

ESTUDO COMPARATIVO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Naiara Angelo Gomes¹
Maria Elisângela da Silva²
Márbara Vilar de Araújo Almeida³
Elba Magda de Souza Vieira⁴
Márcio Camargo Melo⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil,
naiaraangelocz@hotmail.com; elisa_maria18@hotmail.com
marbara_vilar@hotmail.com; elba.msv8@gmail.com
melomc90@gmail.com

Introdução

O crescimento populacional mundial associado ao desenvolvimento econômico faz com que haja um maior consumo de bens e, conseqüentemente, de recursos naturais. Esse cenário conduz ao aumento da geração dos resíduos, cuja disposição deve ser de forma adequada a fim de se evitar a poluição ambiental.

Para tanto, de acordo com Castilhos Jr. et al. (2010), os aterros sanitários constituem-se em uma das práticas mais comuns em nível mundial, quando se refere à disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos, devido aos custos reduzidos quando comparados a outras técnicas de tratamento, bem como da disponibilidade, ainda razoável, de áreas para sua implantação.

No entanto, os aterros sanitários apresentam como inconvenientes a geração de lixiviado, que é um líquido de coloração escura, odor desagradável, além disso, apresenta forte toxicidade (SILVA, 2012). Conforme Figueiredo (2010), os lixiviados de aterros sanitários têm como características a difícil tratabilidade devido a sua composição variável ao longo do tempo, os altos teores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), além de componentes perigosos, tais como metais e outros compostos xenobióticos e recalcitrantes.

Diante do exposto, a caracterização físico-química de resíduos sólidos depositados em aterros sanitários, bem como dos lixiviados, surge como uma alternativa no controle da poluição ambiental, contribuindo assim, para a melhoria do gerenciamento dos resíduos, como também para a indicação de tecnologias adequadas para o tratamento do lixiviado. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi realizar um estudo comparativo da caracterização físico-química de resíduos sólidos urbanos e do lixiviado provenientes do Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), Paraíba.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo para a realização desta pesquisa foi o ASCG, especificamente, a Célula 2 (C2). O referido Aterro compreende uma área territorial de 64 ha e encontra-se localizado no Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande – PB, nas coordenadas UTM 829172 e 9194834.

A C2 possui na sua base dimensões de aproximadamente 117x105 m correspondentes à largura e comprimento, respectivamente, e uma altura total de 20 m. O preenchimento dessa célula ocorreu por meio do depósito de 500 tonRSU.dia⁻¹, sendo 97% destes resíduos provenientes do município de Campina Grande-PB e os 3% restantes oriundos das cidades de Lagoa Seca, Puxinanã, Montadas e Boa Vista, todas pertencentes ao estado da Paraíba. Este depósito de resíduos sólidos urbanos (RSU) na C2 foi realizado durante os meses dezembro de 2015 a maio de 2016.

Caracterização dos RSU depositados na Célula 2

Os RSU caracterizados nesta pesquisa, foram coletados por meio de um furo de sondagem a percussão SPT (Standard Penetration Test), de acordo com a metodologia adaptada da NBR 6.484/2001. No ato da execução do furo SPT, a C2 apresentava uma altura de aproximadamente 8 metros, sendo que a cada 2 metros de profundidade foram feitas amostragens de resíduos sólidos urbanos. Salienta-se que,

os resíduos coletados aos 2,0 e 4,0 metros de profundidades formaram uma única amostra. Assim, para simplificar as nomenclaturas utilizadas neste estudo, as amostras de RSU foram denominadas de: (i) Superior – amostra composta formada a partir da união dos RSU com 2 e 4,0 metros de profundidade; (ii) Intermediária – amostra com 6,0 metros de profundidade; e (iii) Inferior – amostras com 8 metros de profundidade. Na Figura 1, têm-se o passo a passo da operação realizada para coletar os RSU aterrados na Célula 2. Tal operação ocorreu no mês de março de 2016.



Figura 1. Detalhes da operação para a coleta de resíduos sólidos urbanos na Célula 2; A) Montagem do equipamento de SPT; B) Penetração do cilindro por meio de golpes para a coleta de RSU; C) Amostra de RSU retirada do interior da C2; e D) Acondicionamento da amostra de RSU para a sua devida preservação e condução ao laboratório.

Posteriormente a coleta, as amostras de RSU foram devidamente conduzidas para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para a realização dos seguintes ensaios físico-químicos: pH, alcalinidade total (AT), nitrogênio amoniacal total (NAT) e demanda química de oxigênio (DQO), de acordo com os métodos sugeridos por APHA (2012).

Caracterização do lixiviado gerado na Célula 2

O lixiviado in natura caracterizado nesta pesquisa, foi coletado em um poço de visita de concreto pré-moldado (Poço 2) interligado a C2. A coleta de lixiviado foi realizada em uma única campanha, compreendida no mês de março de 2016, coincidindo assim, com a coleta de RSU realizada na Célula 2. Em relação aos procedimentos referentes à coleta, preservação e transporte das amostras de lixiviado, estes foram efetuados de acordo com as recomendações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Logo após a coleta, a amostra de lixiviado in natura foi transportada para LGA, na UFCG, Campus I, para a realização de sua caracterização, que consistiu na execução dos seguintes ensaios físico-químicos: pH, AT, DQO e NAT, conforme os métodos preconizados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados obtidos para as amostras de RSU correspondentes aos níveis superior, intermediário e inferior, bem como para o lixiviado avaliado.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos resíduos sólidos urbanos e lixiviado oriundos do ASCG

Parâmetros	Concentrações			
	Resíduos Sólidos Urbanos			Lixiviado
	Superior	Intermediário	Inferior	
pH	7,16	6,95	6,75	7,9
AT (mg.L ⁻¹)	445,0	1.975,0	2.820,0	10.500,0
NAT (mgN.L ⁻¹)	10,16	80,16	95,40	1.317,10
DQO (mgO ₂ .L ⁻¹)	606,06	12.727,27	18.787,88	1000,0

Nota-se que o pH dos RSU reduziu ao longo da profundidade, apresentando valores de 7,16, 6,95 e 6,75 para os níveis superior, intermediário e inferior, respectivamente. No lixiviado foi mensurado um pH superior ao dos RSU, como observado na Tabela 1. Esse valor superior observado no pH do lixiviado pode estar associado ao processo de lixiviação que carrega os contaminantes solúveis da massa de RSU, transferindo-os para o lixiviado, entre os quais incluem aqueles que contribuem para elevar o seu pH, como por exemplo, o bicarbonato. Ainda conforme o pH do lixiviado e dos RSU, constata-se que, a C2

durante o período de análise desta pesquisa, encontrava-se na fase metanogênica de decomposição da matéria orgânica, conforme Tchobanoglous et al. (1993).

Em relação a alcalinidade total, verifica-se que as concentrações determinadas nos RSU apresentaram um aumento bastante elevado ao passo que a profundidade foi aumentada. Verifica-se também que a AT mensurada para o lixiviado foi 23,6 vezes maior que a dos RSU do nível superior; 5,3 vezes mais elevada que a determinada para os RSU presentes no nível intermediário; e 3,7 vezes maior que a alcalinidade dos resíduos existentes no nível inferior. Apesar do elevado valor de AT obtido para o lixiviado, ressalta-se que, de acordo com Souto (2009), tal resultado corrobora com a fase de decomposição anaeróbia constatada para os resíduos depositados na C2.

Com relação ao nitrogênio amoniacal total, este é formado por duas formas de amônia: a ionizada e não tóxica, denominada de íon amônio (NH_4^+); e a não ionizada e muito tóxica, conhecida por amônia gasosa ou livre (NH_3) (VON SPERLING, 2005). As concentrações destas formas de amônia nos RSU aumentaram conforme a profundidade evoluiu, fato este constatado para os outros parâmetros avaliados nesta pesquisa, exceto o pH. Entretanto, para todos os parâmetros analisados, estes valores encontrados estão associados a percolação do lixiviado na massa de resíduos, na qual esse efluente, por gravidade, se desloca da parte superior ou topo da célula para as partes inferiores, alterando assim, as características dos RSU aterrados nesses locais.

As concentrações de NAT verificadas nos resíduos dos níveis superior, inferior e intermediário foram menores que a mensurada para o lixiviado, indicando dessa forma, o alto potencial de poluição e toxicidade do lixiviado. No entanto, essa toxicidade do lixiviado e também dos RSU, em relação ao nitrogênio amoniacal total, se dá em função, especialmente, do fator pH. Quando o pH do meio está em torno da neutralidade, praticamente todo NAT apresenta-se na forma ionizada (NH_4^+), já quando o pH se encontra em torno de 9,2, cerca de 50% do NAT está na forma de amônia livre (NH_3) e 50% na forma de íon amônio (NH_4^+) (CAMPOS et al., 2010). Dessa forma, percebe-se que, de acordo com o pH mensurado para os resíduos e o lixiviado (Tabela 1), a forma de amônia predominante nesses substratos foi a ionizada e não tóxica. Contudo, o teor de NAT para o lixiviado foi 65,8 vezes superior ao estabelecido na Resolução n. 430 (CONAMA, 2011) como padrão para o seu lançamento em um corpo receptor. Portanto, em hipótese alguma, este lixiviado poderia ser descarregado no meio ambiente sem um prévio tratamento.

No que se refere a demanda química de oxigênio, esta foi mais elevada no nível inferior, seguido do intermediário e menor nos resíduos coletados do nível superior. Valores semelhantes ao encontrando nesta pesquisa, foram também constatados por Melo (2003), ao avaliar os RSU de uma célula do Aterro da Muribeca em Recife-PE, com aproximadamente 23 metros de profundidade. Verifica-se que, a DQO do lixiviado foi menor que a determinada nos níveis intermediários e inferior, talvez, esse fato esteja relacionado com a heterogeneidade do lixiviado.

Conclusão

As concentrações dos parâmetros AT, NAT e DQO nos RSU elevaram-se conforme a profundidade de coleta de resíduos na Célula 2 aumentou;

Foi constatado no lixiviado um maior potencial de poluição em relação aos RSU, quando se analisou os parâmetros AT e NAT;

Espera-se que este trabalho, juntamente com outros estudos já desenvolvidos no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB, sirva de subsídio técnico para melhorar o gerenciamento dos RSU, como também aprimorar o tratamento do lixiviado, por meio da associação de outras técnicas de tratamento com a que já é utilizada no aterro, para que assim, sejam removidos eficientemente os contaminantes inerentes a esse efluente.

Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6.484: Solo: sondagens de simples reconhecimentos com SPT: método de ensaio: Rio de Janeiro. 2001.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 2012.
- CAMPOS, D. C.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; RAMOS, P. C. A. Stripping de amônia de lixiviado de aterro sanitário em reatores de fluxo pistonado. Tecno-Lógica, v.14, n.2, p.52-60. 2010.

- CASTILHOS JUNIOR, A. B.; DALSSASSO, R. L.; ROHERS, F. Pré-tratamento de lixiviados de aterros sanitários por filtração direta ascendente e coluna de carvão ativado. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.15, p.385-392. 2010.
- CETESB. Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: Ed. CETESB. 2011.
- CONAMA. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. *Diário Oficial da União*. Brasília, 16 de maio 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.
- FIGUEIREDO, I. C. Tratamento de lixiviados produzidos em aterro de resíduos sólidos urbanos por meio de evaporação forçada. 94 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de resíduos sólidos da Muribeca. 141 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.
- SILVA, A. S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. 129 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2012.
- SOUTO, G. D. Lixiviado de aterros sanitários brasileiros: estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (stripping). 371 fls. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. *Integrated solid waste management: engineering principle and management issues*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math. 1993.
- VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 3 ed. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG. 2005.