

III-607 – AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO pH EM CÉLULAS EXPERIMENTAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Alessandra dos santos Silva⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutoranda em Ciência e Engenharia dos Materiais pela UFCG.

Libânia da Silva Ribeiro

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutoranda em Ciência e Engenharia dos Materiais pela UFCG.

Cláudio Luis de Araújo Neto

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

Elisângela Maria da Silva

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG.

Veruschka Escario Dessoles Monteiro

Prof^a da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Endereço⁽¹⁾: Rua Aprígio Veloso, Bairro Universitário, 882 – Campina Grande - Paraíba - CEP: 58.429-140 - Brasil - Tel: +55 (83) 2101-1000 - Fax: +55 (83) 2101-1000 - e-mail: alessandrasantos11@gmail.com.

RESUMO

O pH é um dos parâmetros mais importantes para compreensão das reações ocorridas durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos, uma vez que esta relacionado com as fases de degradação da matéria orgânica. Em aterros sanitários, apresenta-se como um indicativo do comportamento biodegradativo e das consequentes fases de degradação dos resíduos. O entendimento das dinâmicas ocorridas durante a biodegradação dos resíduos sólidos, quando na ausência de aterros sanitários, pode ser realizado por meio de células experimentais, que simulam uma célula de aterro em escala real, de modo a proporcionar o entendimento de todas as reações que ocorrem em seu interior sob condições conhecidas e/ou controladas. Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar o processo de degradação dos resíduos sólidos urbanos, depositados em uma célula experimental, por meio do parâmetro pH. O experimento consistiu na construção de uma célula experimental dotada de toda instrumentação presente em uma célula de um aterro em escala real, a fim de proporcionar a compreensão do comportamento do pH dos resíduos sólidos, ao longo do tempo de monitoramento e da profundidade da célula experimental. Os resultados obtidos mostraram que a evolução do pH possibilita o entendimento das fases de degradação dos resíduos sólidos, porém, em se tratando de células experimentais, essas fases não podem ser definidas com exatidão, visto que em função de sua relação área/volume, pode ocorrer o estabelecimento de mais de uma fase ao mesmo tempo. Assim, as células experimentais servem com indicadores do desenvolvimento das dinâmicas e das reações ocorridas no interior de um aterro sanitário, sendo que essas dinâmicas ocorrem de maneira mais intensa na célula experimental do que em aterros sanitários.

PALAVRAS-CHAVE: Aterro sanitário, degradação, resíduos sólidos urbanos.

INTRODUÇÃO

O pH é um dos parâmetros mais importantes para entendimento das reações ocorridas durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos. Ele esta relacionado com as fases de degradação da matéria orgânica nos sistemas aeróbios e anaeróbios, podendo variar ao longo do tempo e indicar a condição ácida (H⁺) ou básica (OH⁻) do meio.

Em aterros sanitários, o pH é um indicativo do comportamento biodegradativo e das consequentes fases de degradação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Nestes ambientes, os processos de decomposição podem ocorrer por vias aeróbias e anaeróbias, sendo a anaerobiose predominante no meio.

A atividade anaeróbia contempla diferentes fases de degradação: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. Para cada uma destas fases, o pH do meio apresenta características peculiares que irão depender das reações e substâncias formadas ao longo do processo biodegradativo. Nas fases de hidrólise, acidogênese e acetogênese o pH apresenta-se baixo em função da produção de ácidos pelas bactérias hidrolíticas, fermentativas e acetogênicas. Ao longo do tempo, com o avanço da atividade biodegradativa, os valores deste parâmetro tendem a aumentar, devido ao consumo dos ácidos pelas bactérias metanogênicas que liberam como subprodutos radicais hidroxilas e outros compostos.

A avaliação do comportamento degradativo dos resíduos sólidos depositados em aterros sanitários é de fundamental importância, uma vez que permite avaliar o estágio de decomposição dos resíduos e estabelecer as relações físicas, químicas e biológicas que ocorrem durante o seu processo de degradação. Contudo, o estudo do comportamento de aterros em grandes escalas ainda apresenta alguns empecilhos, principalmente devido às dimensões de suas áreas e à escassez desse tipo de aterro em algumas regiões do país. Assim, as células experimentais, que simulam o comportamento de aterros sanitários em escala real, apresentam-se como uma alternativa de estudo, de modo a proporcionar o entendimento de todas as reações que ocorrem em seu interior sob condições conhecidas e/ou controladas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar o processo de degradação dos resíduos sólidos urbanos, depositados em uma célula experimental, por meio do parâmetro pH.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sistema experimental

Foi construída uma célula experimental que simula o comportamento de uma célula de aterro sanitário. O experimento é dotado de sistemas de drenagens de líquidos e gases, medição do nível de líquidos através de um piezômetro, medidores de recalque superficiais e em profundidade e medidores de temperatura (termopares) ao longo da profundidade, a fim de proporcionar a obtenção de parâmetros sob condições conhecidas e/ou controladas (Figura 1).

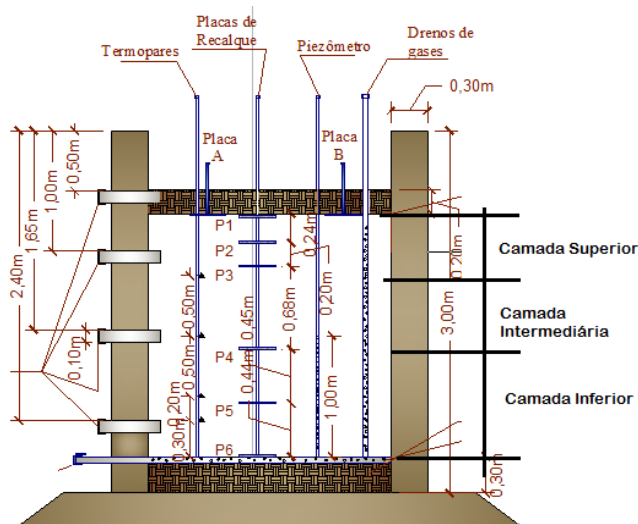


Figura 1: Desenho esquemático da Célula experimental de RSU

A célula experimental apresenta formato cilíndrico de seção transversal circular rígida e foi construída em alvenaria de tijolos manuais. Possui 3,0 m de altura, 2,00m de diâmetro interno e um volume total de

Objetivando uma amostra representativa dos RSU da cidade de Campina Grande-PB, foram utilizados para o preenchimento da célula resíduos sólidos provenientes de três bairros de diferentes classes sociais da cidade: Catolé, Mirante e Conjunto Argemiro de figueredo (Sandra Cavalcante) (Figura 2).



Inicialmente foram realizados estudos gravimétricos e volumétricos da composição dos resíduos sólidos e mensalmente foram analisadas as amostras de resíduos para monitorar o comportamento da célula experimental ao longo do tempo e profundidade.

A determinação do pH foi realizada com a utilização de um potenciômetro e eletrodos. O princípio da medição eletrométrica do pH foi a determinação da atividade iônica do hidrogênio, utilizando o eletrodo padrão de hidrogênio, que consiste de uma haste de platina sobre o qual o gás hidrogênio flui a uma pressão de 101KPa (APHA, 1998). A medição consiste em mergulhar o eletrodo em um béquer contendo a amostra do resíduo e fazer a leitura no potenciômetro.

A Figura 3 apresenta o comportamento do pH ao longo do tempo e da profundidade para os resíduos depositados na célula experimental em estudo. Analisando a Figura observa-se que o pH inicial dos resíduos depositados encontram-se na faixa ácida, com valor próximo a 5,5. Estudos realizados por Alcântara (2007) indicam que o valor inicial de pH comumente encontrado em resíduos com a maior parte composta de materiais orgânicos é 6,0. No entanto, o tempo decorrido entre a geração dos resíduos e a sua chegada ao local de descarregamento, bem como a presença de bactérias fermentadoras de ácidos pode ocasionar uma diminuição no pH.

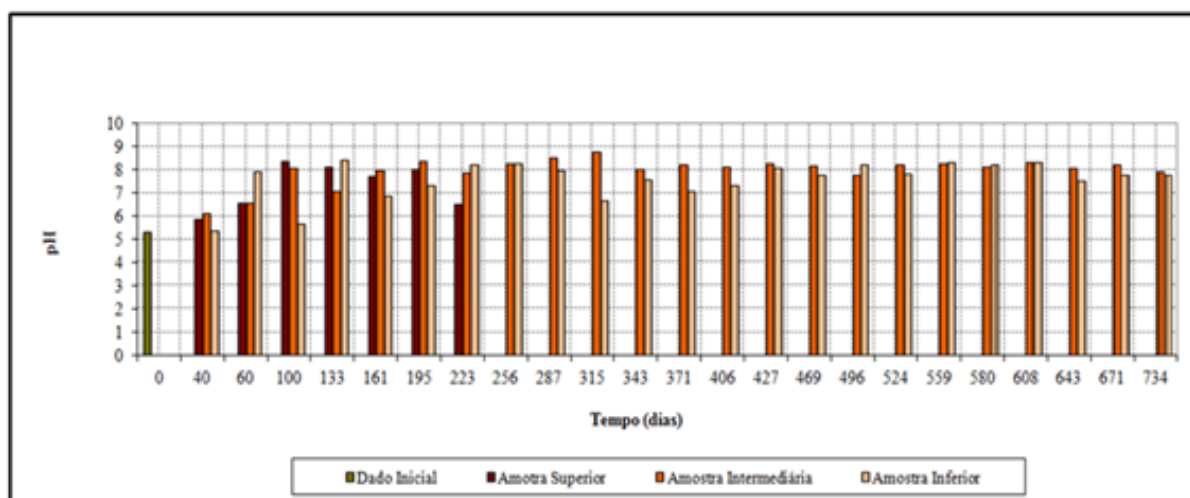


Figura 3: Comportamento do pH ao longo do tempo e da profundidade

Já nos primeiros 40 dias de monitoramento o pH apresentou um leve aumento em todas as profundidades, chegando a valores próximos de 8,0 na porção inferior dos 60 dias. Passados os 100 dias de monitoramento, observa-se que os valores do pH tendem a aumentar com valores próximos a neutralidade, indicando que possivelmente a célula experimental pode estar passando da fase de hidrólise para as fases posteriores de degradação da matéria orgânica, sendo que as fases de acidogênese e acetogênese não são claramente perceptíveis (MELO, 2011).

A evolução do pH concorre para o estabelecimento das fases posteriores de degradação, porém não se pode defini-las com exatidão, uma vez que pode ocorrer o estabelecimento de mais de uma fase ao mesmo tempo. A fase metanogênica ocorre em valores de pH variando entre 6,8 e 8,0 (TCHOBANOGLIOUS *et al.* 1993). Nessa fase existe um grande número de bactérias metanogênicas, que transformam os ácidos e hidrogênios presentes no meio em metano, reduzindo assim o número de ácidos e consequentemente aumentando o pH.

Segundo Catapreta (2008) as fases de degradação dos resíduos ocorrem de modo bastante expressivo. Nos primeiros 120 dias ocorrem às fases hidrólise e acidogênica e acontece o ajustamento da fase aeróbia, onde o pH inicia seu decréscimo com o consumo de oxigênio, a fase acetogênica ocorre entre 120 dias e 240 dias e é onde acontece a aceleração das atividades microbianas ocasionando a queda do pH. A fase metanogênica acontece entre 240 e 420 dias e é a fase acelerada da produção de metano onde ocorre a elevação do pH para valores próximos a neutralidade.

Diferentemente de um aterro em escala maior, como descrito por Catapreta (2008) em uma célula experimental o processo de degradação dos resíduos, embora ocorra de maneira semelhante, faz-se de maneira bem mais intensa, provavelmente pelo fato da área de superfície ser bem maior que o volume dos resíduos depositados em aterros sanitários, o que facilita as trocas de calor e energia com o ambiente, aumentando desta forma o metabolismo dos microrganismos.

Melo (2011) e Araujo (2011) observaram que as fases de degradação ocorreram de maneira mais rápida na célula experimental do que nos aterros em escala real, uma vez que, estudos em aterros de grande escala mostram que resíduos com menos de 2 anos de idade possuem valores de pH variando entre 4,5 e 7,5, porém o pH típico é 6,0. Aterros com mais de 10 anos de operação possuem pH em torno de 6,6 a 7,5 (TCHOBANOGLIOUS *et al.* 1993).

CONCLUSÕES

- As células experimentais servem com indicadores do desenvolvimento de todas as dinâmicas e reações ocorridas em um aterro sanitário.
- A evolução do pH possibilita o entendimento das fases de degradação dos resíduos sólidos.

- O desenvolvimento das fases de degradação dos resíduos sólidos ocorre de maneira mais intensa na célula experimental do que em aterros sanitários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007: Resíduos Sólidos – amostragem de Resíduos. Rio de Janeiro, 2004c. 25p
2. ALCÂNTARA, P. B. Avaliação da influência da composição de resíduos sólidos urbanos no comportamento de aterros simulados. Tese de Doutorado. UFPE. Recife, 2007.
3. APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 th edition. Washington: APHA, 1998. 1203p.
4. ARAÚJO, E. P. Estudo do Comportamento de Bactérias Aeróbias e Anaeróbias Totais na Biodegradabilidade de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Campina Grande-PB. 116p. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, 2011.
5. CATAPRETA, C. A. A. Comportamento de um aterro sanitário experimental: avaliação da influência do projeto, construção e operação. Tese de doutorado. UFMG. 2008.
6. MELO, M. C. Influência da Matéria Orgânica nos Recalques de Resíduos Sólidos Urbanos Aterrados. 148p. Tese (Tese de doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais), Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.
7. TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues, McGrall-Hill, Inc., New York, 949 p. 1993.