

RESÍDUOS SÓLIDOS

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LIXIVIADO PRODUZIDO EM UM ATERRO EM ESCALA EXPERIMENTAL.

Eduarda da Conceição Oliveira – eduarda.ambiental@gmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Harumy Sales Noguchi – harumynoguchi@hotmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Débora Aparecida Souza Guedes – deboraap.guedes@gmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

João Gabriel Carvalho Callejas – joao_carvalho@hotmail.com
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Aldecy de Almeida Santos – aldecy_allmeida@yahoo.com.br
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Eleonora Andrade de Almeida – eleonoralvarenga@yahoo.com.br
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Welitom Ttatom Pereira da Silva – wttatom@terra.com.br
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Resumo: A geração de lixiviados é um dos principais inconvenientes da disposição de RSU no solo devido à grande carga de matéria orgânica e inorgânica com potencial para contaminação do solo e da água. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar as características físico-químicas do lixiviado resultante do processo evolutivo de degradação dos resíduos aterrados em uma célula experimental. A célula (lisímetro) foi construída em formato cilíndrico, com um volume interno de aproximadamente 0,565 m³, no Centro Experimental da Hidráulica e Saneamento Ambiental, localizado no Campus da UFMT. O lisímetro foi preenchido com resíduos sólidos urbanos provenientes de 3 bairros do município de Cuiabá. O monitoramento dos parâmetros físico-químicos foi feito de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Verificou-se que o comportamento da maioria dos parâmetros analisados foi compatível com os resultados obtidos na literatura técnica, por exemplo, as concentrações de DQO e de sólidos voláteis, medidas no lixiviado, indicaram uma redução considerável da carga orgânica dos resíduos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Célula experimental, Biodegradação.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A decomposição dos resíduos sólidos envolve uma quebra gradual de compostos de alto peso molecular em compostos de baixo peso molecular. O principal inconveniente desse processo de decomposição é a geração de lixiviado, mesmo nos aterros sanitários (BARROS, 2012).

O lixiviado é um líquido enriquecido de matéria orgânica e inorgânica oriunda da biodegradação dos resíduos. O principal fator responsável pelo volume de lixiviado gerado pode ser atribuído à percolação das águas de chuvas. No processo de formação, a água percolada é enriquecida pela matéria orgânica e inorgânica, original ou oriunda da biodegradação dos resíduos (GANDHI et al., 2011).

As células experimentais, também conhecidas como lisímetros, são biorreatores que representam uma célula de RSU de um aterro sanitário em escala reduzida, constituídos por sistemas de drenagem de líquidos e gases, tubos de coletas de amostras, medidores de recalque, níveis de pressão e de água, temperatura e fluxo de gases, permitindo a obtenção de dados para estudo e construção de aterros reais (ALCÂNTARA, 2007).

Os lisímetros se apresentam como uma boa ferramenta para avaliar o comportamento biodegradativo e para o desenvolvimento de parâmetros de projetos de aterros para cidades como Cuiabá. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo, avaliar as características físico-químicas do lixiviado gerado em um lisímetro simulando aterros sanitários.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O experimento foi realizado no Centro Experimental de Hidráulica e Saneamento Ambiental (CEHISA), localizado nas coordenadas 15°36'33,18" S e 56°4'3,39" O da Universidade Federal de Mato Grosso, município de Cuiabá/MT.

2.2. Construção da célula experimental

O aterro simulado foi construído com a superposição de duas manilhas de concreto armado, com uma altura total de 2 metros, diâmetro interno de 0,6 metros e volume aproximado de 0,565 m³, com uma camada de base.

De acordo com Meira (2009), a estrutura com seção transversal circular facilita a distribuição e compactação dos resíduos no interior, dando uniformidade na distribuição das pressões laterais, evitando assim caminhos preferenciais de percolação do lixiviado e reduzindo a área de superfície lateral interna entre o resíduo e a parede interna.

O lisímetro foi monitorado conforme instruções para monitoramento de aterro sanitário, consistindo em um sistema de medições de campo e ensaios de laboratório durante a fase de operação. O período de monitoramento foi de 26 de novembro de 2014 a 31 de julho de 2015, com um total de 246 dias. A Figura 1 ilustra o corte vertical e planta baixa do experimento.

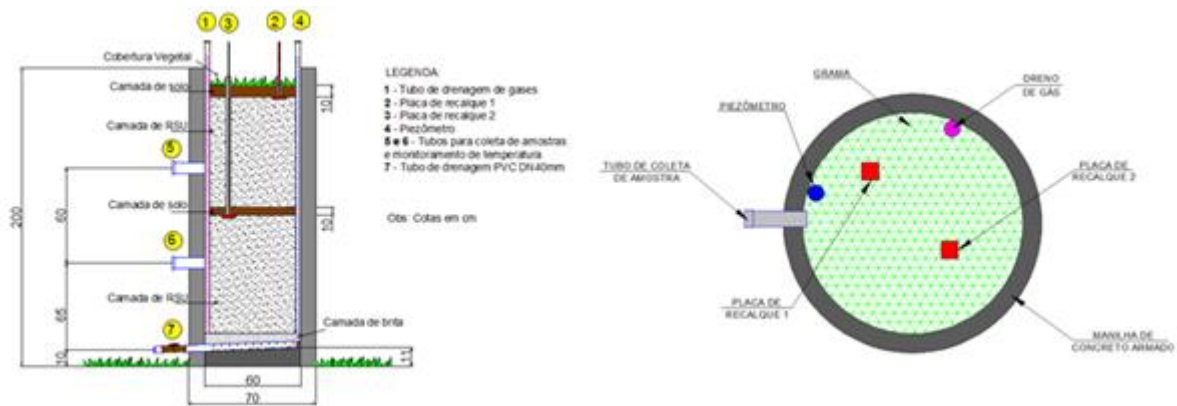


Figura 1 – Corte vertical e planta da célula experimental.

2.3. Preenchimento do lisímetro

Os resíduos foram coletados dos bairros Morada do Ouro I e II (Classe Média Alta), Centro Político Administrativo I e II (Classe Média Baixa), e Bairro Centro América (Classe Baixa). A coleta nos bairros é realizada três vezes na semana com um volume médio de 60 ton/semana.

A coleta foi realizada no período matutino conforme roteiro de coleta diária. A determinação da composição gravimétrica foi realizada no Centro Experimental de Hidráulica e Saneamento Ambiental (CEHISA) da Universidade Federal de Mato Grosso, de acordo com a metodologia utilizada por Barros (2012) denominada Quarteamento.

2.4. Análises físico-químicas do lixiviado

Após o procedimento de quarteamento dos resíduos, foram coletados aproximadamente 5 kg da amostra que foi homogeneizada para as análises físico-químicas e microbiológicas.

Estas análises foram realizadas conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA/APHA/WEF, 1995)*, onde foram analisados os seguintes parâmetros: DQO, pH, Cor e Turbidez, Sólidos Suspensos Totais e Voláteis, Cloretos e Coliformes Termotolerantes.

Para a determinação do pH, foi utilizada a metodologia apresentada por Lange *et al* (2002) e para a determinação da percentagem de Sólidos Voláteis foi utilizada a metodologia proposta por Lima (2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Composição gravimétrica dos resíduos

A determinação da composição gravimétrica da amostra de resíduos pelo método do quarteamento apresentou teor de 45,8% de matéria orgânica (aproximadamente 97 kg). Os materiais recicláveis apresentaram participação de 36,25% na composição (aproximadamente 76,77 kg).

Dos materiais recicláveis, a maior quantidade de foi de papel/papelão (15,4%), seguida de plásticos (14,07%), resultando em 31,4 e 28,63 kg, respectivamente. 17,95% da

amostra foi classificada como “outros”, incluindo materiais como madeira, couro, borracha, resíduos tecnológicos, entre outros. O peso específico dos resíduos foi de aproximadamente 0,44 t/m³.

3.2. pH

Durante todo o período analisado o pH variou de 6,4 a 7,5, mantendo-se quase constante nos períodos finais de monitoramento, conforme pode-se observar na Figura 2.

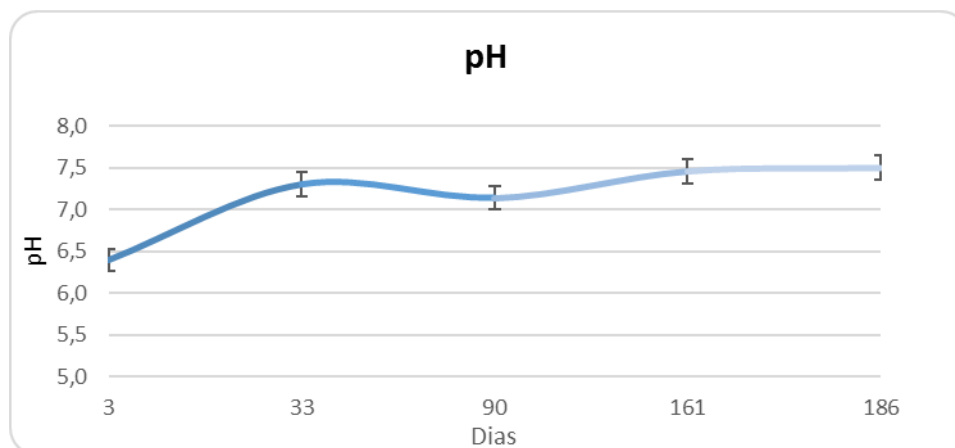


Figura 2 - Variação de pH do lixiviado.

A precipitação acumulada interferiu no valor de pH, ocorrendo uma pequena queda no valor medido aos 90 primeiros dias de monitoramento. A precipitação faz com que ocorra dissolução de CO₂ e O₂ reduzindo pH. Tchobanoglous *et al* (1993), cita que os valores de pH do lixiviado entre a faixa de 6,8 a 8,0 são compatíveis com a fase metanogênica.

3.3. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Observa-se que os valores de DQO variaram, conforme a Figura 3 de um modo geral, decresceram fortemente com o tempo de aterramento dos resíduos, indicando a redução da concentração dos componentes orgânicos.

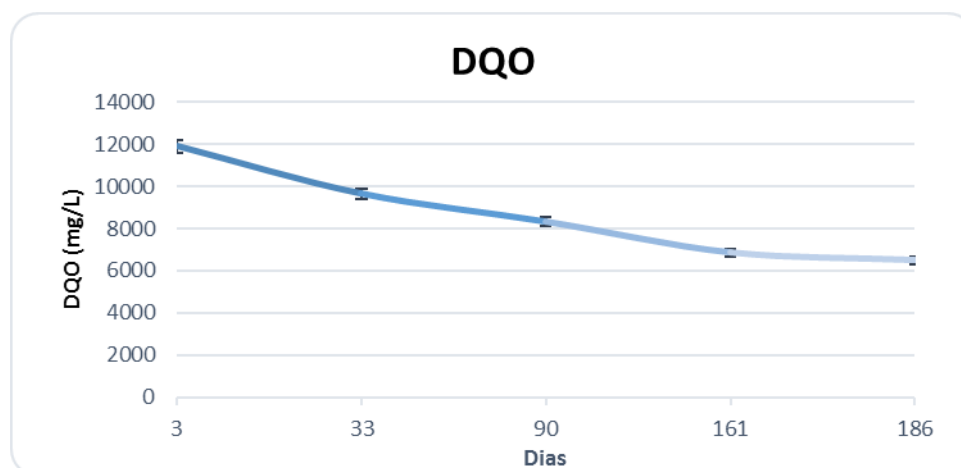


Figura 3 - Variação de DQO do lixiviado monitorado.

Batstone (1989) *apud* Monteiro (2003) mostra a composição média do lixiviado produzido em aterros recentes e antigos. Para este pesquisador os resultados mostraram que para aterros velhos (>10anos) a DQO ficou em torno de 1.160mg/l e para aterros recentes (< 2 anos) estes valores ficaram em torno de 23.500mg/l.

3.4. Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Suspensos Voláteis (SSV)

Os resultados de sólidos suspensos totais e sólidos suspensos voláteis são apresentados na Figura 4.

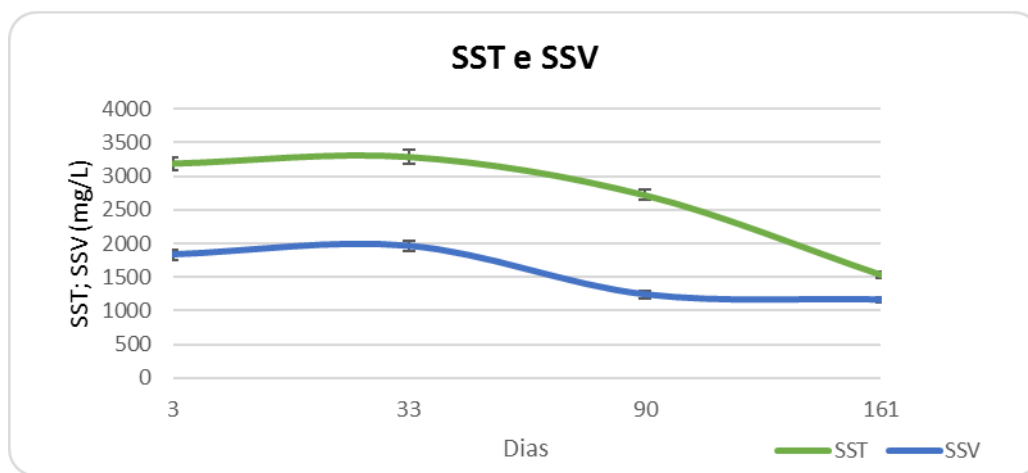


Figura 4 - Variação de SST e SSV do lixiviado.

Inicialmente, estes parâmetros tiveram um leve aumento nas concentrações devido à atividade microbiana somados à solubilidade da matéria orgânica, liberando estes sólidos nos lixiviados. Após 30 dias de monitoramento, pôde-se observar a redução destes parâmetros, provavelmente devido às precipitações ocorridas na região durante este período, diluindo as concentrações desses parâmetros. Alcântara (2007), encontrou comportamento semelhante em seu estudo e valores de SST na faixa de 130 – 1288 mg/L.

3.5. Cor e Turbidez

Observa-se que houve uma redução contínua de cor e turbidez do lixiviado. Nos primeiros 30 dias esses parâmetros elevaram-se, em decorrência da degradação da matéria orgânica. Logo após esse período ocorreu a diluição, ocasionada pela intrusão da água de chuva que diluiu a quantidade de matéria orgânica e inorgânica por unidade volumétrica reduzindo os parâmetros.

Na Figura 5 são apresentados os dados obtidos para variação de cor e turbidez do lixiviado.

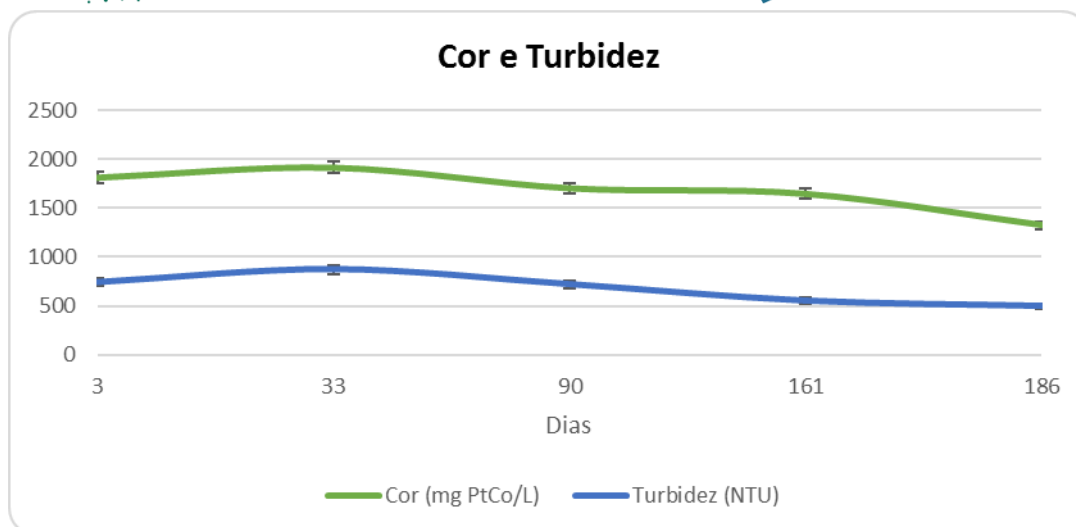


Figura 5 - Variação de cor do lixiviado.

O alto teor de turbidez é característico da biodegradação da matéria orgânica que libera partículas em suspensão que posteriormente são degradadas ou solubilizadas. Souto (2009) cita valores de turbidez situada na faixa de 100 - 540 NTU para células novas e 0,2 - 620 NTU para células velhas.

3.6. Cloretos

Os níveis de cloretos produzidos podem indicar o comportamento de uma pluma de contaminação, pois estes são os primeiros a serem identificados (JUNQUEIRA, 2000).

Os cloretos possuem alta solubilidade e facilidade de lixiviação. A alta concentração de cloreto é devido a massa do resíduo ser recente, estando na faixa de 722 a 1.045 mg/L, conforme pode ser verificada a evolução na Figura 6.



Figura 6 - Variação de cloreto do lixiviado monitorado.

O baixo teor de cloreto registrado dentro dos primeiros 90 dias de monitoramento pode ser justificado pelas elevadas precipitações que ocorreram no período anterior à coleta, ocorrendo a diluição desse composto. Por problemas técnicos não foi possível obter dados da evolução do teor de cloreto antes de 90 dias, o que dificulta uma análise mais profunda.

Em trabalho realizado por Junqueira (2000), foi verificado a redução de cloretos em períodos de altas precipitações.

3.7. Coliformes Totais (CT) e Coliformes Termotolerantes (CTT)

O monitoramento da população do grupo de CTT iniciou 90 dias após a instalação do lisímetro, com registro inicial de $3,9 \times 10^5$ NMP/100 ml, como mostra a Figura 7.

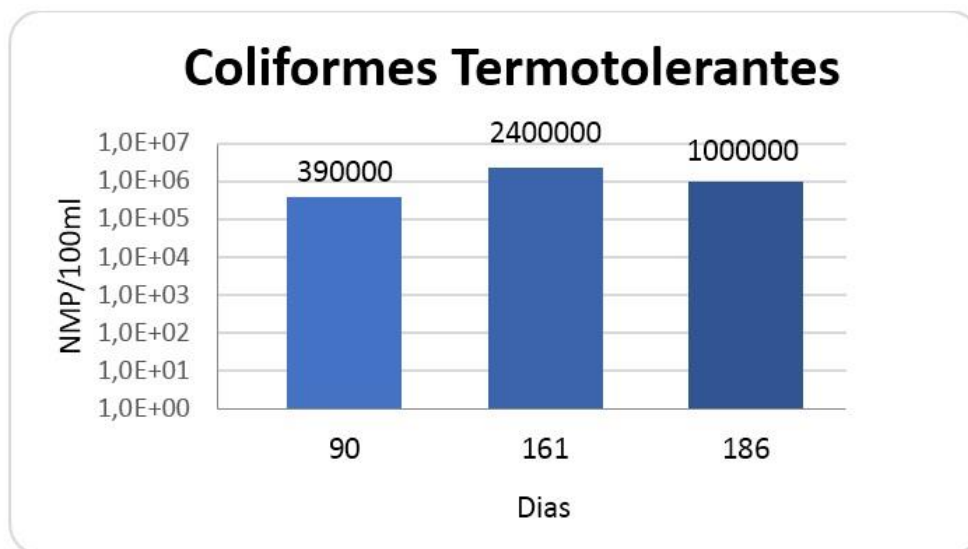


Figura 7 - Evolução temporal de coliformes.

Após 161 dias, verificou-se um aumento da quantidade destes microorganismos, o que pode ser explicado pelo período de seca e diminuição das chuvas na região.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao clima mais quente e a umidade da região nos primeiros 150 dias de monitoramento, a decomposição da matéria orgânica dos resíduos no lisímetro, acelerou a fase ácida, alcançando a fase metanogênica mais rapidamente elevando o pH e reduzindo continuamente com o tempo a DQO, nitrogênio total, fósforo, cor, turbidez e coliformes.

As concentrações de DQO e de sólidos voláteis, medidas no lixiviado, indicaram uma redução considerável da carga orgânica desse efluente em função do tempo de aterramento dos resíduos.

5. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P. B. **Avaliação da Influência da Composição de Resíduos Sólidos Urbanos no Comportamento de Aterros Simulados**. 2007. 364p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. Recife. 2007.

APHA – AWWA – WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th edition. American Public Health association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 1995.

BARROS, R. T. V., 2012. **Elementos de Gestão de resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura Editora. 424 p.

GANDHI, G. BARBOSA FILHO, O. CARVALHO, R. J. **Processos físico-químicos para tratamento do chorume de aterros de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: COAMB / FEN / UERJ / 2011. (Série Temática: Tecnologias Ambientais - Volume 4) 178 p.

JUNQUEIRA, F. F. **Análise do Comportamento de Resíduos Urbanos e Sistemas Dreno Filtrantes em Diferentes Escalas, com Referência ao Aterro do Jóquei Clube – DF**. Tese (Doutorado), Universidade de Brasília, 2000.

LANGE, L. C. *et al.*, 2002. “**Estudo comparativo de metodologias empregadas para a análise de resíduos sólidos urbanos**” Congresso, *XXVII Congresso Interamericano de Ingeniería y Ambiental*. Monterrey.

LIMA, L. M. Q. **Lixo, tratamento e biorremediação**. São Paulo: Ed. Hemus, 2004.

MEIRA, R. C. **Estudo biodegradativo dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB em escala experimental**. Campina Grande, PB, 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

MONTEIRO, V.E.D. **Análises Físicas, Químicas e Biológicas no Estudo do Comportamento de Aterro da Muribeca**. Tese de Doutorado. UFPE. 2003.

SOUTO, G. A. B. **Lixiviado de aterros sanitários - estudo da remoção do nitrogênio amoniacal por processo de araste com ar ("stripping")**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. **Integrated solid waste management. Engineering Principles and Management Issues**, Mcgraw_hill series in Water Resources and Environmental Engineering, McGraw Hill, Book CO., Inc., New York, 1993.