



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL INICIAL NA ÁREA DA EMPRESA DEICMAR -
SANTOS/SP, NAS DEPENDÊNCIAS DA IPA (INSTALAÇÃO PORTUÀRIA
ALFANDEGÁRIA)

Maio, 2006

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS	4
3. HISTÓRICO AMBIENTAL DA ÁREA	4
4. DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	6
4.1. AMOSTRAGEM DE SOLO	6
4.2. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA.....	7
5. ANÁLISES QUÍMICAS REALIZADAS.....	8
5.1. PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS UTILIZADOS.....	8
6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS OBTIDOS	9
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO	9
6.1.1. Metais e semi-metais	9
6.1.2. Bifenilas poli-cloradas - PCB's	10
6.1.3. Compostos Orgânicos Voláteis - VOC's	11
6.1.4. Compostos Orgânicos semi-voláteis - SVOC's.....	13
6.1.5. Pesticidas organoclorados	15
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
8. RECOMENDAÇÕES	18
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
10. EQUIPE TÉCNICA	20
ANEXOS	21

Índice de tabelas

TABELA 1: Resumo das características físicas dos pontos amostrais	7
TABELA 2: Métodos de preparação e análise dos parâmetros determinados nas dependências da IPA.	8
TABELA 3: Resultados das análises de metais e semi-metais para os pontos amostrais localizados nas dependências da IPA (mg/kg)	9
TABELA 4: Resultados das análises das bifenilas poli-cloradas (PCB) para os pontos amostrais localizados nas dependências da IPA (ug/kg).	10
TABELA 5: Resultados das análises dos compostos voláteis para os pontos amostrais localizados nas dependências da IPA (ug/kg).....	11
TABELA 6: Resultados das análises dos compostos semi-voláteis para os pontos amostrais localizados nas dependências da IPA (mg/kg)	13
TABELA 7: Resultados das análises dos pesticidas organoclorados para os pontos amostrais localizados nas dependências da IPA	15

1. INTRODUÇÃO

Neste relatório são apresentadas as etapas do estudo de Investigação Ambiental Inicial realizada na área da Empresa Deicmar S/A localizada na área portuária de Santos/SP, mais especificamente nas dependências da IPA (Instalação Portuária Alfandegária), no período de 17 a 18 de abril de 2006.

A investigação preliminar foi realizada por meio de visitas técnicas na área de estudo e entrevistas com funcionários que tinham conhecimento pretérito sobre o local, visando à obtenção das informações necessárias para o conhecimento do histórico ambiental da área.

A caracterização ambiental da área foi realizada por meio de trabalhos de campo para coleta de amostras de solo e análises químicas das mesmas. Os trabalhos de campo contemplaram, inicialmente, uma visita técnica para avaliação das características da área de estudo a fim de se definir os locais de amostragem de solos, a perfuração e coleta de amostras de solo nos pontos selecionados e o preparo das amostras para envio ao laboratório de análises químicas.

Durante os trabalhos de campo foram observadas as características do solo a ser amostrado em cada ponto de coleta para uma avaliação preliminar das características quanto à estrutura física no que diz respeito ao tipo de material a ser coletado, conforme sua granulometria.

Foram feitas determinações analíticas de metais e semi-metais, compostos orgânicos voláteis, compostos orgânicos semi-voláteis, bifenilas poli-cloradas (PCB) e pesticidas organoclorados em todas as amostras de solo amostradas.

2. OBJETIVOS

Este diagnóstico ambiental inicial como objetivo, levantar os possíveis passivos ambientais, com base nos dados obtidos nas entrevistas com funcionários, e da investigação da contaminação no solo nas dependências da Deicmar/IPA.

3. HISTÓRICO AMBIENTAL DA ÁREA

O levantamento dos dados do histórico ambiental da área foi realizado por meio de entrevistas com pessoas suficientemente informadas sobre a área.

A área de estudo foi arrendada da Codesp pela Deicmar/SA na década de 80. Desde então a empresa Deicmar nunca movimentou nenhum produto químico, ou quaisquer outros produtos que possam oferecer algum risco ao meio ambiente.

Porém, avaliando-se o histórico ambiental da área previamente ao início das operações da Deicmar, ou seja, antes da área ser arrendada pela Deicmar, pode-se constatar as seguintes ocorrências:

1) Aterramento da área:

Parte do aterramento da área foi de realizado pela Companhia Docas de Santos no final da década de 50 e o material utilizado para o aterro foi saibro de argila, areia e entulho de construção, sendo que não houve caracterização prévia deste material, pois tal requisito não era exigido naquela ocasião.

2) Operações com produtos químicos na área:

Foi relatada a existência de tubulações de petróleo e derivados que passavam pela área do IPA, mais especificamente ao norte desta área. Vale ressaltar que a manipulação destas tubulações era de responsabilidade da Companhia Docas de Santos e que estas operações com petróleo ocorreram até 1969, sendo que a movimentação de aditivos para óleos lubrificantes continuou até o final da década de 80, e a de derivados (gasolina, querosene e diesel) até recentemente (meados da década de 90).

3) Eventos de ocorrência de problemas ambientais, as medidas tomadas e os relatórios emitidos:

Foi relatada a ocorrência de vários vazamentos de petróleo e derivados das tubulações operantes na área até a década de 80. Estes vazamentos atingiram a área onde atualmente está

instalada a Deicmar/IPA, mais especificamente ao norte, e por este motivo esta área foi considerada a de maior risco de contaminação e foi denominada neste trabalho como área I (desenho no anexo 4). No restante da área do IPA nunca houve manipulações de produtos químicos.

As medidas tomadas pela Companhia Docas de Santos, em relação a estes vazamentos, eram a instalação de barreiras de contenção e remoção do material derramado, porém ficavam alguns resíduos que acabavam infiltrando no solo, uma vez que naquela época a área ainda não era impermeabilizada. Não foram encontrados registros ou relatórios emitidos sobre tais medidas de contenção dos vazamentos.

Avaliando-se o histórico ambiental da área após o arrendamento pela Deicmar, pode-se constatar as seguintes ocorrências:

1) Arrendamento da área pela Deicmar:

A empresa Deicmar assumiu a área em questão na década de 80 e realizou parte do aterramento também com saibro de argila, areia e entulho de construção. Em meados da década de 80 a área foi pavimentada e atualmente grande parte da área encontra-se impermeabilizada com asfalto, sendo que em alguns locais o piso é recoberto com bloquetes.

2) Ocorrência de algum dano ao meio ambiente durante a instalação da empresa Deicmar/IPA:

Não houve relatos sobre danos ao meio ambiente durante a instalação da empresa Deicmar, porém foi relatado o envio de lâmpadas fluorescentes em tambores para a EADI na Alemoa, estas lâmpadas ainda não tiveram uma destinação apropriada, porém encontram-se armazenadas em tambores fechados.

2) Existência de operações atuais com combustíveis ou produtos químicos:

Não ocorrem operações atuais com produtos químicos na área da Deicmar/IPA.

3) Características e situação (em uso ou desativado) de tanques de armazenamento de produtos químicos:

Não há tanques de armazenamento em uso tampouco desativado de produtos químicos na área da Deicmar/IPA.

4. DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM PARA A CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Os pontos de amostragem foram definidos com base no histórico ambiental do local, selecionando-se mais pontos na área considerada como de maior risco de contaminação, denominada como Área I. Nesta área foram locados os pontos P01, P02, P03 e P04.

Na área restante (Área II), os pontos P05, P06 e P07 foram distribuídos aleatoriamente levando-se em consideração que nunca ocorreu nenhum tipo de acidente ou qualquer outra ocorrência de problemas ambientais nesta área.

Foi selecionado também um ponto de amostragem fora das dependências da IPA (P0) com o intuito de ser este um ponto de referência, em relação à influência das operações da Deicmar. O desenho em anexo (Anexo 4) ilustra os pontos de amostragem na área da IPA.

4.1. AMOSTRAGEM DE SOLO

A amostragem do solo seguiu os protocolos existentes e os procedimentos para coleta e preparação de amostras preconizadas no “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (CETESB, 2001).

Os trabalhos de execução de sondagens foram iniciados no dia 17/04/06 e finalizados em 18/04/06, sendo coletado material em oito pontos amostrais no total, os quais foram denominados de P0, P01, P02, P03, P04, P05, P06 e P07.

Inicialmente foi realizada a perfuração, com uma ferramenta manual, para a retirada do material com alta resistência que recobre a área (asfalto), neste caso os pontos P04, P05, P06, P07. Nos pontos P01 e P03 não havia a presença de asfalto, mas sim de pedras tipo bloquete. No ponto P02, onde não houve a presença de asfalto nem de bloquetes, a retirada da camada superficial foi realizada com uma escavadeira, também manual.

Após a retirada da camada superficial, as amostras de solo foram coletadas com o auxílio de um trado manual do tipo holandês de 4 polegadas.

Entre as coletas de cada um dos pontos, todo o material utilizado foi lavado com detergente, ácido clorídrico diluído, água potável e água destilada para assegurar a não ocorrência de contaminação entre os pontos coletados. O dossiê fotográfico da coleta de solo encontra-se no Anexo 1.

A seleção da profundidade a ser amostrada foi baseada na característica granulométrica de cada amostra, sendo considerada sempre a fração mais fina para as análises químicas.

A seleção das amostras em função da granulometria mais fina é baseada no fato de que os contaminantes associam-se preferencialmente às frações mais finas dos solos e sedimentos (silte e argila).

A Tabela 1 mostra de forma resumida a profundidade de amostragem assim como as características de cada amostra.

TABELA 1: Resumo das características físicas dos pontos amostrais

Pontos de coleta	Profundidade de coleta (m)	Data da coleta	Coordenadas		Características da amostra coletada
			<i>Eastings</i> (mE)	<i>Northings</i> (mN)	
P0	0,50 até 1,00	18/04/06	363.021	7.353.553	aterro - areia fina, argila vermelha, preta e cinza
P01	0,50 até 1,00	17/04/06	363.260	7.353.580	aterro - argila com presença de pedras
P02	0,30 até 1,10	17/04/06	363.233	7.353.536	aterro - areia fina e média
P03	0,10 até 1,00	17/04/06	363.153	7.353.480	aterro - argila com presença de pedras
P04	0,30 até 1,00	17/04/06	363.159	7.353.551	aterro - areia média
P05	0,30 até 0,40	17/04/06	363.039	7.353.392	aterro - areia fina e argila
P06	0,50 até 1,00	17/04/06	362.838	7.353.280	aterro - argila cinza e amarela, areia fina com pedriscos
P07	0,40 até 0,80	17/04/06	362.962	7.353.418	aterro - argila cinza, areia fina com pedriscos

4.2. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

Em cada ponto de amostragem o solo foi homogeneizado, separado em alíquotas e adicionados em frascos de vidro previamente limpos. Em seguida as amostras foram armazenadas em ambiente refrigerado (caixas térmicas) mantendo a uma temperatura próxima de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, até seu envio para o laboratório. Também foi preenchido o relatório da Cadeia de Custódia fornecido pelo laboratório para controle de envio destas amostras. No anexo 2 encontra-se o protocolo de armazenamento e manejo de amostras.

5. ANÁLISES QUÍMICAS REALIZADAS

Foram realizadas as seguintes análises químicas em todas as amostras de solo coletadas:

- Metais e semi-metais
- Bifenilas poli-cloradas (PCB)
- Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's)
- Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC's)
- Pesticidas organo-clorados

5.1. PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS UTILIZADOS

A tabela 2 mostra resumidamente os métodos utilizados tanto para a preparação quanto para a análise dos parâmetros determinados nos solos coletados.

TABELA 2: Métodos de preparação e análise dos parâmetros determinados nas amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetro	Método de preparação	Método de Análise
Metais e semi-metais	EPA 3550	EPA 8082
Bifenilas policloradas – PCB's	EPA 3550	EPA 8082
Compostos Orgânicos Voláteis	EPA 5021	EPA 8260
Compostos Orgânicos Semi-voláteis	EPA 3550	EPA 8270
Pesticidas organo-clorados	EPA 3550	EPA 8081

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS OBTIDOS

As análises químicas foram realizadas no laboratório CorpLab do Brasil, situado em São Paulo. Os laudos analíticos encontram-se no Anexo 3.

6.1. CARACTERIZAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO SOLO

6.1.1. Metais e semi-metais

A Tabela 3 mostra os resultados analíticos de metais e semi-metais nas amostras de solo na área da IPA.

TABELA 3: Resultados das análises de metais e semi-metais (mg/kg) para as amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
Alumínio			21502	16556	1783	24066	3585	10860	40641	24215
Antimônio	2,00	25,00	<0,60	<0,61	<0,96	<0,59	<0,62	<0,61	<0,66	<0,62
Arsênio	15,00	150,00	4,94	3,90	2,77	5,18	<1,82	4,57	5,20	7,78
Bário	150,00	750,00	349	166	<6,02	125	19,1	54,0	852	353
Boro			<11,9	<12,2	<12,1	12,0	<12,4	<12,2	<13,2	<12,4
Cádmio	1,30	20,00	<0,30	<0,30	<0,30	<0,29	<0,31	<0,30	<0,33	<0,31
Chumbo	72,00	900,00	19,8	30,7	1,93	43,5	3,70	5,49	19,1	28,0
Cobalto	25,00	90,00	10,7	6,22	<0,60	4,47	1,42	6,04	22,4	11,9
Cobre	60,00	600,00	12,70	18,0	2,05	20,1	4,26	14,0	14,0	19,50
Cromo	75,00	400,00	15,2	47,7	4,16	141	14,1	17,9	14,4	12,2
Ferro			23743	34904	4855	50376	6696	15523	41625	29154
Manganês			319	3677	47,9	6385	478	112	684	284
Molibdênio	30,00	120,00	<0,60	<0,61	<0,60	<0,59	<0,62	<0,61	<0,66	<0,62
Níquel	30,00	130,00	9,94	6,10	<1,81	5,47	1,98	10,4	11,4	10,9
Prata	2,00	100,00	<0,60	<0,61	<0,60	<0,59	<0,62	<0,61	<0,66	<0,62
Selênio	5,00		<2,38	<2,44	<2,41	<2,35	<2,47	<2,44	<2,63	<2,47
Vanádio			36,0	73,4	5,30	103	12,5	16,9	79,6	52,4
Zinco	300,00	2.000,00	61,0	63,2	6,93	41,9	20,9	37,3	92,0	69,7
Mercúrio	0,50	70,00	<0,34	<0,35	<0,33	<0,29	<0,34	<0,30	<0,38	<0,34

Legenda:

- Acima do valor de prevenção
- Acima do valor de intervenção

De todos os metais e semi-metais avaliados apenas bário e cromo foram quantificados acima dos valores orientadores para solos, sendo:

⇒ Bário: Quantificado nos P0, P01 e P07 acima dos valores de prevenção, e

⇒ Cromo: no ponto P03.

Bário foi quantificado também no ponto P06 acima do valor de intervenção para área industrial.

É importante salientar que bário foi quantificado também no ponto P0, ou seja, local onde nunca houve nenhuma atividade da Deicmar. Portanto, as concentrações de Bário acima dos valores orientadores não parecem estar relacionadas com as atividades da empresa em questão. Porém, como a área toda foi aterrada, este elemento poderia estar presente no material utilizado como aterro, uma vez que foi constatada a sua ocorrência em praticamente toda a área (com exceção do ponto P02).

Considera-se necessário um detalhamento na investigação do solo nos pontos (P01, P02 e P07) em que foram quantificados Ba e Cr nas amostras de solo acima do valor de prevenção, embora a presença de Cr tenha sido pontual. Também deverá ser detalhada a investigação no ponto P06, único local onde foi quantificado bário acima do valor orientador de intervenção para solos.

6.1.2. Bifenilas poli-cloradas - PCB's

A Tabela 4 mostra os resultados analíticos de PCB's nas amostras de solo na área da IPA.

TABELA 4: Resultados das análises das bifenilas poli-cloradas (ug/kg) para as amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
Aroclor 1016			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<26	<27
Aroclor 1221			<54	<54	<54	<54	<54	<54	<52	<54
Aroclor 1232			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<26	<27
Aroclor 1242			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<26	<27
Aroclor 1248			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<26	<27
Aroclor 1254			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<26	<27
Aroclor 1260			<27	<27	<27	28	<27	<27	26	109
2,4,4-triclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	11
2,2,5,5-tetraclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	25
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	3,5
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	<2,7
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	17
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	<2,7
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	13
PCBs total*	0,30	120,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,6	69,5

Legenda:

Acima do valor de prevenção

Acima do valor de intervenção

*Somatória para as 7 bifenilas (CETESB, 2005)

Para as bifenilas poli-cloradas, o único ponto que apresentou algum tipo de alteração foi o P7 com relação aos PCB totais (somatória das 7 bifenilas), sendo que o valor de concentração encontrado foi de 69,5 ug/kg, acima do valor orientador de prevenção, que neste caso é de 0,30 ug/kg.

Não há um padrão de comparação para aroclor, porém, este composto, que é uma mistura de bifenilas, também foi quantificado no ponto P07 na concentração de 109 µg/kg. Nos pontos P03 e P06 também foi quantificado aroclor, porém em concentrações muito próximas ao limite de detecção, sendo que este valor está dentro da incerteza de medição.

Considera-se necessário a avaliação da água subterrânea no ponto P07, quanto a presença de PCB's totais e aroclor.

6.1.3. Compostos Orgânicos Voláteis - VOC's

A Tabela 5 mostra os resultados analíticos de VOC's nas amostras de solo na área da IPA.

TABELA 5: Resultados das análises dos compostos orgânicos voláteis (ug/kg) para as amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
1,1,1,2-tetracloroetano			< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,6
1,1,1-tricloroetano		25.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,1,2,2-tetracloroetano			< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,6
1,1,2-tricloroetano (1)	400,00	10.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,1-dicloroetano		25.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,1-dicloroetano		8.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,1-dicloropropeno			< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
1,2,3-triclorobenzeno	10,00	35.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,2,4-triclorobenzeno	11,00	40000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,3,5-triclorobenzeno	500,00		< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,2,3,4-tetraclorobenzeno	160,00		< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,2,3,5-tetraclorobenzeno	6,50		< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,4,5-tetraclorobenzeno	10,00		< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6
1,2,3-tricloropropano			< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,6
1,2-dibromo-3-cloropropano			< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,6
1,2-dibromoetano			< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7	< 0,6
1,2-diclorobenzeno	730,00	400.000,0	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,2-dicloroetano	75,00	500,0	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,2-dicloropropano (2)	2,00	2.000,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
1,3-diclorobenzeno	390,00		< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
1,3-dicloropropano (2)	2,00	2.000,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
1,4-diclorobenzeno	390,00	150.000,0	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Benzeno	30,00	150,0	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Bromoclorometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Bromodiclorometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Bromoformio			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Bromometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
cis-1,2-dicloroetano		4.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
cis-1,3-dicloropropeno			< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
Cloreto de Vinila	3,00	8,00	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Clorobenzeno	410,00	120.000,0	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Clorofórmio	1.750,00	8.500,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
Clorometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Dibromoclorometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Dibromometano			< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
Diclorometano (1)	400,00	10.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Estireno	200,00	80.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Etilbenzeno	6.200,0	95.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Metil-t-butil-eter			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Tetracloroeto de carbono	170,00	1.300,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Tetracloroeteno	54,00	13.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Tolueno	140,00	75.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
trans-1,2-dicloroeteno		11.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
trans-1,3-dicloropropeno			< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 3	< 2
Tricloroeteno	7,80	22.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Triclorofluorometano			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
(m+p) xileno			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
o-xileno			< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6
Xileno total	130,00	70.000,00	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 6	< 7	< 6

Legenda:

Acima do valor de prevenção

Acima do valor de intervenção

(1) Lista Holandesa (Netherlands, 2000)

(2) Dicloropropano - Lista Holandesa (Netherlands, 2000)

Não foi quantificado nenhum composto orgânico volátil nas amostras de solo da área da IPA. É importante ressaltar que os BTEX não foram quantificados em nenhuma amostra dos pontos da área I, considerados como de maior risco de contaminação.

BTEX é um acrônimo para benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno. Este grupo de compostos orgânicos voláteis (VOC's) é encontrado em hidrocarbonetos de petróleo, como por exemplo, gasolina e outros contaminantes ambientais comuns.

Porém o fato de não ter sido observada a presença de BTEX no solo na área I, onde ocorreram vazamentos de petróleo e derivados não descarta a possibilidade desses compostos estarem presentes na água subterrânea. Portanto será necessário a avaliação da água subterrânea na área I quanto a presença de BTEX.

6.1.4. Compostos Orgânicos semi-voláteis - SVOC's

A Tabela 6 mostra os resultados analíticos de SVOC's nas amostras de solo na área da IPA.

TABELA 6: Resultados das análises dos compostos orgânicos semi-voláteis (mg/kg) para as amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
1,2,4- triclorobenzeno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
1,2-diclorobenzeno	0,73	400,00	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
1,3-diclorobenzeno	0,39		<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
1,4-diclorobenzeno	0,39	150,00	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,4,5-triclorofenol	0,11		<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110	<0,110
2,4,6-triclorofenol	1,50	20,00	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,4-diclorofenol	0,03	6,00	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
2,4-dimetilfenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,4-dinitrofenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,4-dinitrotolueno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,6-dinitrotolueno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2-clorofenol	0,06	2,00	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055
2-cloronaftaleno (1)			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2-metilfenol (o-cresol)			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2-metilnaftaleno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2-nitroanilina			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
2-nitrofenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
3,3-diclorobenzidina			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
3,4-diclorofenol	0,05	6,00	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
3-nitroanilina			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
4,6-dinitro-2-metilfenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
4-bromofenil fenil eter			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
4-cloro-3-metilfenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
4-cloroanilina			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
4-clorofenil fenil eter			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
4-metilfenol (p-cresol)			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
4-nitroanilina			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
4-nitrofenol			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Acenaftileno			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Acenafteno			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Antraceno	0,039		<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Benzo(a)antraceno	0,025	65,00	<0,020	0,365	<0,020	0,323	<0,020	<0,020	<0,020	0,202
Benzo(a)pireno			<0,020	0,49	<0,020	0,080	<0,020	<0,020	<0,020	0,253
Benzo(b)fluoranteno			<0,020	0,22	<0,020	0,190	<0,020	<0,020	<0,020	0,097
Benzo(g,h,i)perileno	0,57		<0,020	0,34	<0,020	0,336	<0,020	<0,020	<0,020	0,237
Benzo(k)fluoranteno	0,38		<0,020	0,17	<0,020	0,38	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Bis(2-cloroetoxi)metano			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Bis(2-cloroetil)eter			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
2,2-Oxibis(1-cloropropano)			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Dietilhexilftalato			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
Butilbenzifalato			<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Carbazole			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Criseno	8,10		<0,020	0,490	<0,020	0,280	0,090	<0,020	<0,020	0,245
Dibenzo(a,h)antraceno	0,08	1,30	<0,020	<0,020	<0,020	0,080	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Dibenzofurano			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Dietilftalato	0,60	10,00	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180
Dimetil ftalato	0,25	3,00	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180
Di-n-octilftalato			<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180
Di-n-butilftalato	0,70		<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180	<0,180
Fenol	0,20	15,00	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200	<0,200
Fluoranteno			<0,020	0,423	<0,020	0,332	<0,020	<0,020	<0,020	0,222
Fluoreno			<0,120	<0,120	0,12	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Hexaclorobutadieno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Hexaclorociclopentadieno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Hexacloroetano			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,03	130,00	<0,020	<0,020	<0,020	0,190	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Isoforono			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Naftaleno	0,12	90,00	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	1,33	<0,020	<0,020
Nitrobenzeno			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
n-nitrosodifenilamina			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
n-nitroso-di-n-propilamina			<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Fenantreno	3,30	95,00	<0,020	0,24	<0,020	0,213	<0,020	<0,020	<0,020	0,185
Pentaclorofenol	0,16	3,00	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120	<0,120
Pireno			0,02	0,380	<0,020	0,312	<0,020	<0,020	<0,020	0,103

Legenda:

- Acima do valor de prevenção
- Acima do valor de intervenção
- Igual valor de prevenção

(1) Cloronaftaleno - Lista Holandesa (Netherlands, 2000)

De todos os compostos semi-voláteis avaliados no solo, foram quantificados alguns hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH's), acima do valor orientador de prevenção, sendo:

- ⇒ Bezo(a)antraceno: quantificados nos pontos P01 e P03;
- ⇒ Naftaleno: no ponto P5.

Os compostos benzo(k)fluoranteno e dibenzo(ah)antraceno foram quantificados no ponto P03 exatamente no mesmo valor do proposto para prevenção.

Portanto, será necessário avaliar a presença destes compostos na água subterrânea.

Hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH'S) é um grupo de compostos químicos com mais de 100 substâncias (ASTDR, 1995) constituídos por uma série de hidrocarbonetos, aquilbenzenos e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. São provenientes de óleo cru ou de produtos do petróleo ou encontrados como produtos da combustão incompleta de compostos orgânicos como fuligem, carvão, piche, petróleo, gasolina e tabaco (ASTDR, 1995 e Macedo, 2002).

Dos pontos em que foram quantificados PAH's, P01 e P03 estão localizados na área I classificada como de maior risco de contaminação, onde ocorreram os vazamentos de petróleo e derivados no passado, porém o ponto P05 onde também foi quantificado um PAH encontra-se fora desta área.

Será necessário a avaliação da água subterrânea quanto a presença de PAH's na área I e um detalhamento da investigação do solo nas proximidades do ponto P05.

6.1.5. Pesticidas organoclorados

A Tabela 7 mostra os resultados analíticos de pesticidas organoclorados nas amostras de solo na área da IPA.

TABELA 7: Resultados das análises dos pesticidas organoclorados ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para as amostras coletadas nas dependências da IPA.

Parâmetros	Valores Orientadores		PONTOS DE COLETA							
	Prevenção	Industrial	P-0	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7
Aldrin	1,50	30,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
α -BHC			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
β -BHC	11,00	5000,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
γ -BHC (Lindano)	1,00	1500,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
δ -BHC			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
α -Clordano			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
γ -Clordano			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
4,4-DDD	13,00	7000,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
4,4-DDE	21,00	3000,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
4,4-DDT	10,00	5000,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Dieldrin	43,00	1300,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endosulfan I			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endosulfan II			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endosulfan sulfato			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endrin	1,00	2500,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endrin aldeído			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Endrin cetona			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Heptacloro			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Heptacloro epóxido			<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7
Metoxicloro			<27	<27	<27	<27	<27	<27	<27	<27
Toxafeno			<270	<270	<270	<270	<270	<270	<270	<270
Hexaclorobenzeno	3,00	1000,00	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7	<2,7

Legenda:

- Acima do valor de prevenção
- Acima do valor de intervenção

Não foi quantificado nenhum pesticida organoclorado nas amostras de solo da área da IPA. Portanto não há necessidade de investigação destes compostos na água subterrânea, bem como detalhamento da investigação do solo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização da contaminação do solo na área da IPA mostrou que:

Metais e semi-metais:

- ⇒ Foi quantificado bário no solo, sendo Ba acima dos valores orientadores de prevenção nos pontos P0, P01 e P07. E este elemento também foi quantificado no ponto P06 acima do valor orientador de intervenção para área industrial;
- ⇒ Foi quantificado cromo no ponto P03 acima do valor orientador de prevenção;
- ⇒ Estes elementos não estão relacionados com as atividades da Deicmar, e também não parecem ser resultante do passivo ambiental da área.

Bifenilas poli-cloradas – PCB's

- ⇒ O único ponto em que foi quantificado PCB's totais acima do valor orientador de prevenção foi o P07, onde também foi quantificado aroclor;
- ⇒ Este ponto encontra-se fora da área I, classificada como de maior risco de contaminação, porém será necessário avaliar a presença de PCB's na água subterrânea no ponto P07.

Compostos orgânicos voláteis – VOC's

- ⇒ Não foi quantificado nenhum composto orgânico volátil nas amostras de solo da área da IPA. Porém em função do histórico de vazamentos de petróleo e derivados nas proximidades da área I será necessário avaliar a presença de VOC's na água subterrânea.

Compostos orgânicos semi-voláteis – SVOC's

- ⇒ Foi quantificado benzo(a)antraceno acima do valor de prevenção nos pontos P01 e P03;
- ⇒ Foi quantificado benzo(k)fluoranteno e dibenzo(a,h)antraceno acima do valor de prevenção no ponto P03;
- ⇒ Foi quantificado naftaleno acima do valor de prevenção no ponto P5;
- ⇒ De todos os pontos em que foram quantificados os SVOC's acima do valor de prevenção, os pontos P01 e P03 encontram-se na área selecionada como de maior risco de contaminação, e o P05, onde foi quantificado naftaleno encontra-se fora desta área. Os SVOC's quantificados podem estar relacionados com o histórico ambiental da área e será necessário avaliar a presença destes compostos na água subterrânea na área I.

Pesticidas organoclorados

⇒ Não foi quantificado nenhum pesticida organoclorado nas amostras de solo da área da IPA.

Relacionando-se os resultados analíticos da caracterização do solo na área da IPA e o histórico ambiental da área, os resultados analíticos sugerem que a presença de Ba, Cr, PCB's e alguns PAH's não estão relacionados com as atividades da Deicmar. Bário e cromo podem estar relacionados com o material que foi utilizado como aterro da área em questão, os PAH's com o histórico ambiental de vazamentos de petróleo e derivados nas proximidades da área I e os PCB's não parecem ter correlação direta com o histórico da área.

8. RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados da caracterização do solo recomenda-se a um detalhamento desta investigação, considerando-se a caracterização da água subterrânea na área I no ponto P07 , além de alguns pontos de sondagem de solo na Área II. O detalhamento do prosseguimento destas investigações encontra-se no Plano de Ação proposto.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATSDR - Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (1995). Reseña Toxicológica de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Servicio de Salud Pública. Disponível em: http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts69.html, acesso em 02 de maio de 2006.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2005). Revisão dos valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. Decisão de diretoria 195-2005-E.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (2001): Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

Macedo, Jorge Antonio Barros de (2002). Introdução a química ambiental: química, meio ambiente e sociedade. Juiz de Fora: CRQ-MG. 1 edição, 487p.

Netherlands – Ministry of Spatial Planning Housing and Environmental (2000). The circular on target values and intervention values for soil remediation.

10. EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Sérgio Luiz Pompéia, Dr. - Engenheiro Agrônomo

Coordenação Técnica

Patrícia Ferreira Silvério, Dra. - Química

Equipe Técnica

Alúcio Soares, M.Sc – Químico

Gabriela Arantes – Gestora Ambiental

Flávio Wanke – design gráfico

Equipe de Campo:

Alúcio Soares, M.Sc – Químico

Magali Coimbra – Técnica Ambiental

Luiz Moreira – Gestor Ambiental



ANEXOS



ANEXO 1: DOSSIÊ FOTOGRÁFICO



Foto 1. Lavagem do material (trado) com água destilada



Foto 2. Perfuração do solo para amostragem



Foto 3. Preparo da amostra - homogeneização do solo



Foto 4. Envasamento do material coletado em frascarias fornecidas pelo laboratório



Foto 5. Medições de determinados parâmetros em campo.



Foto 6. Preservação das amostras de solo em frascueira térmica com gelo até o envio para o laboratório.



ANEXO 2: PROTOCOLO DE MANEJO E ARMAZENAMENTO DAS AMOSTRAS COLETADAS

Tabela 1 - Condições de armazenamento, preservação e estocagem das amostras de solo.

Parâmetros	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra (g)	Prazo para análise
Metais	Frascos de vidro com tampa rosqueável e boca larga.	Refrigeração a 4°C	250	6 meses *Hg 28 dias
VOC's	Frascos de vidro com tampa rosqueável e boca larga.	Refrigeração a 4° C	50	14 dias
SVOC's e	Frascos de vidro com tampa rosqueável e boca larga.	Refrigeração a 4°C	50	7 dias até a extração; 40 dias após a extração
PCB's	Frascos de vidro com tampa rosqueável e boca larga.	Refrigeração a 4°C	50	7 dias até a extração; 40 dias após a extração
Pesticidas organoclorados	Frascos de vidro com tampa rosqueável e boca larga.	Refrigeração a 4°C	50	7 dias até a extração; 40 dias após a extração



ANEXO 3: LAUDOS ANALÍTICOS



ANEXO 4: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM - IPA