

www.rmai.com.br

ed. 119

# meio ambiente

Março/Abril  
2016

## industrial & sustentabilidade

### ENTREVISTA

**Olavo Alberto Prates Sachs**

Presidente da AESabesp - Associação  
dos Engenheiros da Sabesp



### Gestão de resíduos das MPES

Solução auxilia na  
destinação final adequada  
dos resíduos industriais dos  
pequenos geradores



## CONSULTORIAS AMBIENTAIS

SETOR FAVORECE UM CAMPO DE ATUAÇÃO MULTIDISCIPLINAR E EM SINTONIA COM  
AS PRINCIPAIS TENDÊNCIAS E INOVAÇÕES EM PROL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL







## METODOLOGIA SOIL SURVEY

**A** partir do estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (1), no Brasil, em agosto de 2010, foi definido o prazo para o encerramento de todos os lixões no país. Apesar de esta meta ter sido recentemente prorrogada (2), um número expressivo de lixões foi encerrado, dando lugar a implantação de aterros sanitários licenciados.

Apesar de a normatização que estabelece os padrões para licenciamento de aterros (3, 4) não definir a implantação de geomembrana em sua base, este requisito tornou-se exigência mínima pelos órgãos ambientais.

Atualmente, no Brasil, o método de Controle de Qualidade da instalação da geomembrana mais utilizado é a inspeção da solda (costura). Este método, porém, inspeciona apenas um pequeno percentual em área da geomembrana instalada, além de não permitir avaliar danos após a colocação do solo de cobertura, quando ocorre a maioria dos danos.

O Resultado de estudos estatísticos desenvolvidos no Canadá (5), a partir do dados de monitoramento em 89 projetos ao longo de 10 anos (2.652.000 m<sup>2</sup> de área), identificou que:

- ◆ **A densidade de danos encontrados nas geomembranas instaladas varia, em média, entre 4 e 22 danos por hectare.**
- ◆ **73% dos danos causados ocorreram durante a aplicação do solo de cobertura sobre a geomembrana; 24% ocorreu durante a instalação da geomembrana e somente 2% dos danos ocorreram após a fase de implantação.**
- ◆ **Ao contrário do que o consenso atual reconhece, a maior parte dos danos não ocorre devido a procedimentos inadequados de solda**

A norma ASTM D7007 (6), estabelece metodologia adequada e muito difundida fora do Brasil, para controle de





qualidade da geomembrana após a aplicação da camada de cobertura: o Soil Survey.

O Soil Survey é um método elétrico que consiste na aplicação de uma tensão através da geomembrana, produzindo um campo elétrico uniformemente distribuído. Caso existam furos, esses são detectados e localizados através da identificação de anomalias no campo elétrico, causado pela fuga de corrente através desses furos. Essas anomalias do campo elétrico são identificadas através das medições realizadas em toda área de implantação da manta, em pontos pré-definidos pelo localizados na geomembrana [9]. Os métodos elétricos para inspeção de geomembranas são requisito obrigatório para aterros sanitários em alguns locais nos estados dos Estados Unidos, como é o caso de dos Estados de Nova Jersey e Texas [8]. No Brasil, a metodologia já foi incluída como controle de qualidade da implantação do aterro sanitário da CTR-Rio (foto acima), em Seropédica (RJ).

A adoção de tal prática representa uma segurança

relevante para o órgão ambiental, para o empreendedor responsável pela operação do aterro, para as indústrias que dispõem seus resíduos nos aterros.

#### Metodologia

O aterro sanitário estudado possui quatro camadas de impermeabilização: 0,50 m de argila compactada, geocomposto bentônico (GCL), manta de 1,5 mm de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e, outra manta, do mesmo material, com 2 mm de espessura. O espaçamento entre as mantas é feito pela aplicação de uma camada drenante, constituída por 20 cm de areia e tubos de PEAD perfurado, os chamados drenos testemunhos e 15 cm de argila (logo abaixo da manta de 2 mm). A primeira camada de geomembrana, a de 2 mm de espessura, é ainda recoberta por uma camada de 0,50 m de solo compactado, a qual é chamada de selo mecânico.

Na camada de 15 cm de argila, estão implantados eletrodos que são utilizados para o monitoramen-



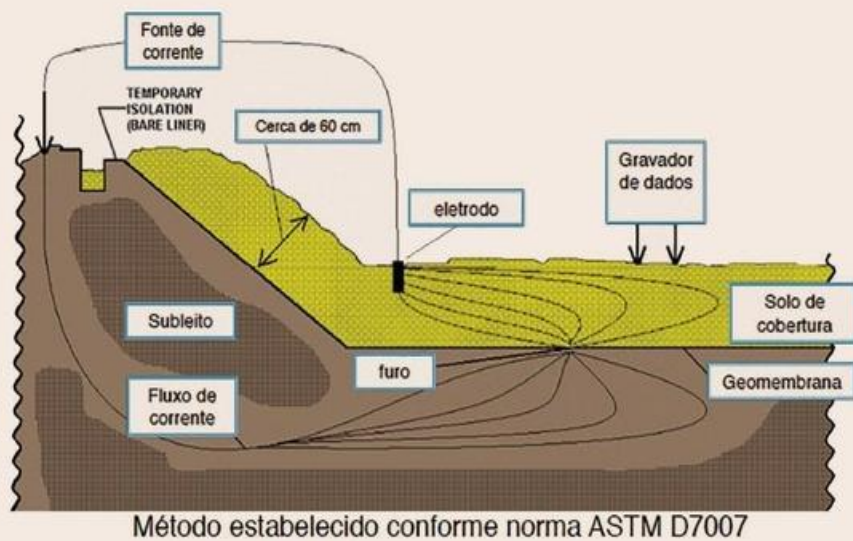


Fig. 1: Diagrama esquemático que traduz o embasamento do método do Soil Survey.

to de vazamentos na geomembrana após o início da disposição dos resíduos. Estes eletrodos, porém, não são utilizados para a realização da metodologia do Soil Survey.

O presente estudo avaliou os resultados das inspeções por Soil Survey, desenvolvidas na primeira camada de geomembrana e representa a primeira barreira de impermeabilização que poderá ter contato com o lixo da célula.

Em virtude da complexidade do planejamento associados às atividades de operação do Aterro Sanitário da CTR-Rio, as células de resíduos foram nomeadas conforme uma codificação específica, a qual chamaremos genericamente por células de A à G, representando sete células implantadas e testadas pela metodologia do Soil Survey. O total da área pesquisada é de 31 hectares.

O monitoramento de toda a área é realizado a partir da definição de uma malha, através da qual são feitas as medições de campo. O espaçamento da malha utilizado foi de 3 metros e as medições foram feitas a cada 1,5 metros. Os dados de campo foram coletados nos medidores portáteis e, depois transferidos para o software que realiza a interpolação dos dados e permite sua avaliação para a localização dos danos.

### Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos no monitoramento das células em estudo, calcularam-se as densidades de danos por hectares em cada caso. Estabeleceu-se,

também, uma classificação para os danos encontrados, comparando os mesmos com resultados já divulgados em literatura. De acordo com o estudo, a densidade de danos foi menor nas áreas

de A a E, tendo estes resultados ficado abaixo da média de danos por hectare encontrados nos estudos disponíveis na literatura (5). Já os resultados do monitoramento das áreas F e G, apesar de maiores do que as anteriores, ficaram dentro da média dos projetos estudados (5).

Em relação aos tipos de danos encontrados, os cortes e punções são os que se apresentam em maior frequência, sendo seguidos por cortes irregulares, depois falha na solda da emenda e, por fim, danos por máquinas. A comparação dos tipos de danos encontrados na CTR-Rio e os disponíveis na literatura.

Nota-se, a partir dos dados acima que, existe grande similaridade em relação à frequência de danos por punção e corte linear na CTR-Rio e nos demais projetos estudados (5). Já os cortes irregulares foram mais frequentes na CTR-Rio e as falhas de solda, em muito menor frequência dos que as encontradas nos projetos estudados anteriormente.

As fig. 2 e 3, a seguir, apresentam imagens de danos que foram identificados ao longo do monitoramento de Soil Survey, nas células da CTR-Rio. A Fig. 2 representa um dano por punção de rocha e na Fig. 3, tem-se um dano em solda de emenda entre as geomembranas.

### Conclusões

O controle de qualidade realizado através do método do Soil Survey, se mostrou eficiente em identificar danos causados na geomembrana durante sua instalação e cobertura.





**Fig. 2:** Dano causado à geomembrana durante a instalação.



**Fig. 3:** Falha identificada na solda da emenda entre as geomembranas.

Os resultados do monitoramento da primeira camada de geomembrana do aterro sanitário da CTR-Rio encontram-se compatíveis com os padrões disponíveis na literatura, no que se refere aos tipos de danos. Identificaram-se, porém, melhores resultados médios em relação à densidade de danos por hectare, em relação aos projetos estudados na literatura. Tal fato deve estar associado ao controle de qualidade que vem sendo adotado nas atividades de implantação da geomembrana neste aterro.

Em virtude da realização do monitoramento do Soil Survey, na primeira camada, a CTR-Rio teve a oportunidade de reparar 53 danos no total, distribuídos em torno de 31 hectares, e evitar futuros vazamentos para a camada drenante e posteriores camadas de impermeabilização.

Os dados obtidos demonstram que são reais e, inerentes às atividades de implantação, as possibilidades de ocorrência de danos nas geomembranas de PE-AD usadas para a impermeabilização de aterros. Por este motivo é que este tipo de monitoramento deveria ser adotado, pelos aterros brasileiros, à exemplo da CTR Rio, como modelo de inspeção para o controle de qualidade da instalação.

Tal prática, já bastante difundida fora do Brasil, representa uma inovação no país com relação ao controle de qualidade de geomembranas e ação de minimização de riscos ambientais, inerentes às atividades de disposição final de resíduos.

#### Bibliografia:

- (1) Lei 12.305/2012: Política Nacional de Resíduos Sólidos
- (2) Lei 425/2014.
- (3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: aterros de resíduos não perigosos - critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1987.
- (4) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos - procedimento. Rio de Janeiro, 1984.
- (5) Lessons Learned from 10 years of leak detection surveys on geomembranes, B. Forget et al, Canada.
- (6) ASTM D7007 - 09 - Standard Practice for Electrical Methods for Locating Leaks in Geomembranes Covered with Water or Earth Materials
- (7) ASTM D6747-02 - Standard Practices for electrical methods for locating leaks in geomembranes covered with water or earthen materials
- (8) Cutting Holes for testing vs. testing for holes, Richard Thiel, Glenn Darilek and Daren Laine, GFR Magazine, June/July 2003
- (9) Locatting Leaks in Geomembrane Liners of Landfills Covered with a Protective Soil, Laine, D.L. and Darilek, G.T., Geosynthetics 93 - Vancouver, Canada - 1403-1412
- (10) Relatórios de Soil Survey, disponibilizados pela CTR-Rio.



**Priscila Zidan**  
Evolui Consultoria Ambiental, Brasil



**Luiz Paulo Achcar Frigo**  
Evolui Consultoria Ambiental, Brasil