



Figura 3.4. Aspecto da área do mangue de onde foram retiradas as amostras de solo em maio de 2012 no Trecho 2.
 Figura 3.3. Aspecto da área do mangue de onde foram retiradas as amostras de solo em maio de 2012 no Trecho 1.

Na terceira coleta (agosto de 2012), foram retiradas, com retroescavadeira (Figura 3.6), nove amostras da barreira lateral ponto Barreira 3 em três profundidades: 0,6 m, 1,0 m e 1,5 m. De cada profundidade, foram retiradas amostras em triplicatas, totalizando nove amostras. Essa maior quantidade de amostras coletadas foi possível devido à ajuda conseguida com a retroescavadeira para essa amostragem. Esse trecho foi escolhido por ter sido indicado pelo gestor do aterro como um local onde ocorreu um deslocamento da barreira lateral, o que motivou uma suspeita de maior contaminação do solo. Nessa coleta, não foram retiradas amostras em pontos do mangue. As amostras de líquido intersticial extraídos das amostras de solo foram caracterizadas de acordo com parâmetros físico-químicos e de toxicidade aguda com bactéria marinha da espécie *Vibrio fischeri*, uma vez que havia uma suspeita de se encontrar maior contaminação e, conseqüentemente, algum efeito tóxico nas amostras desse local.

A-
Barreira 3, uma amostra de solo vembro de foi utilizada para sorção e difusão. de porções (fati- havia sido utili- de difusão tam- terizadas de a- metros físico- toxicidade aguda rinha da espécie *Vibrio fischeri*.



Figura 3.5: Terceira coleta de amostras em solo mais profundo no Trecho 3 da barreira lateral em agosto de 2012.

inda no ponto quarta coleta de foi realizada (no- 2012). A amostra os ensaios de Amostras obtidas as) do solo que zado no ensaio bém foram carac- cordo com parâ- químicos e de com bactéria ma-

3.2 Extração do líquido intersticial

A fim de que pudessem ser efetuadas análises e ensaios na fração líquida do solo, as amostras de solo coletadas foram submetidas à extração do líquido intersticial. Tal procedimento foi executado em prensa hidráulica apresentada na Figura 3.7, a uma pressão até 202 kgf/cm² (ou 19,8 MPa). Sendo assim, a partir de cada uma dessas amostras de solo foi gerada uma amostra de líquido intersticial.

Ao final de cada extração, os líquidos das amostras de janeiro e de maio foram armazenados a 4°C para posteriores análises. As amostras de agosto e novembro foram armazenadas a -18°C a fim de que pudessem ser realizados os ensaios de toxicidade aguda com a bactéria *Vibrio fischeri*, assim como recomendado pela norma NBR 15411-3 (ABNT, 2006), referente ao método do ensaio.

É importante ressaltar que, segundo o relatado de BARBOSA (1994), valores de pressão entre 10 e 25 MPa não exercem efeito na composição química do líquido extraído diferente daquele exercido pelo valor de pressão 10 MPa, sendo este suficiente apenas para extrair a água e os solutos não adsorvidos. Isto ocorre pois os cátions adsorvidos estão submetidos a uma força de atração exercida pelo argilomineral grande o suficiente para tornar a extração possível somente a uma pressão de 2.000 MPa.



Figura 3.6: Prensa Hidráulica

3.3 Caracterização físico-química do líquido intersticial do solo

Foram realizadas determinações dos seguintes parâmetros físico-químicos: cloreto (Cl^-), sódio (Na^+), cálcio (Ca^{++}), potássio (K^+), nitrogênio amoniacal (NH_4^+ ou NH_3), carbono orgânico total (COT) e carbono orgânico dissolvido (COD) de acordo com os métodos descritos em APHA, AWWA, WEF (2005), listados na Tabela 3.3.

Essas espécies foram escolhidas por causa dos seus potenciais tóxicos e por estarem presentes em grandes concentrações no lixiviado, como é o caso do NH_3 e do COT; por causa da capacidade de troca nos sítios da argila com os contaminantes, como é o caso do Na^+ , K^+ e Ca^{++} , e por sua função como traçador, como é o caso do Cl^- , uma vez que é um íon pouco reativo.

Tabela 3.3: Parâmetros determinados e seus respectivos métodos em APHA, AWWA, WEF (2005).

Parâmetro	Método
pH	4500 - H+ A
Condutividade elétrica	2510 B
Cloreto	4500 - Cl- B
Nitrogênio Amoniacal	4500 - NH_3 D
Carbono Orgânico Total	5310 B
Sódio	3500 - K B
Cálcio	3500 - Na A
Potássio	3500 - Ca A

Para a determinação do COT foi verificado que as amostras de líquido do mangue apresentavam sólidos suspensos (SS). Entretanto, a amostra de líquido do solo de mangue da primeira coleta não foi submetida à filtração ($0,45\mu\text{m}$) pois só enquanto foi feita a determinação de carbono orgânico dessa amostras foi percebida a presença de SS. As amostras da coleta seguinte em mangue foram todas submetidas à filtração ($0,45\mu\text{m}$). Sendo assim, na primeira amostra de líquido intersticial do solo do mangue foi determinado Carbono Orgânico Total (COT) e nas seguintes, foi determinado Carbono Orgânico Dissolvido (COD).

Amostras coletadas em maio nos pontos Barreira 1 (profundidade 1,0 e 1,5 m), Mangue 1.1 e Mangue 2.1 tiveram a determinação de COT no solo seco, além da determinação na fração líquida (líquido intersticial).

3.4 Ensaio de toxicidade aguda com a bactéria marinha *Vibrio fischeri*

Esse ensaio utiliza uma suspensão de bactérias marinhas bioluminescentes da espécie *Vibrio fischeri*, que são expostas a uma amostra em diferentes diluições por diferentes intervalos de tempo (5, 15 e 30 minutos). Como amostras tóxicas têm o efeito de reduzir a emissão de luz, o decréscimo da luminescência é um critério para se determinar a toxicidade. Para desconsiderar qualquer inibição da luminescência que não seja causada pela toxicidade da amostra, utiliza-se um controle. O ensaio de toxicidade aguda com a bactéria marinha *Vibrio fischeri* foi realizado segundo método descrito na norma NBR 15411-3 (ABNT, 2006).

O ensaio de toxicidade aguda avalia uma resposta severa e rápida dos organismos aquáticos. No caso do *Vibrio fischeri*, de acordo com a redução da luminescência é determinada a Concentração Efetiva Média (CE50), a qual corresponde à concentração do agente tóxico que causa imobilidade a 50% dos organismos-teste. O ensaio com a bactéria *Vibrio fischeri* é realizado no equipamento Microtox SDI, modelo 500 Analyser, com o software acoplado Microtox Omni 4.1.

Ensaio com essa bactéria foram escolhidos devido à exigência de pequenos volumes de amostra para a execução do ensaio. Essa é uma vantagem, pois os volumes obtidos com a extração de líquido intersticial são limitados.

3.5 Ensaio de Equilíbrio em Lote (Batch Test) - (EPA/530/SW-87/006-F, 1992)

Esse é um ensaio importante na determinação de parâmetros de sorção, que tem por objetivo geral obter curvas isotérmicas de adsorção em que são verificadas as variações das concentrações dos solutos (espécies químicas) na solução e a sua relação com a quantidade adsorvida pelo solo com a qual a solução está em contato. Isso permite estimar a capacidade que um determinado solo (adsorvente) tem de adsorver um determinado soluto (adsorbato) presente na solução.

O ensaio foi iniciado com o preparo da amostra de solo e das soluções que foram postas em contato durante a agitação no shaker em uma frequência de 175 rpm. A agitação permite que as superfícies do soluto e das partículas de solo possam interagir com maior intensidade.

As soluções foram preparadas a partir de uma amostra de lixiviado bruto do Aterro Metropolitano de Gramacho, coletada em novembro de 2012 na estação de trata-