

4

Obtenção da Amostra de Solo Contaminado

Este capítulo abordará as atividades de investigação que foram conduzidas no intuito de obtenção da amostra de solo contaminado que foi empregada na avaliação do desempenho do sistema de dessorção térmica.

A amostra de solo foi obtida em um antigo posto de serviços de combustíveis localizado no bairro do Grajaú, na Cidade do Rio de Janeiro. A Figura 1 mostra a localização do posto de serviço enquanto que a Figura 2 apresenta um *lay out* de utilização da área.



Figura 1 - Imagem do local (Google Imagens, 2009).

Este local destinar-se-á, em um futuro próximo, a um empreendimento residencial e está sendo, no presente momento, foco de um programa de remediação ambiental que emprega o método de extração multifásica (MPE) para minimizar a concentração de hidrocarbonetos de petróleo presente no meio poroso.

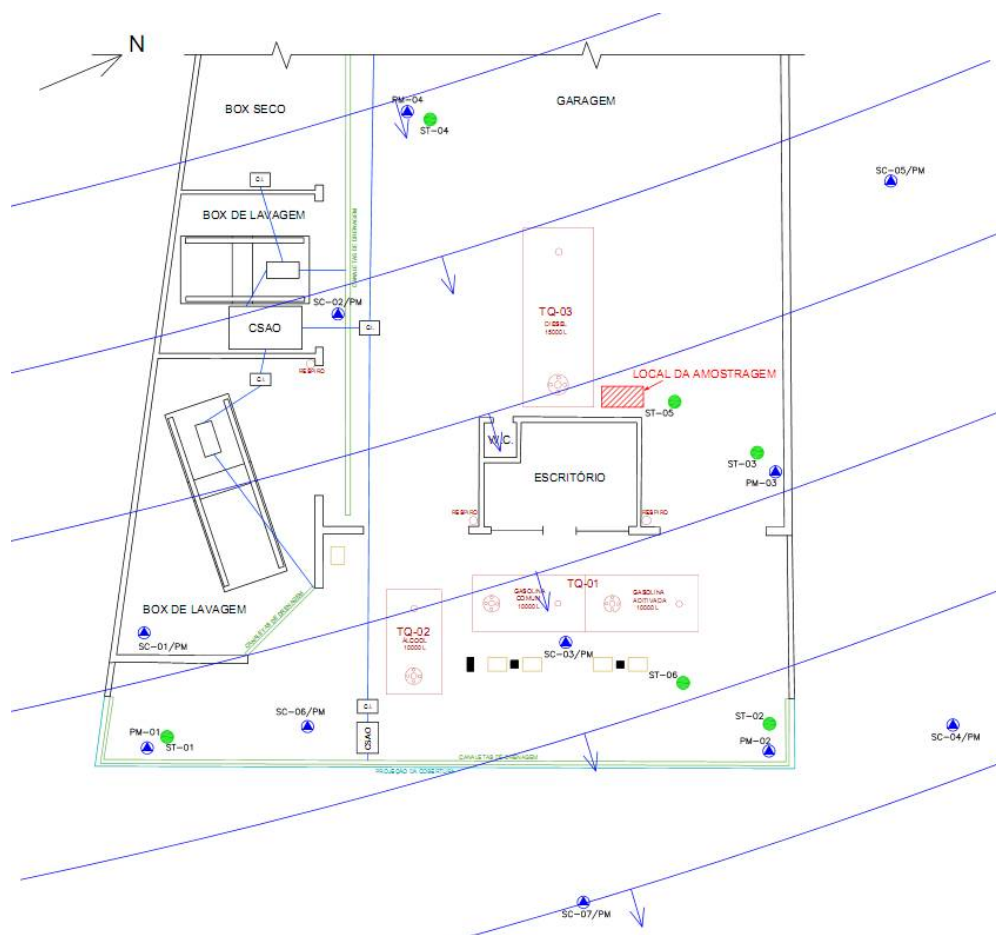


Figura 2 - Planta de localização do antigo posto de serviço

4.1. Metodologia da Amostragem

Face à aplicabilidade do método de dessorção térmica *ex situ* estar restrita à zona escavável do meio poroso, o programa de amostragem se restringiu somente à zona vadosa.

Neste sentido, a investigação realizada para a identificação da zona mais contaminada no local empregou um amostrador de gás cravado do tipo Geoprobe, visto na Figura 3, e um medidor de hidrocarboneto total de petróleo da marca Thermo modelo *GasTech Innova SV*, visto na Figura 4.

O amostrador *Geoprobe* permite a extração do gás contido nos poros da massa de solo na profundidade desejada. O amostrador é acoplado a uma haste de cravação de aço inox temperado 304, de 1" de diâmetro, e um batente de cravação. O conjunto é cravado no solo por intermédio de uma marreta de 3,5kg.



Figura 3 Detalhe do amostrador de gás



Figura 4 - Medidor de hidrocarboneto total de petróleo.

Ao atingir a profundidade desejada, o batente de cravação é retirado do conjunto. Uma haste de 1/8" com ponta cônica, vista na Figura 3, é inserida no interior da haste de cravação para deslocar a ponta cônica do amostrador e propiciar uma zona para captura de gases, conforme ilustra o diagrama esquemático da Figura 5.



Figura 5 - Esquema da amostragem de gases na zona vadosa de um meio poroso.

Um tubo plástico, conectado a uma conexão rosqueada com anel de vedação, é então inserido no amostrador para proporcionar a estanqueidade necessária ao sistema. A outra extremidade do tubo é acoplada ao medidor de TPH através de uma conexão de engate rápido. O analisador possui uma bomba que suga o gás contido nos poros da massa de solo para o seu sensor onde é realizada a determinação da concentração de TPH presente nos poros da massa de solo.

4.2. Coleta da Amostra

A empresa que realiza o programa de remediação da área havia separado dois tambores de material contaminado, vide Figura 6, para a execução do ensaio de avaliação.



Figura 6 - Tambores com material contaminado

A concentração de TPH nos materiais contidos nos tambores, determinada através da metodologia apresentada no item anterior e vista na Figura 7, ficou em média abaixo de 60ppm.



Figura 7 - Determinação de TPH nos materiais contidos nos tambores metálicos

Devido à concentração de TPH presente no material estar abaixo dos diversos limites de intervenção recomendados pelos órgãos ambientais (e.g., CETESB, USEPA, lista holandesa) resolveu-se procurar um material onde a concentração de TPH estivesse bem mais elevada.

Assim foram realizadas determinações a jusante das áreas onde havia a possibilidade de contaminação (i.e., box de lavagem, box para troca de óleo e tanques de combustível). A maior concentração determinada foi a jusante do tanque de óleo diesel. A região demarcada na Figura 2, e vista na Figura 8, apresentou níveis de TPH da ordem de 4500ppm.



Figura 8 - Local onde foi determinada a maior concentração de TPH.

Neste local procedeu-se a escavação do solo até uma profundidade de 1m. Primeiramente a área a ser escavada foi demarcada, conforme ilustra a Figura 9, e a laje de concreto foi demolida através de um marteleto elétrico da marca Hilti.



Figura 9 - Demarcação da área para escavação

A escavação foi realizada manualmente com o emprego de uma pá e uma chibanca até uma profundidade de 1m. O material coletado foi armazenado em 40 sacos plásticos e transportado para o Laboratório de Estruturas e Materiais (LEM) conforme ilustra a Figura 10.



Figura 10 - Acondicionamento e transporte do solo contaminado

4.3. Análise da Amostra

Ao chegar ao LEM o material foi pesado em uma balança da marca Welmy, com resolução de 10g, totalizando 346,40kg.

Após a determinação de sua massa procedeu-se a determinação da concentração de TPH nas amostras coletadas. O procedimento obedeceu às recomendações dispostas em CETESB (2009). O método consiste na colocação da amostra em um recipiente plástico impermeável de 1L de capacidade, quebrando manualmente os torrões existentes sem abrir o recipiente. Após o destorroamento, a amostra foi agitada vigorosamente por 15 minutos e deixada em repouso por cerca de 10 minutos. Decorrido este intervalo a amostra tinha a sua concentração de TPH medida pelo analisador Thermo, conforme ilustra a Figura 11.



Figura 11 - Determinação do TPH na amostra contaminada utilizando o procedimento CETESB.

Foram realizadas determinações de TPH em 40 amostras. Os resultados das determinações estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de TPH determinados

Nº da Amostra	Concentração (ppm)
1	360
2	580
3	400
4	120
5	580
6	660
7	480
8	260
9	400
10	700
11	140
12	120
13	420
14	160
15	240
16	400
17	40
18	80
19	40
20	80
21	100
22	360
23	360
24	60
25	120
26	480
27	360
28	220
29	580
30	60
31	580
32	120
33	720
34	120
35	20
36	780
37	1060
38	40
39	40
40	400
Média das determinações	321
Desvio padrão	254

4.4. Caracterização do solo

Para a caracterização do material foram realizados alguns ensaios para determinação da massa específica dos grãos, da densidade específica dos grãos e a curva granulométrica no Laboratório de Geotecnia e Meio Ambiente da PUC-Rio. Os ensaios seguiram os procedimentos especificados pelas normas brasileiras NBR 6457/86 e NBR 7181/84.

Os resultados da caracterização do solo estão apresentados na Tabela 2. A curva granulométrica do solo está apresentada na Figura 12.

Tabela 2 - Caracterização Geotécnica do solo

SOLO	Gs (g/cm ³)	GRANULOMETRIA						
		Pedregulho (%)		Areia (%)			Silte	Argila
		Média	Fina	Grossa	Média	Fina		
Areia Siltosa	2,7	6,2	7,5	24,3	31,0	15,8	13,1	2,1

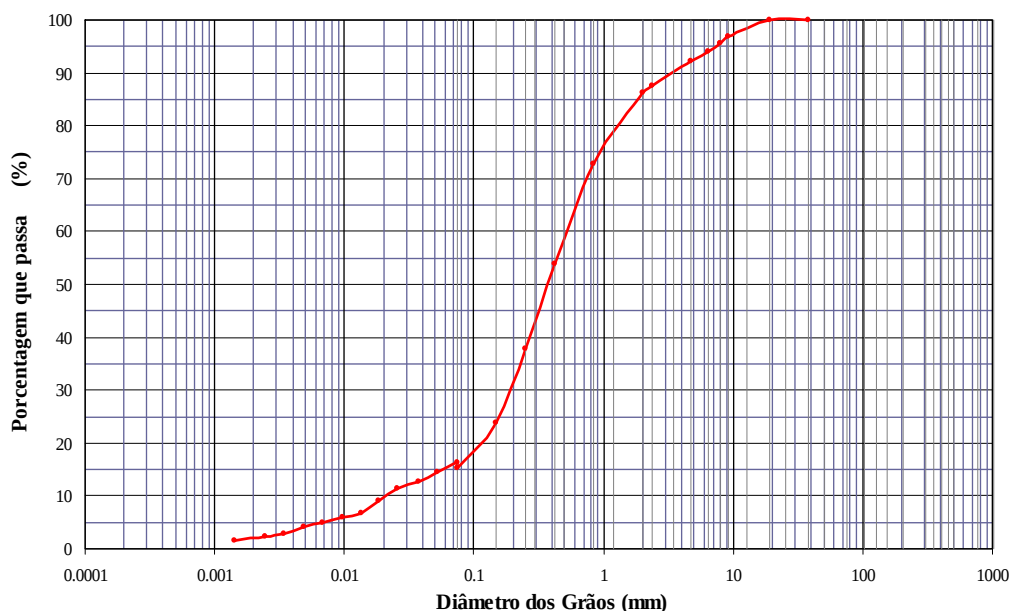


Figura 12 - Curva granulométrica do solo

Não foi possível caracterizar o solo segundo o Sistema Universal de Classificação (SUCS) posto que a presença do contaminante impossibilitou a determinação dos limites de consistência (limites de Atterberg). No entanto, uma rápida examinada na curva de distribuição granulométrica indica que o material trata-se de uma areia siltosa.