

MÉTODOS PARA DIMINUIR A INFILTRAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM ATERROS SANITÁRIOS

Bruna Malta Damasceno, graduando em Engenharia Civil
Emmanuel K. C. Teixeira, Departamento de Tecnologia em Engenharia Civil,
Computação, Automação, Telemática e Humanidades.

RESUMO

Os aterros sanitários podem se transformar em um grande problema para o meio ambiente e a saúde pública, com a contaminação das águas superficiais e subterrâneas e com a propagação de doenças. Normalmente, estes problemas estão relacionados à falta de planejamento e a má execução do aterro. As técnicas que ocasionam maiores transtornos e acarretam em maiores prejuízos, tanto para o meio ambiente quanto para a população, se realizadas incorretamente, são a impermeabilização e o escoamento das águas que precipitam no local. Devido a essa problemática, este trabalho apresenta possíveis soluções quanto à impermeabilização e à diminuição da infiltração das águas pluviais, visando à preservação do ambiente e podendo reduzir os custos no tratamento do chorume devido à diminuição do seu volume.

Palavras-chave: Impermeabilização de aterro sanitário; Chorume; Percolação.

Agência financiadora: CNPq

INTRODUÇÃO

Segundo à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 8419, 1992), o aterro sanitário é um conjunto de métodos de dispor resíduos sólidos urbanos sobre o solo, de forma que não provoque estragos à saúde da população e de maneira que os impactos ambientais sejam minimizados. Essa estrutura dispõe de conceitos da engenharia de forma a armazenar os resíduos sólidos com a máxima redução de área e

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação

volume possível. Além disso, após finalizar toda a disposição de resíduos do dia, eles devem ser cobertos com uma camada de terra.

O Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos – ECOTRES, constituído pelos Municípios de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco, em parceria com a Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, por meio dessa pesquisa estudaram métodos a serem utilizados para a diminuição do volume do chorume gerado, devido à disposição de resíduos sólidos dessas cidades.

Essa pesquisa focou em técnicas mais utilizadas por aterros sanitários, visando economia e, principalmente, maior eficiência na diminuição do volume do percolado e de forma que este não atinja o lençol freático.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sistema de drenagem superficial

As águas pluviais, advindas das precipitações, sobre a área dos aterros sanitários podem provocar maior infiltração no maciço do aterro, contribuindo com a instabilidade do maciço e gerando maior volume de chorume (LANZA & CARVALHO, 2006). Desde modo, é importante prever um sistema de drenagem das águas superficiais para impedir o escoamento das águas pluviais nos aterros sanitários (ABNT NBR 8419, 1992).

Conforme ABNT NBR 8419, o sistema de drenagem superficial deve abranger, no mínimo:

- Vazão de dimensionamento do sistema;
- Arranjo dos canais em planta (escala não inferior a 1:1000);
- Denominação das seções transversais e declividade do fundo dos canais em todos os trechos;
- Tipo de revestimento, se existente, dos canais, especificando o material;
- Disposição dos locais de descarga da água coletada pelos canais;

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação



O papel da Ciência no

enfrentamento às crises

- Detalhar todas as singularidades existentes (alargamentos ou estrangulamentos de seção, curvas, degraus, obras de dissipação de energia e outros).

Todos os mecanismos de drenagem de águas pluviais devem ser mantidos desobstruídos para que o funcionamento seja conforme o previsto. Em períodos com intensas precipitações, será necessário maior fiscalização. Não havendo nenhum tipo de contaminação durante o trajeto, as águas de chuva podem ser dirigidas para os cursos d'água localizados dentro da área do aterro (LANZA & CARVALHO, 2006).

Segundo D'Almeida (2000), o sistema de drenagem de águas pluviais mais usual nos aterros é desenvolvido por estruturas drenantes de meias canas de concreto (canaletas) associadas a escadas d'água e tubos de concreto. As canaletas devem ser escavadas no terreno original, devendo acompanhar as cotas de forma a conferir declividade ao dreno para captar e desviar as águas nas mediações. Conforme o tamanho da área de contribuição, várias dessas canaletas devem ser escavadas e associadas a escadas d'água de forma a diminuir a vazão a ser conduzida.

A seguir, serão apresentadas técnicas que podem ser utilizadas para diminuir a quantidade de água pluvial que podem infiltrar no maciço do aterro sanitário.

Solo compactado

A compactação do solo da localidade para as bases de aterros é uma forma mais econômica, que gera uma redução na permeabilidade e garante um confinamento maior do percolado, apesar de alguns casos não serem satisfatórios para as exigências dos órgãos ambientais. Por essa situação, é de grande importância fazer uma avaliação e quantificar possíveis impactos, definindo métodos de execução e operação do aterro sanitário. Tanto que se não houver uma adequada compactação do solo base, de nada adianta fazer uso de outros recursos como, por exemplo, as geomembranas para melhor desempenho do sistema de disposição de resíduos (HAMADA et al., 2004). O procedimento de compactação tende a criar uma barreira de proteção, podendo ser

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação



O papel da Ciência no

enfrentamento às crises

utilizada como revestimentos de base, laterais e cobertura final nos aterros. A camada de solo compactado, para alcançar um desempenho desejado, deve obter baixa condutividade hidráulica, compatibilidade química em longo prazo com os poluentes, baixo coeficiente de difusão, alta capacidade de suporte, alta capacidade de retenção de poluentes e baixa compressibilidade (SILVA, 2015).

Segundo Silva (2015), para garantir que as camadas impermeabilizantes de solo compactado exerçam com competência sua função, é importante ter um controle tecnológico de compactação com critérios de execução como obter camadas compactadas não ultrapassando 20 cm de espessura e o grau de compactação de no mínimo 95%.

Geossintéticos

Conforme a ABNT NBR 12553, geossintético é a denominação genérica de um artigo de polímeros naturais ou sintéticos, para utilização em obras geotécnicas, exercendo uma ou mais funções nas quais se destacam: drenagem, filtração, proteção e impermeabilização.

Os produtos geossintéticos estão em constante estudo para sua melhor eficiência. Desse modo, cada vez mais novas variedades aparecem no mercado conforme a necessidade e aprimoramento. Já existem no mercado alguns específicos para aplicação em obras de aterros sanitários, e cada um com uma função diferente como geocélula, geocompostos, geogrelha, geomanta, geomembrana, entre outros.

As geomembranas são definidas como um produto relativamente impermeável, com predominância em sua composição de asfaltos, plastômeros ou elastômeros (ABNT NBR 12553, 2003). As geomembranas (GM) são compostas por diferentes matérias-primas, e as mais utilizadas como barreiras impermeáveis são as termoplásticas como as de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), as de Polivinil Clorado (PVC) e as de Polietileno Linear de Baixa Densidade (PELBD). Essas membranas são fornecidas em bobinas, e as

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação



de PEAD possuem dimensões entre 5 e 10 m de largura, comprimentos da ordem de 200 m e espessuras entre 1,0 e 2,5 mm (BUENO et al., 2004).

Segundo Feldkircher (2008), em relação ao uso da geomembrana, é necessário levar em consideração algumas propriedades, como, por exemplo, a espessura e a resistência à tração, encontrando assim, um fator de segurança que atenda as exigências conforme a sua aplicação. Para evitar possíveis danos na geomembrana, é de grande importância ter o cuidado na estocagem, transporte, deslocamento e, principalmente, na sua disposição sobre o local, garantindo que o solo esteja livre de algum objeto que possa comprometê-la (FELDKIRCHER, 2008).

Apesar das geomembranas serem consideradas impermeáveis, podem conter imperfeições advindas da fabricação, instalação ou operação do sistema, levando a vazamentos. Por isso, foi pensado em um sistema composto por barreiras duplas, que tendem a prevenir se houver algum tipo de imperfeição, auxiliando na detecção do percolado na barreira seguinte (FELDKIRCHER, 2008).

Bentonita

As bentonitas são argilominerais constituídas principalmente por montmorilonita. A bentonita pode ser cálcica ou sódica e dispõe de propriedades físicas muito específicas. Quando entra em contato com a água, há uma grande expansão do volume, formando géis tixotrópicos (LUZ & OLIVEIRA, 2008).

Segundo Luz e Oliveira (2008), a bentonita, com elemento predominante sendo o sódio, porta maior capacidade de inchamento, quando se coloca água. Quando a bentonita tem o cálcio como íon dominante, detém menor capacidade de inchamento. Quando as bentonitas são mistas, contendo sódio e cálcio consideráveis, seu inchamento ocorre de forma moderada e a formação de géis é em menor volume, se comparadas com as bentonitas sódicas.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação



O papel da Ciência no

enfrentamento às crises

A bentonita combinada ao solo compactado na localidade do aterro sanitário auxilia na diminuição do coeficiente hidráulico, devido as suas características, fazendo com que o solo compactado tenha uma maior impermeabilidade (LOCASTRO & ANGELIS, 2016).

A mistura de 4%, aproximadamente, de bentonita ao solo compactado, forma uma barreira impermeável com um coeficiente de permeabilidade de 10^{-7} cm/s (LOCASTRO & ANGELIS, 2016). Assim, estando de acordo com a ABNT NBR 13896, a qual recomenda que a presença de materiais em solos existentes com coeficiente de permeabilidade, não sendo maior que 10^{-6} cm/s.

CONCLUSÃO

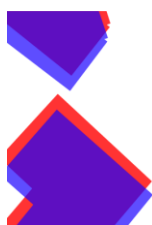
É importante ressaltar que devido à situação que o país se encontra, em meio a uma pandemia, não foi possível visitar o local e analisar qual ou quais métodos poderão gerar melhores resultados ou qual tipo de aprimoramento poderá ser realizado de forma a obtenção de um melhor desempenho do sistema de disposição de resíduos sólidos.

Contudo, esses métodos citados no desenvolvimento são os mais utilizados em se tratando de impermeabilização e diminuição do volume do chorume. Ressalta-se que existem outras técnicas e meios de melhorar o desempenho do aterro sanitário, de forma que se deve analisar localmente qual será o mais indicado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao professor e coordenador Emmanuel, pela oportunidade e por sempre me inspirar nessa caminhada para minha formação no curso de engenharia civil. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por custear as pesquisas e a UFSJ pelo apoio

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação



Ministério da
Educação



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12553: Geossintéticos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13896: Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BUENO, B. S.; BENVENUTO, C.; VILAR, O. M. Aplicações em Barreiras Impermeabilizantes: Manual Brasileiro de Geossintéticos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero, VILHENA, André. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

FELDKIRCHER, W. Impermeabilização de aterro sanitário com geomembrana. 2008. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade de São Francisco, Itatiba, 2008.

HAMADA, Jorge; CALÇAS, Daniela A. N. Q. P; GIACHETI, Heraldo L. Influência da compactação de um solo arenoso na infiltração e retenção de carga orgânica de chorume. Eng. sanit. ambiente, vol. 9 – nº3, jul/set 2004, 180-186 p.

LANZA, Vera C. V.; CARVALHO, André L. Orientações Básicas para Operação de Aterro sanitário. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2006. 34 p.

LOCASTRO, João K.; ANGELIS, Bruno L. D. Barreiras de impermeabilização: configurações aplicadas em aterros sanitários. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v.20, n.1, 2016.

Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

**CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

**CAPES**

Ministério da
Educação



XVIII
CONGRESSO
DE PRODUÇÃO
CIENTÍFICA
ACADÊMICA

O papel da Ciência no enfrentamento às crises

LUZ, Adão B.; OLIVEIRA, Cristiano H. Argila – Bentonita. 2ª Edição. Rochas e Minerais Industriais – CETEM, cap. 11, 2008.

SILVA, Christopher Fonseca. Estudo do comportamento hidráulico de mistura solo-bentonita visando alternativa de emprego como sistema de proteção para aterros sanitários. São Carlos, 2015.



Realização:

Assessoria para
Assuntos Internacionais

Pró-Reitoria de
Extensão e Assuntos
Comunitários

Pró-Reitoria de
Ensino de Graduação

Pró-Reitoria de
Pesquisa e Pós-Graduação

 **CNPq**
Conselho Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

 **CAPES**

Ministério da
Educação



8