

NOTA TÉCNICA

ATERRO SANITÁRIO PARA DEPOSIÇÃO DE CINZAS: CONCEPÇÃO, INSTALAÇÃO E SISTEMA DE CONTRÔLE DA ESTANQUEIDADE DA GEOMEMBRANA

Case study of design installation and leakage detection system of a geomembrane liner

MARIA DA GRAÇA D.A. LOPES*
MADALENA C.P. BARROSO**

RESUMO – Descrevem-se os aspectos técnicos relacionados com a concepção, instalação e sistema de controle de estanqueidade da impermeabilização do aterro sanitário para deposição de cinzas de Sines.

SINOPSIS – The paper describes the technical aspects of the Sines landfill related with the design and installation of the geomembrane liner and this damage detection system.

1 – INTRODUÇÃO

A Central Termoelétrica de Sines necessita de queimar naftas para o arranque dos seus grupos. As cinzas daí resultantes contêm substâncias tóxicas, entre outras alguns metais pesados, que, por lixiviação, poderão contaminar as reservas de água existentes no local de depósitos. Com o objectivo de evitar este tipo de contaminação, e dado que as características do sub-solo existente não garantiam uma protecção adequada, a impermeabilização das células de deposição daquelas cinzas foi realizada através de geomembranas.

Este artigo descreve a construção e controle de qualidade do sistema de impermeabilização instalado na primeira célula realizada.

2 – DESCRIÇÃO DA OBRA

A célula para deposição das cinzas tem uma área de cerca de 10 000 m², e é confinada interiormente por um talude com inclinação de 33° (valor condicionado pelo ângulo de atrito interno do solo constituinte), e exteriormente por uma vala de drenagem superficial, em betão. Foi executada sobre uma plataforma devidamente compactada e regularizada, com uma pendente longitudinal de 2%. Transversalmente, a plataforma foi regularizada em ziguezague, constituindo quatro terraços igualmente inclinados de 2%, que limitam duas linhas de água longitudinais (Fig. 1).

(*) Investigador Auxiliar do LNEC

(**) Assistente de Investigação do LNEC (bolseira).

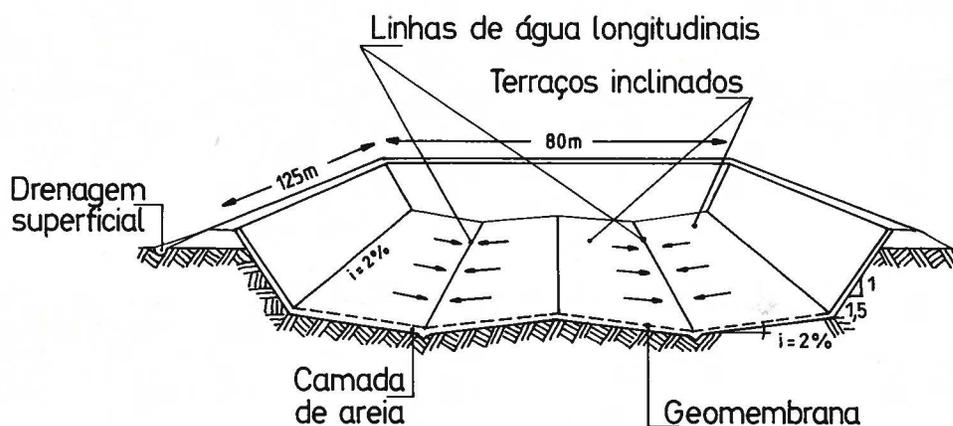


Fig. 1 – Esquema geral da obra

2.1 – Instalação da geomembrana

A impermeabilização do fundo da célula foi realizada por meio de uma geomembrana de polietileno de alta densidade, de superfície lisa, com 1 mm de espessura, colocada directamente sobre uma camada de 20 cm de areia compactada.

Os taludes interiores foram igualmente revestidos com uma geomembrana de polietileno de alta densidade, de 1mm de espessura, mas de superfície rugosa, dada a inclinação escolhida para os taludes.

Na maior parte dos casos, a união das telas entre si foi feita através de dupla soldadura, com excepção de pontos singulares ou sujeitos a ulterior reparação, em que se recorreu a soldaduras por extrusão (Fig. 2).

O remate da geomembrana junto à vala de drenagem superficial foi executado, utilizando um perfil de polietileno de alta densidade, que, por um lado, foi encastrado no betão, e, por outro, foi ligado à geomembrana através de soldadura por extrusão, garantindo-se assim também a estanqueidade desta ligação (Fig. 3).

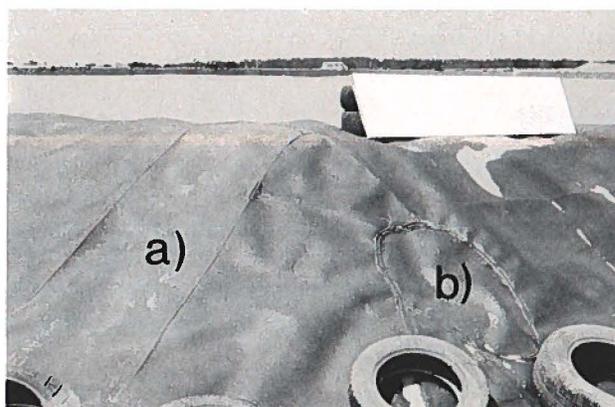


Fig. 2 – Sistema de soldadura a) por dupla soldadura b) por extrusão

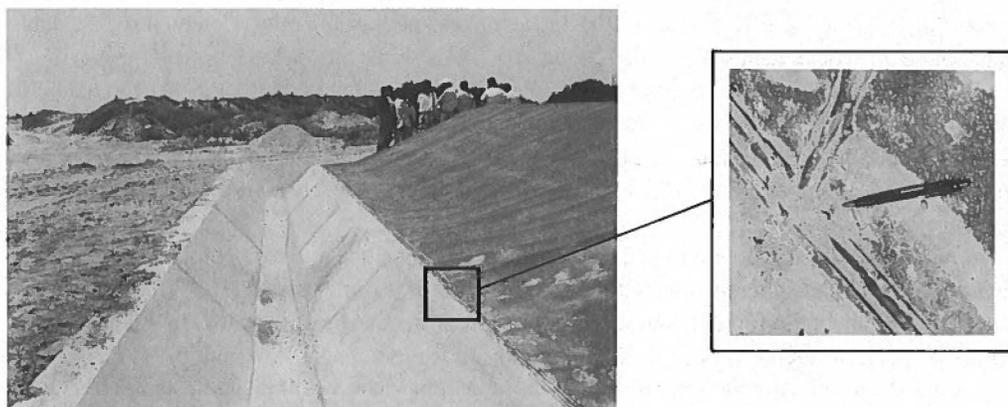


Fig. 3 – Ligação da geomembrana à vala de drenagem em betão

2.2 – Sistema de drenagem

Para além do sistema periférico de drenagem superficial já referido, foi construído um sistema de drenagem de fundo, formado por duas valas drenantes (localizadas ao longo das linhas de água longitudinais), com cerca de 120 m de comprimento cada. Na Fig. 4 ilustra-se a secção transversal da vala, de aproximadamente 2,7 m², constituída na sua parte central por uma fina camada de areia, um envólucro de geotêxtil e um núcleo de brita, no qual foi instalado um tubo perfurado, com um diâmetro de 300 mm, para recolha dos lixiviados.

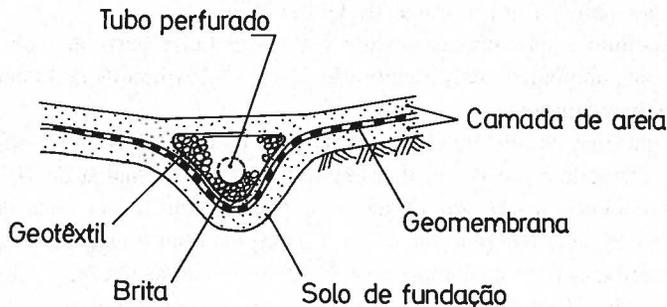


Fig. 4 – Secção transversal da vala de drenagem de fundo

3 – PLANO DE CONTRÔLE DE QUALIDADE DA GEOMEMBRANA

3.1 – Contrôlo durante a instalação

A impermeabilização da célula para deposição das cinzas depende da estanqueidade da geomembrana, que, por sua vez, está, em parte, condicionada pela sua resistência mecânica. Porém, para além das propriedades intrínsecas da geomembrana, torna-se ainda necessário um controle rigoroso da qualidade da sua instalação.

O plano de controle de qualidade implementado para o presente caso, incluiu diversas etapas, começando por uma inspeção visual da superfície sobre a qual a geomembrana foi

colocada, afim de certificar a inexistência de raízes, pedras ou outros elementos estranhos capazes de provocar danos à geomembrana.

Na fase de colocação da geomembrana, procedeu-se igualmente a uma inspecção visual do seu estado, para certificar que não ocorreram danos durante o seu transporte e manipulação.

As zonas de união entre as telas são locais potencialmente críticos no que respeita à garantia de estanqueidade, pelo que se torna imprescindível o seu contrôle ao longo de todo o comprimento.

Para este efeito, foram empregues as técnicas de caixa de vácuo e de colocação em pressão do canal central, respectivamente, para as uniões realizadas por extrusão e por dupla soldadura. Cada defeito detectado foi numerado, registado, e descrita a sua localização e tipo de problema, tendo-se, posteriormente procedido à sua reparação e novos ensaios de contrôle.

Antes de se iniciar cada sessão de soldadura, e com vista à calibração deste equipamento, foram realizados ensaios destrutivos (in situ) sobre alguns provetes, para determinação da resistência ao descolamento das soldaduras (peeling test).

Com o objectivo de localizar qualquer defeito de estanqueidade da geomembrana, causado não só aquando da sua colocação em obra, mas também durante os primeiros anos de utilização da célula, foi ainda instalado um sistema de contrôle eléctrico, que seguidamente se apresenta.

3.2 – Método eléctrico para detecção de fugas

O princípio de funcionamento deste método, consiste na medição da intensidade do campo eléctrico que se instala por baixo da geomembrana, quando se injecta uma corrente eléctrica por cima daquela (Fig. 5). Para tanto, utiliza-se uma fonte eléctrica e um conjunto de sensores (Fig. 6) ligados por cabos a um terminal de leitura (Fig. 7).

Os valores medidos, após processamento em computador permitem obter uma carta de equipotenciais, cujas anomalias identificam a localização dos pontos de eventuais defeitos de estanqueidade da geomembrana.

Na obra em questão, os sensores foram instalados na camada de areia existente abaixo da geomembrana, a cerca de 5 cm desta, distribuindo-se por uma malha de 10 m × 10 m, com coordenadas referenciadas a um sistema de eixos com origem no terminal de leitura.

Após a colocação da geomembrana, esta foi protegida com uma camada de areia de cerca de 20 cm de espessura. Sobre esta camada, e antes de se iniciar as operações de armazenamento da cinza, foi colocada a fonte eléctrica, e injectada uma corrente, tendo-se obtido no terminal de leitura os valores das intensidades recebidas em todos os sensores. Estas informações, tratadas informaticamente, permitiram estabelecer o gráfico da distribuição espacial do potencial eléctrico (Fig. 8a), no qual se detectam claramente os locais com defeitos de estanqueidade. Existem duas anomalias relativamente grandes, localizadas respectivamente, nos pontos (17 m; 1,3 m) e (56 m; 128 m), além doutras de menor importância, tal como se ilustra na Fig. 9.

Como as anomalias de maior dimensão podem “esconder” outras de menor importância, situadas na sua vizinhança, após a reparação da geomembrana nos locais correspondentes às primeiras, foram feitos vários ciclos de medições-reparações, até se assegurar a total integridade da geomembrana (Fig. 8b).

Embora a fase mais crítica na vida da geomembrana, no que respeita a danos de origem mecânica, seja o período da colocação da primeira camada de areia superior, também não é de descurar o efeito da deposição das primeiras camadas de resíduos. Assim, foram também previstas inspecções periódicas durante os primeiros 5 anos de exploração da obra.

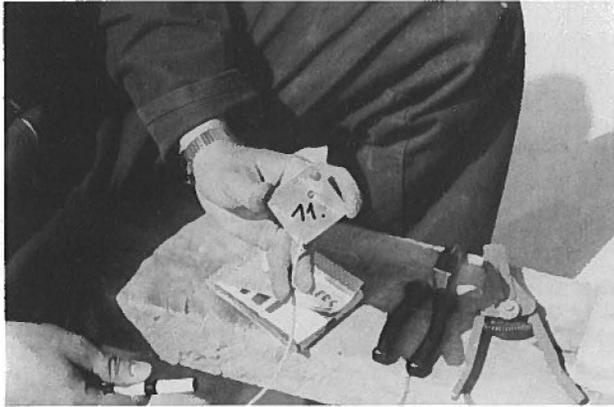


Fig. 5 – Sensor

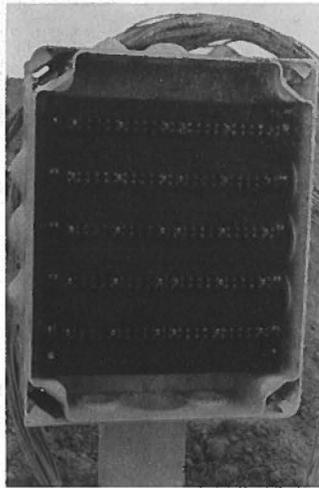


Fig. 6 – Terminal de leitura

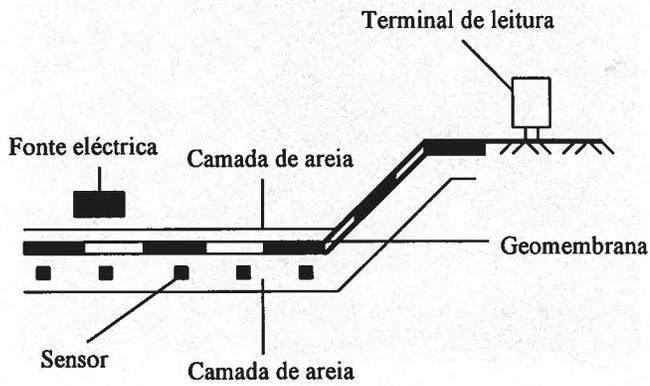
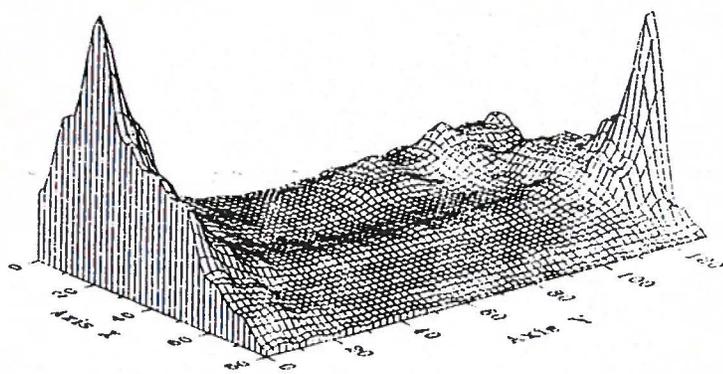
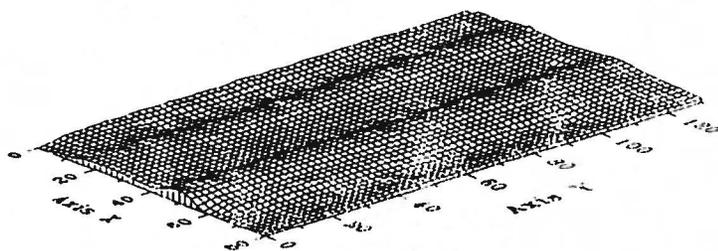


Fig. 7 – Sistema para detecção de fugas



a)



b)

Fig. 8 – Distribuição espacial do potencial eléctrico
a) Antes da reparação, b) Depois da reparação

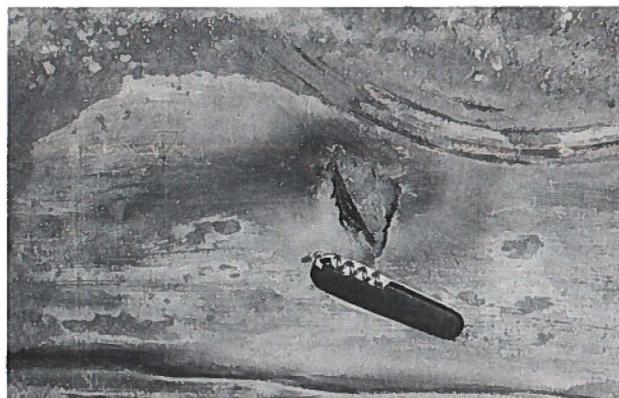


Fig. 9 – Exemplo de um rasgo na geomembrana

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A existência de um dispositivo de localização de defeitos da integridade da geomembrana é muito importante, porque permite, a curto prazo, a reparação de eventuais danos antes do início da deposição das cinzas, e a longo prazo, aferir que o sistema continua estanque.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CADWALLADER M. W. & BARKER P. W – *Post Installation Leak Testing of Geomembranes*. 5th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Vol. 3, pp 919-922, 1994.
- NOSKO V. & ANDREZAL T. – *Damage Detection System for Testing the integrity of geomembranes*. 5th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Vol. 3, pp. 953-956, 1994.
- PEGGS I. D., GEORGE III G. H. & HAXO JR. H. E. – *A Geomembrane Failure: Design, Installation, and Communication Lessons Learned*. 5th International Conference on Geotextiles, Geomembranes and Related Products, Vol. 3, pp 1077-1080, 1994.



RECURSOS HÍDRICOS

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Revista quadrimestral publicada em Janeiro, Maio e Setembro.

GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. ANÁLISE DE SISTEMAS APLICADA AOS RECURSOS HÍDRICOS. HIDROLOGIA E HIDROGEOLOGIA. HIDRÁULICA FLUVIAL. HIDRÁULICA DOS ESTUÁRIOS. QUALIDADE DE ÁGUA E POLUIÇÃO. APROVEITAMENTOS HIDRÁULICOS. ECOLOGIA E AMBIENTE. DIREITO DA ÁGUA. ENSINO E INVESTIGAÇÃO.

CONDIÇÕES DE ASSINATURA

ASSINATURA ANUAL

PORTUGAL	5000\$00
EUROPA E PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA	US \$50.00
RESTANTES PAÍSES	US \$60.00

NÚMEROS AVULSO

PORTUGAL	2000\$00
EUROPA E PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA	US \$20.00
RESTANTES PAÍSES	US \$25.00



BOLETIM DE ASSINATURA

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS RECURSOS HÍDRICOS
A/C LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Avenida do Brasil, 101

1799 LISBOA CODEX PORTUGAL

Telef. 848 21 31 - Ext. 2428

Nome _____

Morada _____

O Boletim de Assinatura deverá ser acompanhado de cheque ou vale de correio