

### III-413 - A UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE BARREIRAS ATIVAS EM UM ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PARAÍBA - BRASIL

Jose Dantas de Lima  
Francisco Humberto de Carvalho Jr.  
Jose Fernando Thomé Jucá  
Maria Tereza Campelo Dantas De Lima

#### RESUMO

Este artigo tem por objetivo a apresentação da utilização de um Sistema de barreiras ativas em um aterro sanitário a ser implantado no município de Campina Grande, no Estado da Paraíba, no Nordeste Brasileiro. A situação atual em relação à problemática dos resíduos sólidos no município é de um sério problema ambiental onde se dispõe os seus resíduos em um Lixão com mais de 15 anos de utilização e com enormes impactos ambientais, sociais e econômicos.

Este artigo busca apresentar este sistema de barreiras ativas, através de utilização de material bentonítico devidamente planejado dentro da concepção técnica do aterro sanitário, como um elemento inovador no norte e nordeste do Brasil em que se torna o primeiro aterro sanitário do norte e nordeste brasileiro a usar esta tecnologia em uma camada de fundação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestao, Aterro sanitário, barreira ativa e inovações tecnologicas.

#### OBJETIVO

O objetivo básico deste trabalho é apresentar a utilização de um sistema de barreiras ativas onde se mistura o solo local devidamente caracterizado a solo bentonítico a ser implementado na camada de fundação do aterro sanitário na concepção técnica do aterro sanitário do município de Campina Grande.

Com este objetivo, busca-se aqui tornar acessíveis técnicas e procedimentos de concepção de materiais de fundação em projetos de aterros sanitários, que possam ser utilizados em regiões que apresentem características e condições favoráveis a implantação destes empreendimentos, com o objetivo de contribuir para a consolidação de uma postura técnica mais moderna e segura ambientalmente

#### METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho foi o da investigação e do conhecimento sobre o assunto de posse de uma base de dados existentes sobre o tema e a busca de conhecimentos através de ferramentas existentes e dando ênfase aos aspectos técnicos e operacionais da questão.

A experiência dos autores em projetos e concepções técnicas de aterros sanitários e de centro de tratamento de resíduos, adicionadas as informações técnicas contidas em projetos existentes executados e em operação, bem como conhecimentos técnico-científicos relacionados ao assunto, constituiu a base metodológica do presente artigo.

#### DESENVOLVIMENTO DA CONCEPÇÃO TECNOLÓGICA

O desenvolvimento do Projeto da camada de fundação do aterro sanitário se fundamentou essencialmente em critérios de engenharia e normas específicas operacionais que poderão minimizar os impactos ambientais e sociais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos no município, revertendo o quadro atual encontrado no Lixão do Mutirão, que atende ao Município há mais de 15 anos e está situado no Km 158,0 da Rodovia BR - 230.

Os benefícios sanitários e os ganhos ambientais na preservação do meio ambiente deste através da implantação de um sistema de impermeabilização de fundação seguro conduzirão a uma melhoria na qualidade de vida de toda população Campinense que passarão a tratar e a dispor os seus resíduos em local adequado.

A alternativa adotada para a camada de fundação utilizada no aterro sanitário de Campina Grande será a implantação de uma camada de barreiras ativa composta por uma mistura de solo local - da própria área de implantação, devidamente caracterizado e solo bentonítico, encontrado a cerca de 5,0 Km da área do aterro sanitário onde mostra-se através de ensaios de caracterização do solo e da mistura citada a eficiência para uso deste sistema.

Um dos principais aspectos geotécnicos a ser considerado para a implantação de um aterro no que diz respeito a sua camada de fundação-impermeabilização em um aterro sanitário é a permeabilidade do solo de fundação. Neste sentido para o caso em estudo, foram realizados 2 ensaios de permeabilidade do solo de fundação in natura, e observou-se que a permeabilidade não saturada do solo natural da área onde será implantado o aterro é em torno de  $10^{-4}$  cm/s.

Segundo a norma NBR 13896/97 “Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação”, entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo não saturado. Neste contexto, como o nível do lençol freático não foi detectado nas 21 sondagens realizadas na área de implantação do aterro sanitário e das células de lixo, tendo como nível água não inferior a 30 m, conforme poços implantados na região do entrono do aterro sanitário. Por outro lado a permeabilidade do solo não saturado que será utilizado para a impermeabilização de fundo é menor que  $10^{-6}$  cm/s (inferior a  $5 \times 10^{-6}$  cm/s, estabelecido pela Norma 13896/97).

Os projetos de impermeabilização de solos contemplam diferentes camadas de proteção. Estas camadas têm diferentes funções dentro do sistema de impermeabilização: Camada de proteção, base de reforço mecânico, camada de segurança e camada de proteção mecânica. Quando por algum motivo de execução incorreta, de recalque uma destas camadas falhe o sistema pode estar comprometido. Nestes casos a camada ativa garantirá a segurança mesmo quando todas as outras funções não funcionarem. Portanto, o solo agregado bentonítico possui então características especiais que somente este solo lhe confere. As bentonitas são argilo-minerais extremamente hidrocópicos, isto é, retiram a umidade do meio que estão com muita facilidade e com isto expandem-se. Suas partículas são laminares e ordenadas e possuem cargas elétricas: bentonita sódica, onde o cátion não é o responsável pela expansão das partículas e as calcicas onde o cátion Ca garante outras características expansivas.

Para o uso em impermeabilizações deve-se utilizar apenas as bentonitas sódicas, que é o nosso caso, pois são elas que garantirão a expansão necessária para evitar a percolação de fluidos no solo.

O mecanismo de expansão funciona basicamente por absorção e adsorção. A absorção, que é propriedade que permite a entrada de água entre as lamelas da bentonita, e onde ocorre primeiramente, sendo o fenômeno que garante a expansão mais benéfica da bentonita para o uso adequado e indicado em impermeabilizações de solos de aterros sanitários. No segundo estágio, da adsorção, ocorrem as reações químicas entre a bentonita e a água, causando assim uma nova expansão. Estes mecanismos estão presentes em todas as bentonitas sódicas. Portanto, neste estudo de impermeabilização de base do aterro sanitário em que desejamos uma expansão alta, mas também sendo necessário que ocorra a retração das partículas e novamente haja a expansão para os patamares iniciais de projeto, isto é, justamente esta propriedade de “ir e voltar” que diferencia as bentonitas específicas das bentonitas genéricas.

Esta propriedade de “ir e voltar” que podemos chamar de “cicatrização” é o que garante a eficiência da camada ativa é o fator que determina a segurança da camada ativa prevista para a impermeabilização de base do aterro sanitário de Campina Grande, pois evitará a contaminação de solos e de aquíferos ( que não existe no nosso caso) com extrema segurança, praticidade e de fácil controle ambiental.

Esta mistura de solo local + solo bentonítico é portanto uma inovação tecnológica em aterros sanitários aqui no Nordeste, pois será o primeiro aterro sanitário Classe II que utilizará esta tecnologia, mesmo porque procurou-se além da segurança técnica, ambiental e econômica na sua concepção, o uso da logística de materiais x segurança do aterro, pois a pouco menos de 10Km da área do empreendimento encontra-se a maior e melhor reserva de solos bentoníticos do Brasil.

Assim, os ensaios realizados no laboratório de geotecnia ambiental da UFPE – Universidade Federal de Pernambuco nos assegura o uso da camada ativa solo local + solo bentonítico na seguinte proporção: uma camada de 30 cm de espessura, conseguiu-se na mistura de 20% em volume e um coeficiente de permeabilidade de  $10^{-7}$  cm/s, portanto atendendo plenamente a NBR 13.896/97. Este sistema é inovador aqui no Nordeste, pois é o primeiro aterro sanitário a usar esta tecnologia.

Pode-se observar este sistema através da Figura 01 no seu Layout final e na Figura 02, mostradas a seguir:



Figura 01 – Layout geral do aterro sanitário.



Figura 02 – Sistema de Barreiras Ativas – imp. de fundação

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como análise do sistema de barreiras ativas proposto neste artigo e através dos ensaios de campo e de laboratório realizados pode-se afirmar que desde que a sua fase de implantação sendo monitorado por profissional qualificado e pelos ensaios específicos indicados teremos sem dúvida um sistema de impermeabilização adequado e seguro e mais ainda um sistema de impermeabilização de fundações que garanta ao aterro sanitário a segurança ambiental e econômica necessária a este aterro sanitário, tornando-o único em todo o norte e nordeste do Brasil.

## **CONCLUSÃO**

Espera-se, portanto, que o artigo aqui proposto, bem como os dados constantes no trabalho, possa contribuir como subsídios para um melhor conhecimento deste tema e observar de que forma através destes conhecimentos, pode-se tirar contribuições para um sistema de disposição final de resíduos com segurança ambiental em seu sistema de fundação de forma a proporcionar uma melhoria da qualidade de vida da população, concorrendo para a garantia da preservação do meio ambiente, e do desenvolvimento sustentável das cidades.

Neste sentido o Município de Campina Grande-PB, passa a dispor de um Centro de Tratamento de Resíduos e de um aterro sanitário com uma excelente camada de impermeabilização permitindo assim que seja utilizado uma inovação tecnológica com segurança ambiental e geotécnica e acima de tudo apresentando uma relação custoxbenefício de baixo custo e alta eficiência.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 – LIMA, José Dantas de Lima, Sistemas Integrados de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, João Pessoa, 2005.
- 2 - VEDOVELLO, R. Zoneamento Geotécnico por Sensoriamento Remoto para Estudos de Planejamento do Meio Físico – Aplicação em Expansão Urbana. Dissertação de mestrado. INPE. São José dos Campos, SP, 1993. 90p.
- 3 - SANTOS S. M. Propriedades Geotécnicas de um Aterro de Resíduos Sólidos. Recife, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. 1997.
- 4 - ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação. NBR 13896/97.