem ST-01 e assim sucessivamente). Já as amostras de água subterrânea não foram identificadas, não sendo possível relacionar os resultados aos poços de monitoramento, principalmente considerando que foram amostrados 11 poços de monitoramento e apresentados 15 resultados.

Os resultados das análises solo são exibidos nas Tabelas 1 e 2 apresentadas na seqüência. Em negrito estão destacados os valores superiores aos valores de referência.

Conforme indicado nessas tabelas, foram encontradas concentrações superiores aos valores de referência para ferro, vanádio e alguns PAH's. As amostras coletadas nas



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

539 4/1

sondagens ST-02 e ST-03 foram as únicas que não apresentaram concentrações de PAH's acima dos valores de referência. Isso é um indício que a contaminação está distribuída por toda a área, o que é coerente com o histórico levantado de utilização da área para disposição de sedimentos.

Nas análises de VOC somente foram identificados os compostos DDD-DDE-DDT e bis(2-etylhexil)ftalato, na sondagem AS-06. A concentração de DDD-DDE-DDT é superior ao valor orientador de intervenção da CETESB para DDT. A concentração deveria ter sido determinada isoladamente por composto.

Nas análises de VOC na água subterrânea o único composto identificado foi o clorofórmio, em concentração superior à meta de remediação preliminar definida pela agência ambiental norte-americana EPA - Região 9.

Os resultados das análises de água subterrânea são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Os resultados destacados em negrito são superiores aos valores de referência.

Tabela 1 – Resultados das análises de metais no solo (mg/kg)

	valor de Intervenção*		AS-01	AS-02	AS-03	AS-04	AS-05	AS-06
	residencial	comercial						
Alumínio	7,60E+04	1,00E+05	16456	3379	2534	11963	7849	5574
Bário	400	700	34,9	16,7	9,99	22	63,9	17,7
Cádmio	15	40	0,39				0,28	
Chumbo	350	1200	40,5	8,79	9,76	27,3	35,3	15,8
Cloreto			292	58,8	109	216	269	434
Cobalto	80	100	8,11	22,1		7,78	6,66	
Cobre	500	700	57,7	16,4	12,6	38,1	37,4	20,2
cromo total	700	1000	27	7,41	7,96	18,4	23,7	9,43
Ferro	2,30E+04	1,00E+05	26236	8717	6202	15069	11720	9826
fosfato total			458	104	83,4	568	328	92,3
Manganês	1,80E+03	1,90E+04	165	39,9	37,5	137	214	8,87
Mercúrio	5	25	0,29	0,064	0,076	0,211	0,122	0,091
Níquel	200	300	49,1	40,3	15,6	42	26,3	
nitrogênio amoniacal			377	-209	-19,1	105	13,1	24,7
nitrogênio nitrato				19	1		17,2	24,5
Sulfato				1608		543		1034
Vanádio	78	1000	71,1	28,4		49,4	34,3	132
Zinco	1000	1500	239	133	62,1	216	141	

\* Foram adotados os valores de Intervenção definidos pela CETESB ou, na ausência desses, as metas de remediação preliminares (PRG) definidas pela agência ambiental norte-americana EPA - Região 9.

7



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

540 42

Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

Tabela 2 – Resultados das análises de SVOC no solo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

	VI*		AS-01	AS-02	AS-03	AS-04	AS-05	AS-06	AS-07	AS-08	AS-09	AS-10	AS-11
	resid.	com.											
Fenol	10	15					23,21						
2-metilfenol	3100	31000				45,82							
4-metilfenol	310	3100	30,95			23,66	45,02						
Naptaeno	60	90	322,51		33,64	27,65	122,06				63,06	33,09	62
Acenaftileno							26,02	41,9					35,2
Acenafteno	3700	29000					76,8		33,56	26,04	68,75		
Fluoreno	2700	26000	31,43				110,3		27,99	27,65	55,71	71,1	
Fenantreno			160,33			20,62	698,58		212,91	234,78	469,1	357,53	48,52
Antraceno	22000	100000	26,28				169,57		45,13	50,86	94,84	81,33	
Fluoranteno	2300	22000	118,96		20,88	39,88	1109,11		277,69	404,94	666,35	321,53	127,49
Pireno	2300	29000	114,84		21,69	42,43	1031,64	15,4	229,79	358,54	600,26	240,66	121,79
benzo(a)antraceno	0,62	2,1	39,8				588,57	31,5	112,04	150,7	244,58	104,86	30,47
Cifeno	3,8	13	80,44				741,95	3,88	137,06	182,5	241,11	121,78	50,91
benzo(b)fluoranteno	0,62	2,1	57,64			30,04	659,87	2,01	121,43	159,47	266,09	110,62	57,5
benzo(k)fluoranteno	0,38	1,3					232,4	3,95	74,54	78,67	104,81	44,64	21,51
benzo(a)pireno	0,062	0,21	40,25			20,1	468,97	6,82	99,03	116,89	189,15	67,09	40,49
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,62	2,1					232,18	7,53	94,76	78,87	132,83	40,39	27,68
Dibenzo(a,h)antraceno	0,062	0,21					70,75				27,32		
benzof(g,h,i)períleno							248,94		91,46	74,37	145,4	28,77	27,67
Metoxiclor	310	3100											24,29

\* VI- valores de Intervenção definidos pela CETESB ou, na ausência desses, as metas de remediação preliminares (PRG) definidas pela agência ambiental norte-americana EPA - Região 9.

Tabela 3 – Resultados das análises de metais na água subterrânea (mg/L)

	VI*	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09	AA-10	AA-11	AA-12	AA-13	AA-14	AA-15
Alumínio	0,2		0,22					0,27								
Arsênio	0,01									0,009						
Bárho	0,7	0,45	0,83	0,3	0,29	0,42	0,51	0,95	0,71	0,55	0,1	0,8	1,01	0,35	0,37	
Clorelo		43	4	45	60	24,5	105	39,5	26,5	26	22,5	58	85	38	39,5	2
Cobalto	0,03							0,03			0,01					
Ferro	0,3	33,1	76,7	92,7	98	88,5	14,3	102	63,5	68,5	1,45	100	89,9	32,2	34,5	
Fosfato total		0,1	3,38	0,81	0,91	0,37	0,47	0,53	0,1	0,081	0,032	0,4	0,3	0,093	0,08	
Manganês	0,1	0,53	1,12	0,75	0,71	1,02	1,58	2,39	1,92	1,35	0,29	1,72	1,31	0,31	0,34	
Níquel	0,05		0,035				0,075		0,012	0,021	0,013					
Nitrogênio amoniacal		35,1	67,2	32,2	37,6	37,7	105	38,1	44,7	28,4	3,69	37,2	31,6	16,9	17,1	0,06
Nitrogênio nitrato			0,21	0,27	0,58	0,32	0,27	0,2	0,26							
Sulfato		114	120	850	890	6	18	12	30	3	610				4	
Zinco	5		0,018				0,009	0,01	0,006	0,014	0,003	0,008	0,007	0,008	0,008	0,003

\* VI- valores de Intervenção definidos pela CETESB ou, na ausência desses, as metas de remediação preliminares (PRG) definidas pela agência ambiental norte-americana EPA - Região 9.



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB

547  
43  
Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

Tabela 4 – Resultados das análises de SVOC na água subterrânea (µg/L)

	valor de Intervenção*	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09	AA-10	AA-11	AA-12	AA-13	AA-14	AA-15
Fenol	0,1		5,14	5,71	4,37	0,46	0,61	1,09				1,87		1,04	1,03	
Naftaleno	100		0,48	0,59	0,63			0,27		0,46		0,38		0,26	0,26	
Acenáfteno	370										0,3	0,28				
Fluoreno	240										0,19	0,21				
Fenanreno						0,31					0,68	0,34			0,2	
Fluoranteneno	1500						1,62				0,81	0,2			0,38	
Pírenio	180						1,88				0,68	0,18			0,43	
benzo(a)antraceno	0,092										0,27					
Criseno	0,58										0,26					
benzo(b)fluoranteneno	0,092										0,28					
benzo(a)pírenio	0,0092										0,21					

\* Foram adotados os valores de intervenção definidos pela CETESB ou, na ausência desses, as metas de remediação preliminares (PRG) definidas pela agência ambiental norte-americana EPA - Região 9.

Na água subterrânea foi verificada a contaminação por metais, fenol e PAH's. Ressalta-se que na descrição do procedimento de coleta das amostras não foi especificado se as amostras possuíam turbidez elevada. E se foram filtradas em campo ou não, o que pode ter grande influência nos resultados das análises de metais e PAH's. O ideal seria o emprego de método de amostragem que evitasse a agitação da coluna de água do poço e a geração de amostras com turbidez elevadas. Ressaltando-se que na realização de filtragem das amostras, ela deve ser realizada em linha, sem a utilização de vácuo. Portanto, os resultados indicam que a área está contaminada por metais e PAH's, mas não é possível verificar se a contaminação está delimitada, uma vez que não foi fornecida a identificação das amostras de água subterrânea, tão pouco os resultados apresentados foram consolidados em relatório, devidamente avaliados e discutidos.

As cadeias de custódia apresentadas não contém todas as informações necessárias, como condições de preservação das amostras. Em alguns laudos há a informação que a data de coleta das amostras não foi informada, não sendo possível verificar se as análises foram realizadas dentro do prazo. Algumas análises foram realizadas fora do prazo, como as análises de VOC nas amostras de solo, que foram realizadas com 16 dias.

### 5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os estudos apresentados indicaram que há a presença de gases na área, principalmente metano. Portanto, com base nas informações já levantadas, evidenciou-se a necessidade de implantação de sistemas para evitar o acúmulo de vapores em ambientes fechados. Além disto, por meio dos dados parciais da caracterização das amostras de solo e água subterrânea coletadas, constatou-se a contaminação do solo e da água subterrânea, indicando a necessidade de prosseguimento da investigação da área (investigação detalhada) e elaboração de estudo de avaliação de risco, voltado para a ocupação



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

508 449

Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

planejada, os quais irão subsidiar a tomada de decisão quanto à remediação efetiva e global da área. Para tanto devem ser observadas as recomendações realizadas a seguir.

Quanto ao atendimento das exigências constantes do Termo de Ajustamento de Conduta assinado com a SMA, considera-se que as informações apresentadas atenderam às exigências formuladas nos itens 2.1.1 e 2.2.5 do TAC de maneira satisfatória. O item 2.1.2 do TAC foi atendido parcialmente, pois não foi apresentada a complementação do estudo histórico e, consequentemente, não foram realizadas sondagens investigativas baseadas nisso.

Pela avaliação dos trabalhos apresentados, as seguintes recomendações são efetuadas:

**Para a área Já Implantada:**

- Deve ser apresentado projeto executivo de sistema para remoção de vapores na área das edificações existentes
- Manter, pelo período de um mês, com freqüência semanal, o monitoramento de explosividade, na calha de passagem nº 60 e nas outras calhas imediatamente ligadas à ela (72, 78, 83 e 84), promovendo a ventilação das calhas sempre que a leitura de explosividade ultrapassar 20% do LIE.

**Para a área a ser implantada:**

- Considera-se adequada a instalação de drenos construídos abalro das edificações, conforme projeto apresentado.
- A área do edifício 12 deve ser melhor investigada, com a realização de sondagens e instalação de poços de monitoramento nos locais onde foram identificadas anomalias de vapores. Devem ser coletadas amostras de solo e água subterrânea para análise química.

**Recomendações para a continuidade das investigações:**

- Deve ser apresentado levantamento da existência de poços de captação na vizinhança. O cadastro de poços no DAEE deve ser considerado apenas como indicativo, uma vez que nem todos os poços possuem outorga.
- Apresentar o levantamento histórico de informações conforme solicitado no Item 2.1.2 do TAC.
- Em função de dados disponíveis referentes a áreas com histórico de ocupação semelhantes ao da USP, na continuidade dos trabalhos de investigação, além dos parâmetros já considerados, as amostras de solo e água subterrânea devem ser analisadas para PCB's.
- Deve ser realizada nova campanha de amostragem de solo, sendo que devem ser coletadas amostras de solo superficial (0-5 cm) as quais devem ser analisadas para os



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

543  
45  
  
Parecer Técnico n.º077/ESCA/05

mesmos parâmetros solicitados, exceto para varredura de VOC's, conforme solicitado no parecer técnico anterior e no TAC elaborado para a área.

- Devem ser apresentados os perfis dos poços de monitoramento e sondagens relativos à fase III.
- Os procedimentos de amostragem adotados devem ser descritos em detalhe, incluindo metodologias adotadas para purga dos poços de monitoramento.
- Os resultados apresentados de condutividade hidráulica, análises químicas do solo e água subterrânea e do levantamento geofísico, devem ser organizados e analisados e discutidos pela empresa, finalizando em um modelo conceitual, que explique as alterações da qualidade do solo e água subterrânea observadas, definindo quais as próximas ações a serem tomadas. Recomenda-se que os dados levantados em todas as etapas sejam analisados em conjunto, incluindo estudo hidrogeológico de toda a área.
- A contaminação identificada deve ser delimitada individualmente por composto, até a potabilidade (valor de intervenção estabelecido pela CETESB) e valores de referência indicados nas tabelas 1 e 2, para o solo.
- Conforme havia sido solicitado no Parecer Técnico 037/ESCA/05, os laudos das análises devem seguir a norma NBR ISO/IEC 17025, contendo todos os itens nela estabelecidos, bem como os parâmetros de controle de qualidade adotados. Assim, devem ser apresentados branco de campo, branco de equipamento, cadeia de custódia, data de realização das análises, entre outros. Os laudos devem conter as datas de extração e análise das amostras e na cadeia de custódia devem aparecer informações relativas às condições de preservação das amostras.
- Os dados obtidos subsidiarão a elaboração de estudo de avaliação de risco, voltado para a ocupação planejada, os quais irão orientar a tomada de decisão quanto à remediação efetiva e global da área.

*Julliana Gardenali de Freitas*  
Julliana Gardenali de Freitas

Engenheira Civil - ESCA

Reg. 01.6571 CREA 5061524194/D De acordo,

*Vicente de Aquino Neto*  
Vicente de Aquino Neto  
Gerente do Setor de Apoio Técnico  
em Áreas Contaminadas - ESCA  
Reg. 01.5776-9 CREA 195358/D

11