

AVALIAÇÃO DA TRATABILIDADE DO LIXIVIADO DO ATERRO DE MARINGÁ-PR COM A UTILIZAÇÃO DE COAGULANTES NATURAIS

Keylla Pedroso (PEU/UEM) E-mail: pedroso.engenharia@hotmail.com

Célia Regina Granhen Tavares (PEQ/PEU/UEM) E-mail: celiagranhen@gmail.com

Renata Cristina de Souza (PEU/UEM) E-mail: renatacrispr@hotmail.com

Paulo Ricardo Zanuto Dias (DEQ/UEM) E-mail: paulo_zanuto@hotmail.com

Edno Ferreira da Costa Jr (DEQ/UEM) E-mail: ednocostajr@hotmail.com

Paula Valéria Viotti (DEQ/UEM) E-mail: paulavaleria_viotti@hotmail.com

Resumo: O lixiviado é um líquido produzido durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) que possui uma complexa e variada composição. Em geral é composto por matéria orgânica e inorgânica, metais e bactérias, fato que lhe caracteriza como um efluente altamente nocivo ao ambiente. Por apresentar essas características, a busca por formas de tratamento do lixiviado, vem crescendo e os resultados têm demonstrado a necessidade de combinação de tratamentos. Neste trabalho buscou-se comparar dois coagulantes naturais (Tanfloc SL® e *Moringa oleifera*), empregados no processo de coagulação/floculação, utilizado como tratamento primário do efluente em questão. Os experimentos foram feitos em Jar Test e suas eficiências foram avaliadas por meio da redução de cor, turbidez e DQO. Os resultados mostraram que o coagulante Tanfloc SL®, quando utilizado a uma concentração de 100ml/L e em pH 6,5, apresentou o melhor resultado na redução de turbidez (98%) e boa redução de cor aparente (96%) e DQO (67%), respectivamente.

Palavras-chave: Lixiviado, coagulação-floculação, tanino, *Moringa oleifera*.

AVALIATION OF THE TREATABILITY OF THE LEACHATE FROM THE LANDFILL OF MARINGA-PR WITH THE USE OF NATURAL COAGULANTS

Abstract: Leachate is a liquid produced during the process of decomposition of municipal solid waste (MSW) that has a complex and varied composition. In generally consists of organic and inorganic matter, metals and bacteria, a fact that he characterizes as a effluent highly harmful to the environment. By presenting these characteristics, the search for ways of treatment of the leachate, is growing and the results have demonstrated the need for coordinated treatment. In this work we compared two natural coagulants (Tanfloc SL® and *Moringa oleifera*), employed in process of coagulation/flocculation, used as primary treatment effluent in question. The experiments were done on Jar Test and their effectiveness were assessed by the reduction of color, turbidity and COD. The results showed that the coagulant Tanfloc SL®, when used at a concentration of 100 ml/L and pH 6.5, showed the best result in reducing turbidity (98%) and good reduction of apparent color (96%) and COD (67%), respectively.

Keywords: Leachate, coagulation-flocculation, tannin, *Moringa oleifera*.

1. INTRODUÇÃO

O lixiviado, é um líquido escuro, de odor desagradável que é gerado durante o processo de decomposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU), a partir da umidade natural destes resíduos, da água proveniente das precipitações pluviométricas e do fluido de decomposição gerado na degradação do lixo.

Possui composição muito complexa e variada, que depende de fatores físicos e químicos na qual o aterro sanitário e os resíduos depositados neste estão sujeitos. Assim, segundo Telles (2010), a composição do lixiviado pode variar de um local para outro ou em um mesmo local em épocas do ano diferentes.

Entretanto, como descrito por Christensen *et al.* (2001), o lixiviado é composto basicamente por matéria orgânica dissolvida, macro componentes inorgânicos, compostos orgânicos xenobióticos, metais pesados e microrganismos.

O lixiviado é considerado o principal agente poluidor que é gerado durante a decomposição do lixo, por contaminar corpos hídricos e toda biota que destes dependem.

Por ele ser considerado um risco para o ambiente, o lixiviado deve ser coletado e encaminhado para tratamento para que se enquadre nos padrões estabelecidos pela legislação- Resolução CONAMA 357/2005 e 397/2008- antes de ser lançado no ambiente (BASSANI, 2010).

O processo de coagulação/floculação vem sendo utilizado para o tratamento primário do lixiviado. Segundo Bidone (2007), a adição de agentes coagulantes, seguida de mistura e separação de fases, pode ser usada como tratamento isolado, ou ainda ser proposta antes ou depois de outros tratamentos.

O objetivo principal do tratamento de coagulação/floculação é a remoção de sólidos, dissolvidos ou coloidais presentes no efluente, por meio do mecanismo de desestabilização de cargas superficiais das partículas. Essa desestabilização é provocada pela adição de produtos químicos (eletrólitos) que, através de mecanismos de ligação e adsorção na superfície coloidal, neutralizam as forças elétricas superficiais e anulam as forças repulsivas (ECKENFELDER, 1989 *apud TELLES, 2010*).

Os coagulantes convencionais mais usados são o cloreto ferroso e o sulfato de alumínio que apresentam um bom desempenho mas, segundo Bassani (2010), por serem de natureza química apresentam alguns inconvenientes ao lodo gerado que é inorgânico e de difícil manuseio. Por isso o uso de coagulantes naturais vem crescendo como alternativa ao uso dos coagulantes químicos, uma vez que estes apresentam a vantagem de gerar um lodo menos tóxico e biodegradável.

O objetivo deste trabalho, foi avaliar o tratamento do lixiviado, gerado no aterro da cidade de Maringá-PR utilizando o processo de coagulação/floculação com os coagulantes naturais tanino (Tanfloc SL®) e moringa (*Moringa oleifera*), avaliando a redução de turbidez, cor e DQO, em condições experimentais de três diferentes faixas de pH e concentração de coagulante.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta do lixiviado foi realizada no ponto de saída dos líquidos percolados da célula em que são depositados os resíduos no aterro de Maringá-PR, durante os meses de outubro e novembro de 2010. Após a coleta as amostras eram armazenadas em galões esterilizados e posteriormente refrigeradas.

Os testes de coagulação/floculação foram realizados em um aparelho de Jar-Test com capacidade de 250 mL e volume útil de 150 mL a uma temperatura ambiente de 25⁰C (Figura 1). As amostras foram submetidas a uma agitação de 120 rpm (gradiente de velocidade rápida) durante 20 segundos e posteriormente a uma agitação de 45 rpm (gradiente de velocidade lenta), durante 20 minutos. Após o ensaio as amostras eram filtradas e analisadas.



Figura 1. Imagem do Jar-Test utilizado nos experimentos

Para ajustar as amostras de lixiviado de acordo com o pH utilizado nas análises (4; 6,5; 9) utilizou-se hidróxido de sódio (NaOH – Nuclear®) e ácido clorídrico (HCl – Biotec®). Utilizou-se o coagulante natural do tipo tanino comercializado pela empresa TANAC que recebe a denominação comercial de Tanfloc SL® e sementes previamente trituradas da espécie *moringa oleifera*. As duas soluções foram preparada com a dissolução de 10 mL de coagulante em 100 ml de água deionizada (10% V/V).

Avaliaram-se os parâmetros de pH, cor aparente, turbidez, Demanda Química de Oxigênio (DQO) e nitrito conforme a metodologia proposta por “*Standard Methods for the Determination of Water and Wastewater*” (APHA, 1998). Todas as análises foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LIXIVIADO

As características do lixiviado podem variar constantemente devido às particularidades dos resíduos depositados no aterro e de seus processos de decomposição. A influência de diversos fatores como fenômenos climatológicos, processos físico-químicos e biológicos também afetam diretamente a sua composição. A tabela 1 apresenta o resultado da caracterização do lixiviado.

Tabela 1 – Caracterização do lixiviado do aterro de Maringá-PR (coletas realizadas em outubro e novembro de 2010)

| Parâmetros Avaliados | Unidade | Média |
|----------------------|-----------------------|-------|
| pH | - | 7,7 |
| Cor aparente | mg.L ⁻¹ Pt | 7000 |
| Turbidez | FAU | 2400 |
| DQO | mg.L ⁻¹ | 29480 |
| Nitrito | mg.L ⁻¹ | 0,57 |

3.2. TRATAMENTO DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO

A eficiência do processo de coagulação/floculação, para os coagulantes *moringa oleifera* e Tanfloc SL®, foi avaliada em função da remoção de cor, turbidez e DQO. As Figura 2, 3 e 4, apresentam a evolução das concentrações de cor aparente turbidez e DQO, respectivamente, em função do pH e da concentração de coagulante utilizado.

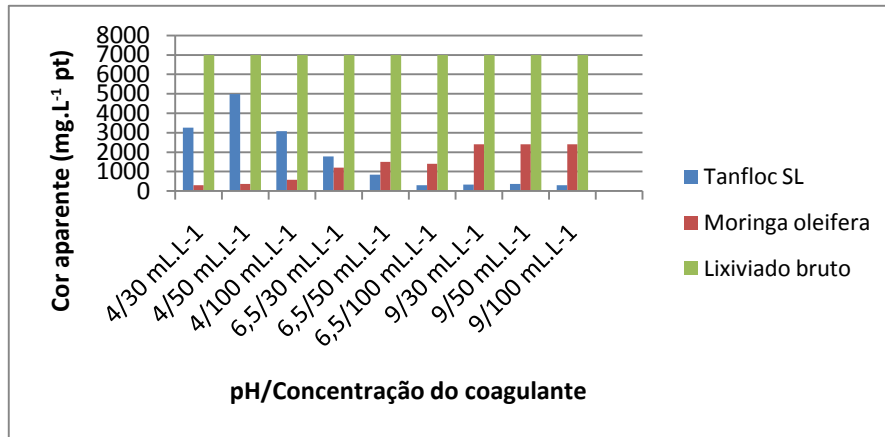


Figura 2. Variação da cor aparente do lixiviado

Verifica-se na Figura 2 que a melhor remoção de cor aparente (96%) foi obtida com a *Moringa oleifera*, em pH 4, e com concentração do coagulante de 30 mL.L⁻¹. Para os testes realizados com o coagulante Tanfloc SL®, o melhor resultado de remoção da cor aparente (96%) foi obtido em pH 9 e concentração 100 mL.L⁻¹.

Os resultados obtidos para remoção de cor aparente são bastante promissores e apontam para uma importante remoção de compostos dissolvidos.

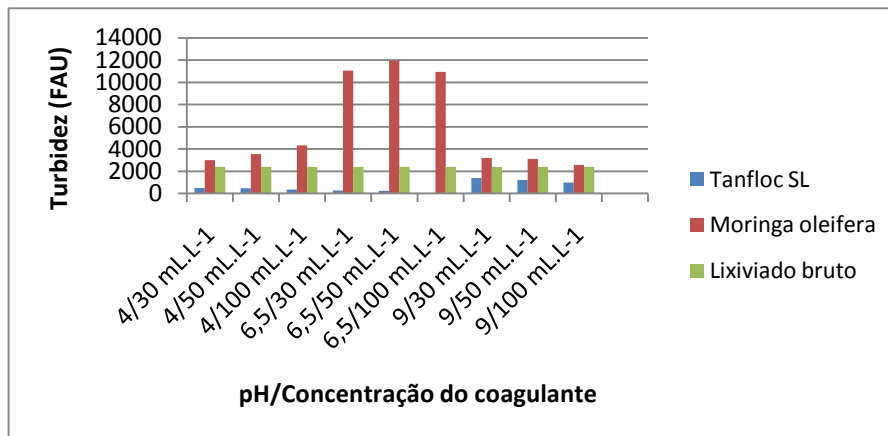


Figura 3. Variação da turbidez do lixiviado

A Figura 3 mostra que as condições operacionais do processo de coagulação/floculação, para todas as condições testadas, utilizando a *moringa oleifera*, não permitiram uma boa sedimentação final, uma vez que os valores de turbidez, ao final do processo, foram consideravelmente maiores que aqueles iniciais, muito provavelmente devido ao excesso de coagulante e má formação dos flocos, durante a fase de mistura lenta.

Com relação aos resultados obtidos com o Tanfloc SL®, verifica-se nas condições testadas o processo de floculação foi mais eficiente, obtendo-se considerável remoção de turbidez (). Muito provavelmente, para esse coagulante as condições operacionais testadas permitiram uma boa formação de flocos na fase de mistura lenta.

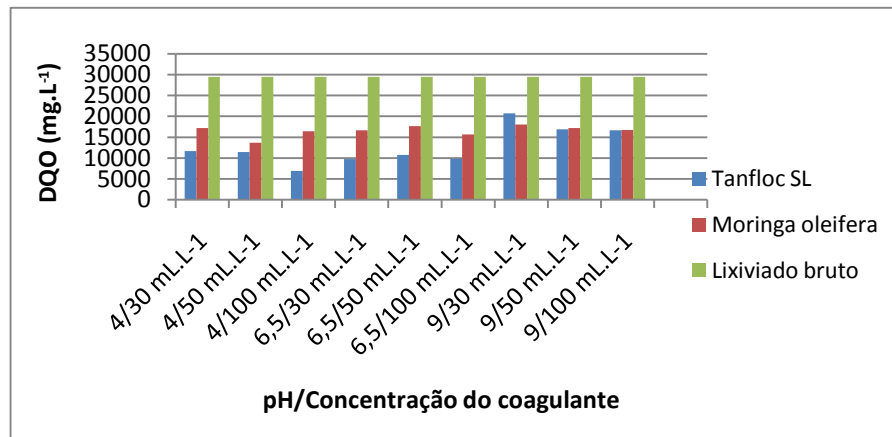


Figura 4. Variação da DQO no lixiviado

A Figura 4 permite observar que o processo de coagulação/floculação, tanto utilizando a *Moringa oleifera* em pH 4, com concentração do coagulante de 50 mL.L⁻¹, como utilizando o Tanfloc SL® em pH 4 e concentração de 100 mL.L⁻¹, foi eficiente para a remoção de DQO, obtendo-se remoções de 54% e 67%, respectivamente.

Destaca-se neste estudo a eficiência do coagulante Tanfloc SL® em relação ao coagulante *Moringa oleifera*, uma vez que houve maior remoção de DQO (67%) e houve remoção de cor aparente (96%) e turbidez (98%) respectivamente. Já a *Moringa oleifera*, a partir do seu melhor resultado removeu 96% de cor aparente, apenas 54% de DQO e não houve remoção de turbidez.

4. CONCLUSÕES

Verificou-se com esse trabalho que o processo de coagulação/floculação com coagulantes naturais apresenta potencial de utilização como um processo de tratamento primário de lixiviados de aterros sanitários, no entanto, as condições operacionais do processo devem ser otimizadas, para que se possa ter reprodutibilidade, bem como verificar a influência da sazonalidade do lixiviado na eficiência do processo.

Os resultados mostraram ainda, que nas condições testadas o Tanfloc SL®, apresentou melhor eficiência que a *Moringa oleifera*, na remoção dos parâmetros avaliados.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st, Centennial Edition, Washington, 1998.

BASSANI, F. Monitoramento do lixiviado do aterro controlado de Maringá, Paraná, e avaliação da tratabilidade com coagulantes naturais, radiação ultravioleta (UV) e ozônio. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2010.

BIDONE, R.F. Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por um Sistema composto de filtros Anaeróbios seguidos De banhos construídos: Estudo de caso – Central de resíduos de Recreio, em Minas do Leão/RS. Dissertação (Mestrado) Departamento de Hidráulica e Saneamento/Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

CHRISTENSEN, T.H. & BJERC, P.P.L. & JENSEN, D.L. & CHRISTENSEN, A. & BAUM, A. & ALBRCHTESEN, H.J. & HERON, G. Biochemistry of landfill leachate plumes. Applied Geochemistry, v.16, p.659-718, 2001.

ECKENFELDER JR, W. W. Industrial water pollution control, Mc Graw-Hill Bok Company. 1989.

MÁXIMO, V. A. & CASTILHOS JR, A. B. & MARTINS, C. L. & SILVA, J. D. *Estudo do processo de tratamento por coagulação-floculação de lixiviados gerados em aterros sanitário da região metropolitana de Florianópolis.* XIII SILUBESA Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental , número III-113

NAGASHIMA, L.A. *Monitoramento do lixiviado em lagoa de estabilização e estudo de aplicabilidade do reagente Fenton e do coagulante tanino como formas de tratamento.* Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2009.

TELLES, C.A.S. *Processos combinados para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário.* Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.