

## O AMPLIAMENTO TERRITORIAL DO ATERRO SANITÁRIO DE MERIDIANO – SP

THE TERRITORIAL EXPANSION OF THE SANITARY LANDFILL OF  
MERIDIANO – SP

LA EXPANSIÓN TERRITORIAL DEL RELLENO SANITARIO DE MERIDIANO –  
SP

Waldemar de Mathias Neto<sup>1</sup>  
Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro<sup>2</sup>

**RESUMO:** O artigo científico em questão se trata do aterro sanitário de Meridiano-SP, este mesmo atualmente, recebe um ampliamto territorial, nesse ampliamto foi feito um processo de reflorestamento que também foi uma análise técnica como vai ser mostrado conforme formos avançando com a leitura do mesmo. Aterro Sanitário: atualmente o aterro sanitário e utilizado para deposito para de resíduo sólidos gerado por pessoas, comercio, construções, indústria, construção entre outro. Esses resíduos sólidos, resultam em um liquido conhecido como chorume e um gás conhecido como metano. Todo o ampliamto territorial que ocorreu durante esse processo foi fiscalizado pela CETESB, e pela própria Proposta Engenharia Ambiental.

2327

**Palavras-chaves:** Aterramento. Ampliamto territorial. Terraplanagem.

**ABSTRACT:** The scientific article in question is about the sanitary landfill of Meridiano-SP, which currently receives a territorial expansion, in this expansion a reforestation process was carried out which was also a technical analysis as will be shown as we go forward with the reading the same. Sanitary landfill: currently the sanitary landfill is used to deposit solid waste generated by people, commerce, buildings, industry, construction, among others. These solid residues result in a liquid known as leachate and a gas known as methane. All the territorial expansion that occurred during this process was supervised by CETESB, and by the Environmental Engineering Proposal itself.

**Keywords:** Grounding. Territorial expansion. Earthworks.

<sup>1</sup>Graduando do curso de Engenharia Civil pela Universidade Brasil- Campus Fernandópolis.

<sup>2</sup> Professor orientador do curso de Engenharia Civil pela Universidade Brasil- Campus Fernandópolis.

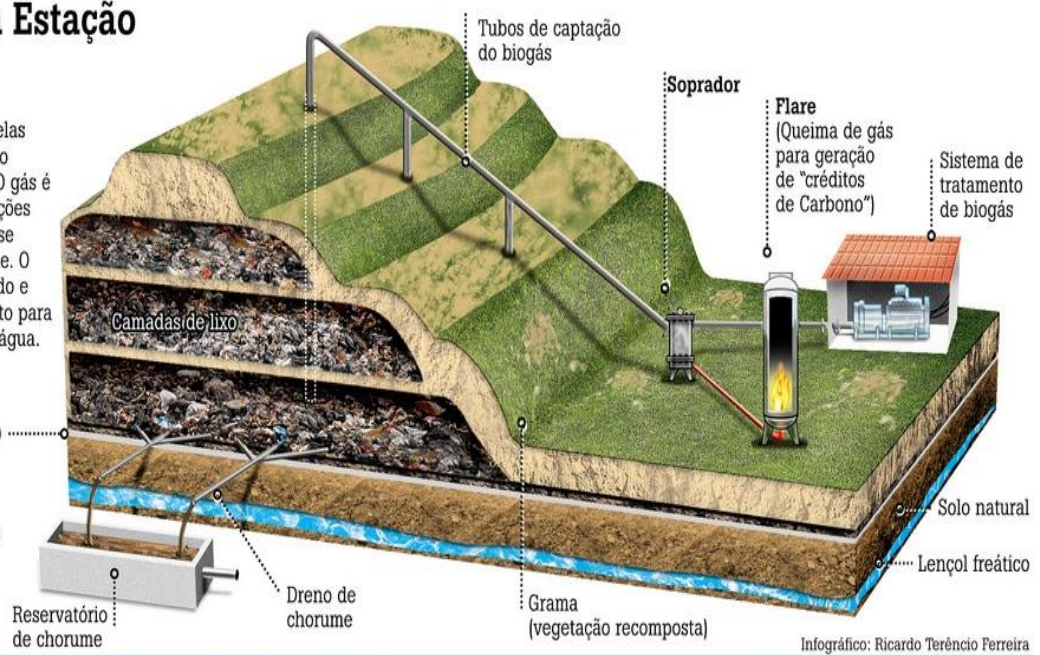
**RESUMEN:** El artículo científico en cuestión trata sobre el relleno sanitario de Meridiano-SP, que actualmente recibe una ampliación territorial, en esta ampliación se llevó a cabo un proceso de reforestación que también fue un análisis técnico como se verá a medida que avancemos con la lectura del mismo Relleno sanitario: actualmente el relleno sanitario se utiliza para depositar los residuos sólidos generados por las personas, el comercio, las edificaciones, la industria, la construcción, entre otros. Estos residuos sólidos dan como resultado un líquido conocido como lixiviado y un gas conocido como metano. Toda la expansión territorial que se dio durante este proceso fue supervisada por la CETESB, y por la propia Propuesta de Ingeniería Ambiental.

**Palabras clave:** Puesta a tierra. Expansión territorial. Movimiento de tierras.

## Conheça a Estação de Biogás

Ao ser decomposto pelas bactérias, o lixo gera o biogás e o chorume. O gás é conduzido por tubulações para ser queimado e se tornar menos poluente. O chorume é armazenado e destinado a tratamento para ser transformado em água.

Manta plástica PEAD (Poliétileno Alta Densidade) para impermeabilização, que protege o solo e o lençol freático



2328

Imagem 1: imagem ilustrativa que represente a Estação de Biogás (Fonte: Gestão de Resíduo Online)

## INTRODUÇÃO

Durante o período entre 17 de agosto à 31 de dezembro de 2020, foi realizado um acompanhamento “in loco” nas obras de ampliação do aterro sanitário regional de Meridiano, com visitas diárias, a fim de fiscalizar e conhecer o desenvolvimento do ampliação da 18ª célula construída. O relatório apresenta um manual descritivo, apresentando todo o processo e sendo assegurado com as normas técnicas.



Imagem 2: imagens de uma célula aberta, faltando somente a impermeabilização do solo com a Manta PEAD (Fonte: Gestão de Resíduo Online)

## 1- Atividades desenvolvidas

O ampliação do aterro se iniciou na data de 17 de agosto 2020, se iniciando com os seguintes procedimento:

- Infraestrutura básica: verificação e acompanhamento.
- Poços de monitoramento: verificação.
- Drenagem superficial: acompanhamento.
- Abertura da célula C-18: verificação e acompanhamento.
- Monitoramento da lagoa para armazenamento de chorume: acompanhamento.
- Bota-fora: verificação e acompanhamento.

2329

## 2- Descrição das atividades

### 2.1- Suporte de topografia

Na parte de suporte topográfico foi desenvolvido a locação e nivelamento topográfico com o acompanhamento contínuo da evolução das obras e demarcação com piquetes, estacas e linha de cal, que marcavam a evolução dos serviços de terraplanagem e construção, com especial cuidado nas demarcações de: a) declividade dos taludes, b) níveis da base da célula e do topo e da base da lagoa para o chorume.

### 2.2 - Infraestrutura básica

Os elementos de infraestrutura básica foram acompanhados durante as obras no período considerado, foram:

- Instalação elétrica
- Edificação de apoio
- Cercamento
- Acessos

As instalações elétricas, assim como a edificação construída para abrigar os funcionários em seu horário de descanso foram construídas em madeira tendo uma rede de baixa tensão, que era utilizada para o reservatório de água e para os eletrodomésticos usados pelos funcionários.

Em relação ao projeto original, foram feitas duas alterações no início no ampliamiento, a primeira foi sobre a entrada principal de onde os caminhões estravam para descarregar na célula C-17, que passou a ser a estrada principal da entrada na nova célula e também foi feita uma alteração no cercamento que antes abrangia somente uma área de 39 hectares e no final abrangeu a área por completa do aterro de totalizando em uma área de 48 hectares.

### **2.3 – Poços de monitoramento**

Os 5 poços de monitoramento da qualidade da água subterrânea foram executados no períodos de 20 à 27 de maio de 2006. O poço PM-00 encontra-se a montante (proximo ao escritorio e ao lado da guarita da balança) e os demais à jusante, conforme projeto.

### **2.4 – Aterro sanitário – Célula 18**

#### **2.4.1 – Escavação**

No dia 18 de agosto de 2020 foi iniciado o ampliamiento da célula, sendo que a mesma já havia sido no ampliamiento da célula 17, ficando um serviço intenso de de escavação e remoção de excesso de terra do fundo, nessa remoção de excesso foram tirados durante 4 dias uma medida de 50 caminhões diariamente, sendo observado que a maioria dessa terra teria vindo com o desmoronamento e da constantes chuvas havia ocorrido no local.

A escavação foi dividida da seguinte maneira: a escavação vista a preparação da base para receber o sistema de impermeabilização, dotada de uma camada de solo natural compactado, uma mistura de solo-bentonita, a geomembrana e uma camada de

proteção mecânica de solo

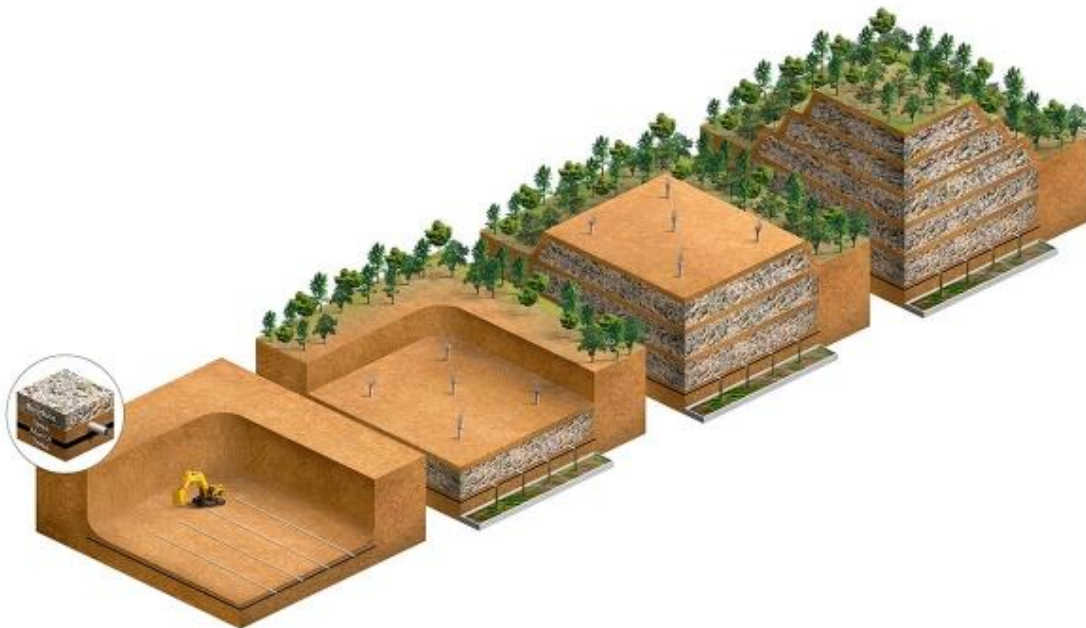


Imagem 3: Imagem meramente ilustrativa de como pode ser executada a escavação e a de um terreno para o aterro. (Fonte: Sustentável.com.br)

#### 2.4.2 – Preparo da camada de solo compactado

2331

A base da célula foi separada em três faixas, permitindo o melhor aproveitamento dos equipamentos disponibilizados ao empreendimento. Após a escavação ter atingido a cota mais baixa, o solo foi repostado através de compactação visando em atingir as especificações de projeto. Durante a compactação foram efetuados ensaios in loco, para controle dos serviços, acompanhando-se as densidades obtidas.

#### 2.4.3 – Camada de solo-bentonita

A camada de solo-bentonita foi executada segundo as especificação do fabricante do produto Permangel, que é uma bentonita sódica, com identificação comercial Brasgel.

A camada prevista em projeto é de 15 cm em 15 cm, que é preparada efetuando-se o lançamento da camada inicial do solo natural cuja a umidade é corrigida.

Em seguida na primeira camada de 15 cm e feita a distribuição dos sacos em áreas definidas por gabaritos que estabelecem a porcentual do produto a ser aplicada.

Após a abertura dos sacos a mistura é feita por uma grade acoplada a um trator agrícola e finalizada pelo niveladora.



Imagem 4: imagem de um solo tratado com bentonita com a camada de 30 cm de fundo já pronta (Fonte: <http://www.manta.eng.br/>)

#### 2.4.4 – Instalação de geomembrana e proteção mecânica



Imagem 5: imagem da abertura de um rolo de manta PEAD (Fonte: Gestão de Resíduo Online)

Após a compactação da camada de solo-bentonita a mesma foi regularizada e liberada para colocação da geomembrana de PEAD de 2mm. Para a colocação da geomembrana foi inicialmente escavada a valeta para ancoragem da mesma nas extremidades do aterro, situada ao longo dos acessos. A geomembrana é fornecida em rolos de 5 m de largura, sendo que suas especificações estão contidas em um selo no interior do tubo de mesmo material.

A geomembrana é desenrolada a partir da ancoragem. Os demais rolos são justapostos abertos, mantendo-se uma sobreposição onde se realiza uma solda dupla, que é em seguida testada com injeção de ar. Quando há falhas na soldagem o material é recortado e remolvido, sendo devidamente substituído. Após a distribuição da geomembrana a mesma recebeu a camada de proteção mecânica em solo natural de 50 cm, sem compactação ou controle especial (somente com a pá-carregadeira, niveladora e cominhões).

#### 2.4.5 – Drenagem e transporte de chorume



Imagem 6: imagem da instalação de dreno de chorume e de uma caixa de deposição do mesmo (Fonte: <http://jaru.ro.gov.br/>)

O sistema de drenagem da célula C-18 do aterro foi implantado na camada de proteção mecânica, constituído por tudo dreno Kanaflex de 100 mm, envolto em brita 2 e geotêxtil.

chorume capturado pelo sistema de drenagem é encaminhado à rede coletora, dotada de caixas e tubos de PEAD de 150 mm.

*Antes da instalação dos drenos de chorume na célula do aterro, abriu-se a vala, onde foi instalada a tubulação coletora de PEAD.*

*Na sequência foram demarcados os alinhamentos do sistema de drenagem de chorume em relação às demais singularidades.*

*Na extremidade de jusante foi instalada uma pequena caixa de transição para conexão do Kanaflex com o tubo de PEAD.*

*Para resolver parte do problema, as barras de PEAD foram encaminhadas à uma oficina apropriada para confecção das bolsas.*

*Contudo, muitas conexões tiveram que ser confeccionadas in loco empregando-se colo de PVC e fogo, que possibilitou não somente a adesão química como também térmica.*

#### **2.4.6 – Lagoa de chorume**



Imagem 7: imagem de uma lagoa de tratamento de chorume em processo de decantação (Fonte: Sustentável.com.br)

Em relação ao projeto original foi alterada a especificação de geomembrana 1,0 para 2,0 mm, que resultará em maior segurança para o sistema de armazenamento de chorume.

No ampliamto a construção da lagoa já havia sido concluída utilizando inicialmente da lagoa já existente, mas com o sistema de drenagem que havia a



CETESB solicitou para obtenção da licença de operação a instalação de um sistema de detecção de vazamento para a lagoa de chorume. Visando atender este quesito um sistema dotado de colchão drenante de areia grossa e uma rede de drenos lineares com tubo dreno envolto em brita geotêxtil. Sobre esse sistema drenante deverá ser lançada a geomembrana de PEAD que também será de 2mm de espessura. Segundo as especificações apresentadas, o dreno testemunho também será dotado, nas extremidades das linhas de tubos-dreno, de todos de respiro, visando impedir o eventual acúmulo de gases gerados pelo chorume, que eventualmente vaze pela geomembrana. Ainda, este sistema deverá ser dotado de um poço para captação de eventuais líquidos capturados pelo preno testemunho.

### 3 – Observações e recomendações específicas

Durante o acompanhamento foram efetuadas observações e recomendações específicas, com base nas observações efetuadas. Essas observações e recomendações são apresentadas a seguir.

(a) - 17/08/2020

1- Máximo de cuidado nos serviços de topografia e demarcação da obra, pois, qualquer diferença de nível poderá gerar problemas no sistema de drenagem de chorume do sistema;

2- Acompanhar cuidadosamente a execução dos serviços de terraplanagem e dos procedimentos para a execução da camada basal de solo compactado (controle de umidade ótima para compactação, passagens corretas e adequadas do compactador, observação da espessura da camada compactada e regularização da superfície desta camada compactada);

3- Ficou definido que a camada de proteção da geomembrana seria maior, com 50 cm de espessura, com capacidade de receber a drenagem de chorume

(b) - 21/08/2020

1- Camada ativa de solo-bentonita (Permagel) na base da célula do aterro sanitário: foi recomendado acompanhamento do pessoal de topografia nos serviços de

compactação, pois, a superfície desta camada ativa precisa estar perfeitamente plana e com declive de acordo com as especificações do projeto;

2- Lagoa para chorume: foi observado um pequeno “embarrigamento” no talude em corte. Após alerta e análise do problema com o topógrafo Sebastião e o engenheiro Guilherme, ficou decidido que o topógrafo faria detalhada demarcação para correção do problema na manhã do dia seguinte e ocorreria acompanhamento direto no respectivo serviço de terraplanagem;

3- Alteração na declividade do talude do aterro sanitário: foi observada a presença de um pequeno “buraco” no corte da parede e da modificação temporária da declividade do talude da célula do aterro sanitário;

4- Mourão de concreto da cerca protetora do Poço de Monitoramento 04 instável: foi recomendada a estabilização total do referido mourão;

(c) - 01/09/2020

1- Ficou estabelecido que a geomembrana somente seria lançada quando toda a base e talude fossem cobertos pela camada especificada de solo-betonita. Para tanto, foram efetuadas retificações nos taludes para que os mesmos pudessem receber adequadamente a mistura;

2- Devido a chuva que ocorreu no período da manhã as atividades de retificação e compactação de uma das faixas da base do aterro foram prejudicadas devido ao acúmulo de águas nos sulcos do rolo compactador. Foi sugerido que os trabalhos fossem realizados quando essa água se evaporasse ou infiltrasse (o que seria pouco provável);

3- Foram reforçados os cuidados necessários relativos à drenagem de água pluvial durante as obras.

4- Observou-se o cuidado na execução dos aterros, através da remoção de solo orgânico superficial, antes da adição das novas camadas de solo compactado.

(d) - 24 e 25/09/2020

1- Camada de solo bentonita nos taludes da célula do aterro sanitário: foi recomendado acompanhamento do pessoal de topografia nos serviços de compactação e regularização final, pois, a superfície desta camada ativa precisa estar perfeitamente plana e com declive de acordo com as especificações do projeto;

2- Determinação da permeabilidade da camada ativa “in loco”: Como o coeficiente de permeabilidade da camada ativa de solo-bentonita é baixíssimo (igual ou inferior a  $1 \times 10^{-9}$  cm/s), foi recomendado que na parte superior do tubo de diâmetro 100 mm utilizado, seja hermeticamente acoplado um tubo de diâmetro bem menor (10 mm ou menos) para tornar a leitura bem mais sensível e reduzir significativamente a parcela de evaporação;

3- Acessos internos provisórios: em virtude do grande comprimento de rampa de alguns destes acessos provisórios, foi recomendada a restauração das antigas “curvas de nível” que cruzavam estes acessos, a fim de manter o controle do escoamento superficial e evitar a possibilidade de surgimento de processos erosivos na área do empreendimento e a jusante;

4- Mourões de concreto da cerca protetora do Poço de Monitoramento 04 instável: foi constatada a continuação do problema e recomendada a estabilização total dos referidos mourões.

(e) - 12/10/2020

1- Definição da posição final da parte que faltava do alambrado do aterro.

2- Foi efetuada um vistoria superficial da geomembrana instalada. Não foram constatadas falhas visíveis nas emendas.

3- Foi recomendada a construção de uma leira limitando a área de disposição de lixo na célula C-17, junto a fase a partir de onde ocorrerá a expansão do aterro, com a construção da futura célula C-19. Essa leira deve ser disposta sobre a camada de liner existente, mantendo a extremidade externa da geomembrana aparente. Essa leira também deve servir como um limitante físico e bem evidenciado para que o lixo compactado não invada áreas não preparadas e prejudique a expansão do aterro.

4- Questionou-se a tipo de material que compõe o tudo dreno flexível a ser empregado no sistema de drenagem de chorume, e segundo informações do fabricante o mesmo (Kanaflex) é composto de PEAD.

(f) - 28/10/2020

1- Drenagem pluvial – prevenção contra instalação de processos erosivo: foi recomendado a restauração das antigas curvas de nível (terraceamento) que cruzavam com os atuais acessos internos, bem como, a implantação de liras protetoras no entorno da célula 18 do aterro sanitário e da lagoa de chorume para evitar a instalação de processos erosivos.

2- Foi observado que a cobertura de solo do tubo de PEAD sob o acesso que liga as caixas coletora e de passagem de chorume em frente a célula C-18 é pequena, inferior a 0,60 m. Segunda a empreiteira a cobertura bem compactada será suficiente para proteger o tudo e além disso o acesso sera pavimentado.

3- Nesta data houve vistoria por técnico da CETESB se São José de Rio Preto. Durante a vistoria questionou-se junto ao técnico a necessidade de revestir as caixas coletoras e de passagem de chorume com geomembrana PEAD. Em resposta, foi sugerida a interligação das extremidades dos tubos no interior das caixas de passagem, de tal forma que estaria atendendo o estabelecido, uma vez que o chorume não entraria em contato com as paredes das mesmas.

(g) - 17/11/2020

1- Foi feita a soldagem da geomembrana da célula C-17 com a da célula C-18, juntamente com a conferencia de nenhuma falha, e nada foi notado.

2- A conexão entre tubos de PEAD é realizada com a construção de uma bolsa através do aquecimento. Após a formação de uma expansão inicial,procede-se a adição de adesivo para PVC, que é queimado, provando o amolecimento de extremidade do tudo, quando então o mesmo é forçado a penetrar mais, até formar uma bolsa de 10 cm de profundidade. Embora seja procedimento não usual, aparenta ser eficiente para confecção da conexão.

## CONCLUSÃO

Durante os acompanhamentos foram verificadas alterações em relação ao projeto original, sendo que algumas foram necessária para enquadramento aos condicionantes locais e outras que foram sempre no sentido de dar maior segurança e operacionalidade ao sistema.

Os serviços executados sempre tiveram o apoio da topografia e também submetidos ao controle de execução com ensaios in loco nos casos de compactação e impermeabilização do solo. Nas obras das caixas coletoras também foi coletado que toda a amostra da caixa ficou totalmente eficaz e impermeável.

Durante os acompanhamentos foram recomendados ajustes e melhorias em relação ao projeto original e aos procedimentos executivos, sendo estas incorporadas aos serviços. Desta forma foi possível constatar que os trabalhos foram desenvolvidos com a qualidade almejada, tornando o aterro apto a receber resíduos sólidos domiciliares (lixo). No geral o aterro de Meridiano – SP se tornou referência junto com a proposta sendo o terceiro já existente pela empresa, se destacando pela confiabilidade e competência tanto com a coleta quanto com o depósito de resíduos.



Imagem 8: Imagem do maior aterro sanitado mundo em 1970, localizado em Nova York, sendo que te o proprio aterro sanitario foi tranformado em um parque ecologico.

## REFERÊNCIA

CATALANI, Guilherme, **Manual pratico de escavação**. 3. Ed. Pini, 2008