

ESTUDO DE CASO SOBRE O PIEZÔMETRO INSTALADO NO ATERRO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO CAMPINA GRANDE/PB

Breno Moura de Araújo Nóbrega¹

Cláudio Luís de Araújo Neto²

Raquel Freitas Reis³

William de Paiva⁴

Veruschka Escarião Dessoles Monteiro⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, breno.moura.n@gmail.com
claudioluisneto@gmail.com; raquel_f_r@hotmail.com
wili123@ig.com.br; veruschkamonteiro@hotmail.com

Introdução

A compreensão e o domínio dos problemas relacionados ao gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são de fundamental importância para o desenvolvimento e comodidade da sociedade. O gerenciamento dos RSU e a sociedade podem ser considerados entidades dependentes, pois o que ocorre com um destes, certamente influencia o outro. De acordo com Gewehr et al. (2013), os aterros sanitários apresentam-se como técnica preponderante para destinação final. E conforme Qian et al. (2001), o requisito mais importante acerca da performance do aterro é que este não conduza poluição ou degradação do ambiente no seu entorno.

O monitoramento do comportamento dos maciços sanitários ao longo do tempo é imprescindível para garantir a integridade do sistema, seja desde a garantia da estabilidade do maciço até a otimização das áreas utilizadas para o aterramento de resíduos. Segundo Karak et al. (2012) o controle e tratamento dos RSU deve ser realizado através de um sistema inteligente que minimiza os impactos negativos no ecossistema. Dessa forma, é relevante o entendimento e acompanhamento do processo da biodegradação dos RSU através do monitoramento dos sólidos, líquidos e gases constituintes do maciço sanitário.

Regularmente utiliza-se o instrumento denominado piezômetro para mensurar a pressão hidráulica no ponto em que são instalados. Segundo Nóbrega et al. (2008), os piezômetros são amplamente utilizados na área da engenharia para o monitoramento de poro-pressões. Pessanha et al. (2006) afirmam que para estudos de avaliação de disseminação de contaminantes são necessários instrumentos para medir a carga piezométrica. Em aterros sanitários, piezômetros de Casagrande são utilizados para verificar o nível dos líquidos lixiviados e poro-pressão no interior da célula de resíduos sólidos. A coleta de líquidos permite a constatação da fase de degradação em que se encontra a massa de resíduos sólidos, e outras informações acerca do comportamento do maciço durante o monitoramento. Sendo assim, é importante monitorar os a dinâmica do fluxo dos líquidos e as interações dos líquidos com os resíduos.

O monitoramento do aterro sanitário no município de Campina Grande/PB envolve uma equipe multidisciplinar e conta com a participação do Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da UFCG, grupo este composto por professores e alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica. Deste modo, esta pesquisa propõe analisar a viabilidade da execução de um piezômetro para monitoramento do nível de líquidos simultaneamente ao preenchimento de uma célula de RSU do aterro sanitário no município de Campina Grande/PB.

Material e Métodos

Os instrumentos instalados para o monitoramento interno da célula 4 do aterro sanitário foram baseados na literatura técnica existente e nas instrumentações utilizadas em aterros sanitários. Foram instalados dois piezômetros de Casagrande, para medição do nível de líquidos lixiviados e medida de

poro-pressão. Estes instrumentos foram posicionados de forma a atingirem as extremidades da diagonal da crista do platô superior.

Campo experimental

O Aterro Sanitário do município de Campina Grande/PB está localizado na Fazenda Logradouro II, distrito de Catolé de Boa Vista, município de Campina Grande, Paraíba (Latitude 7° 16' 38" S e Longitude 36° 0' 51" O). O empreendimento ocupa uma área total de 64 ha, sendo 40 ha destinados à disposição de RSU. A geometria definida para o Aterro contempla a instalação de 22 Células de resíduos, com altura máxima de 20 m, e cada camada em torno de 5 m, taludes com inclinação de 1:2 e bermas intermediárias de 6 m de largura, com uma área de base de 100 m x 100 m. Para este layout, a capacidade de armazenamento de RSU é de 2.174.408,17 m³. No total foram executadas quatro células, das quais três já encerraram a atividade de disposição de resíduos, e a célula 4, utilizada neste estudo, ainda opera com a disposição de resíduos.

Confeção e instalação

Foram instalados dois piezômetros, posicionados nas extremidades da diagonal da crista do platô superior. Os piezômetros foram confeccionados em dois tipos de materiais diferentes para avaliação da sua eficiência e praticidade, sendo um produzido com PVC (Policloreto de Vinila) e outro com CPVC (Policloreto de Vinila Clorado), que é considerado como material de alta resistência. O tubo de PVC e CPVC possuem respectivamente diâmetros de 50 e 42 mm, e furos na parede até uma altura de 1,5 m. O instrumento foi envolvido, até a altura dos furos, com uma tela de nylon para evitar a colmatação dos furos. Além disso, para evitar este bloqueio, foi disposta uma camada de brita envolvida por uma malha de ferro.

A variação do nível de lixiviado foi verificado com auxílio de um sensor eletrônico, introduzido no tubo através de um fio graduado permitindo a obtenção da cota piezométrica.

Para fixação dos tubos na camada de base foram realizados furos, com auxílio de uma retroescavadeira, com seção transversal de lados de aproximadamente 1,0 m, e profundidade de cerca de 0,4 m.

Em seguida, alocaram-se os tubos no centro de cada furo (Figura 1) com o auxílio de um tripé montado com caibros de 1,5 m de comprimento fixados com arame. Utilizou-se um nível metálico para garantir a verticalidade dos instrumentos durante esta etapa. Posteriormente preencheram-se os furos com concreto simples produzido in situ. Consequentemente, após a cura do concreto, considera-se que o instrumento está consolidado em uma posição fixa no solo, na base da célula.



Figura 1. Evolução da temperatura do reator.

Resultados e Discussão

A instalação de toda a instrumentação foi bem-sucedida em relação a fixação dos tubos e locação adequada dos instrumentos (garantido que a instrumentação atinja o platô superior e as leituras abranjam características de todas a célula). Observou-se, portanto, que é imprescindível a locação adequada dos equipamentos considerando-se tanto o fluxo de veículos pesados quanto a circulação de pessoas, com intuito de evitar danos aos equipamentos.

Inicialmente, não houve dano aos piezômetros de tal forma que foi possível realizar leituras até a cota de 5 m de altura, ou seja, o que compreende ao preenchimento da primeira camada de resíduos sólidos urbanos dispostos na célula. Durante esta fase do monitoramento não foi detectado nível de líquidos. Alves (2012) e Araújo Neto (2016) também não detectaram nível de lixiviado no sistema de monitoramento de uma célula experimental em Campina Grande/PB. De acordo com Tozetto (2008), a vazão de lixiviado é distinta para cada aterro sanitário, sendo relacionada com a disponibilidade de água e das condições climáticas locais, além das características dos resíduos, da superfície do aterro e do solo local.

A partir da disposição dos resíduos sólidos referente a segunda camada, os tubos inclinaram (Figura 2). Com isso, utilizou-se novamente o tripé de madeira para contornar este impasse, porém durante a vistoria semanal foi verificado que esta inclinação aumentou devido ao sistema operacional do aterro. Após a verificação de inclinação crítica, foi observado uma obstrução no tubo, impedindo assim, a realização de leituras do nível de líquidos na célula. Recomenda-se, a partir dos fatos observados, que seja realizado o monitoramento da operação com frequência maior (mais de uma vez por semana) após a instalação dos instrumentos.



Figura 2. Piezômetros a partir da execução da segunda camada de RSU.

A partir do comportamento observado, recomendou-se a aplicação de outro material para confecção do piezômetro (Figura 3), a fim de evitar a sua inclinação e obstrução.



Figura 3. Novo modelo de piezômetro.

Logo, foi elaborado um novo piezômetro, a ser testado, em manilha de concreto. Na literatura não foram encontrados registros acerca da utilização de piezômetros com este material.

Conclusão

Os piezômetros utilizados para o monitoramento do aterro sanitário do município de Campina Grande/PB foram confeccionados e instalados corretamente durante a operação do aterro. Inicialmente verificou-se a ausência do nível de líquidos e ao longo do monitoramento houve obstrução nos tubos, por este motivo, aconselhou-se a utilização de manilhas de concreto para a confecção de novos piezômetros. Recomenda-se que seja realizado o acompanhamento, com maior frequência, da operação da célula para preservação de toda a instrumentação após a sua instalação.

Referências

- ALVES, F. S. Influência das condições meteorológicas na biodegradação dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2012.
- ARAÚJO NETO, C. L. Análise do comportamento dos resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento de modelos estatísticos para previsão das deformações de aterros sanitários. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2016.
- GEWEHR, A. G., DA SILVA, J. S., ALMEIDA, D. B., FLECK, E.; CYBIS, L. F. Aplicação da metodologia de superfície de resposta no tratamento de lixiviado de aterro sanitário utilizando processo Fenton. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves-RS. 2013.
- KARAK, T.; BHAGAT, R. M.; BHATTACHARYYA, P. Municipal solid waste generation, composition, and management: the world scenario. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v.42, n.15, p.1509–1630. 2012.
- NÓBREGA, C. C., FERREIRA, J. W. O., ATHAYDE JR, G. B., GADELHA, C. L.; COSTA, M. D. Monitoramento de chorume no antigo lixão do Roger em João Pessoa–Paraíba-Brasil. In: I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Espanha, Castellón. 2008.
- PESSANHA, A. O. S., JANEIRO, R. DE, ALMEIDA, F. T. DE, TIBANA, S., NETO, F. P. F.; DOS SANTOS, E. Planejamento de Instrumentação para Avaliação das Condições de Fluxo de Água Subterrânea. 2006.
- QIAN, X.; KOERNER, R. M.; GRAY, D. H. Geotechnical aspects of landfill construction and design. Prentice Hall. 2001.
- TOZETTO, C. M. Modelagem matemática de aterros sanitários com a simulação hidrológica da geração de lixiviado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2008.