



Figura 2.8: Aterro Metropolitano de Gramacho no ano de 2002. Fonte: COMLURB.  
Figura 2.9: Aterro Metropolitano de Gramacho no ano de 2010. Fonte: COMLURB.

## 2.1 Caracterização do solo de fundação do Aterro Metropolitano de Gramacho

O aterro está situado em uma área de mangue e cercado pelos rios Iguaçu e Sarapuí. O solo é formado por sedimentos flúvio-marinhos dos rios ricos em matéria orgânica que fazem parte dos depósitos de argila mole da Baixada Fluminense. De acordo com classificações pedológicas, são considerados solos tiomórficos salinos, com cor que varia entre o cinza e o azul-acinzentado. A consistência do solo é muito baixa, o que significa que a compressibilidade é alta e a resistência ao cisalhamento é baixa, favorecendo a ocorrência de recalques e rupturas (BARBOSA, 1994).

A caracterização geotécnica realizada por Barbosa (1994) em amostras de solo sob o aterro é apresentada na Tabela 2.1, na qual se observam altos limites de liquidez e de plasticidade. O percentual de matéria orgânica encontrado foi igual a 5% e a capacidade de troca catiônica (CTC) foi igual a 53 meq/100g. Desta capacidade, 50% é ocupada pelo sódio, sendo que o argilomineral predominante é a caulinita (BARBOSA, 1994).

Tabela 2.1: Caracterização geotécnica do solo.

Fração < 5 $\mu\text{m}$ (%)	70
Teor de umidade (%)	140 a 170
Limite de liquidez (%)	167
Limite de plasticidade (%)	77
Porosidade	~0,70 a 0,80
Densidade dos grãos	2,41

Fonte: BARBOSA, 1994.

## 2.2 Composição do Líquido Intersticial e do Lixiviado do Aterro Metropolitano de Gramacho

A composição do líquido intersticial do solo do Aterro Metropolitano de Gramacho apresenta uma semelhança com a da água do mar na época da pesquisa de BARBOSA (1994), como pode ser verificado na Tabela 2.2. Essa semelhança evidencia a salinidade do solo de fundação do aterro e tem um papel decisivo no transporte de con-

taminantes. O sódio é o cátion mais abundante na solução intersticial, seguido do magnésio. Cloreto é o principal íon dissolvido.

Em pesquisas realizadas por RITTER et al (2001 e 2002) e RITTER e CAMPOS (2006) foram investigadas as concentrações das espécies químicas no líquido intersticial e no lixiviado. Tais concentrações se apresentaram muito variáveis ao longo do tempo, tanto no líquido intersticial quanto no lixiviado, como pode ser verificado nas Tabelas 2.3 e 2.4, respectivamente.

Quanto à presença de metais pesados, GIORDANO et al. (2011) afirma que estes não são motivo de preocupação no lixiviado deste aterro, pois suas concentrações estão abaixo dos limites estabelecidos na regulamentação pertinente ao assunto.

Tabela 2.2: Caracterização físico-química da solução intersticial do solo e da água do mar.

<b>Parâmetros físico-químicos</b>	<b>Líquido Intersticial do Solo de Fundação<sup>a</sup></b>	<b>Água do mar<sup>b</sup></b>
pH	7,7	-
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	21700	19000
Na <sup>+</sup> (mg/L)	9700	10500
K <sup>+</sup> (mg/L)	450	380
Mg <sup>++</sup> (mg/L)	1550	1300
Ca <sup>++</sup> (mg/L)	700	400

Fonte: (a) BARBOSA, 1994, (b) MACKENZIE e GARRELS 1977 apud RITTER, 1998.

Tabela 2.3 Caracterização físico-química da solução intersticial extraída das amostras de solo.

<b>Parâmetros físico-químicos</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2003</b>
	<b>Solo</b>	<b>Mangue</b>	<b>Barreira Lateral</b>
pH	8,6	5,9	8,3
Condutividade (mS/cm)	-	30,8	22,1
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	8088	9047	6105
Na <sup>+</sup> (mg/L)	-	6889	4475

$K^+$ (mg/L)	-	1166	543
$NH_4^+$ (mg/L)	197	14	92
$Ca^{++}$ (mg/L)	-	-	365
$Mg^{++}$ (mg/L)	-	-	850

Fonte: RITTER e CAMPOS (2006).

Tabela 2.4: Caracterização físico-química de amostras de lixiviado.

<b>Parâmetros físico-químicos</b>	<b>199 2<sup>a</sup></b>	<b>200 0<sup>b</sup></b>	<b>200 1<sup>c</sup></b>	<b>200 3<sup>d</sup></b>
pH	8,2	-	8,8	7,9
Condutividade (mS/cm)	-	-	25,7	24,4
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	909 0	573 5	539 8	436 7
Na <sup>+</sup> (mg/L)	-	-	476 6	308 9
K <sup>+</sup> (mg/L)	-	-	361 0	168 2
NH <sub>3</sub> (mg/L)	-	156 1	151 9	181 5
Ca <sup>++</sup> (mg/L)	-	-	-	203
Mg <sup>++</sup> mg/L)	150, 7	-	-	92
COT (mg/L)	129 0	-	-	-

Fonte: (a) BARBOSA (1994), (b, c, d) RITTER e CAMPOS (2006) .

### 2.3 Ensaios de sorção realizados com solo e lixiviado locais

Em pesquisas realizadas por RITTER et al (2001 e 2002) e RITTER e CAMPOS (2006) foram realizados ensaios de sorção. Os resultados, apresentados na Tabela 2.5 ajudam a compreender a sorção das espécies químicas investigadas no líquido intersticial e no lixiviado pela argila do aterro.

Tabela 2.5: Valores de sorção das espécies químicas investigadas.

<b>Espécies químicas</b>	<b>Valores de sorção (mg/g)</b>
--------------------------	---------------------------------

	<b>2006</b>
Sódio	(-) 2 a 4
Cálcio	(-) 0,3
Potássio	(+) 2,5
Nitrogênio amoniacal	(+) 1 a 4,5

Fonte: RITTER e CAMPOS (2006).

(+): Adsorção

(-): Dessorção

## 2.4 Ensaios de difusão realizados com solos e lixiviados locais

Ensaios de difusão foram executados nas pesquisas realizadas por RITTER et al (2001 e 2002) e RITTER e CAMPOS (2006). Os resultados ajudam a compreender o sentido e a velocidade com que as espécies químicas investigadas se difundem pelo solo. Nessas pesquisas foi determinado o coeficiente de difusão ( $D_e$ ), parâmetro relacionado com a velocidade da difusão, para cada espécie química investigada. Entretanto, os valores de  $D_e$  determinados nas pesquisas mencionadas não serão apresentados, pois não é objetivo da presente pesquisa determinar esse parâmetro.

Verificou-se que os íons cloreto, sódio e cálcio apresentavam um aumento de concentração da menor para a maior profundidade, indicando difusão desses íons para o reservatório de lixiviado acima do solo. Esse comportamento é coerente com o fato dessas espécies apresentarem maiores concentrações no líquido intersticial do solo do que no lixiviado.

Comportamento oposto foi verificado para nitrogênio amoniacal e potássio. Estes apresentavam um aumento da concentração da maior para a menor profundidade, indicando difusão desses íons do reservatório para o solo. Esse comportamento é coerente com o fato dessas espécies apresentarem maiores concentrações no lixiviado que no líquido intersticial.