



II-151 - ENSAIOS DE TOXICIDADE DE ESGOTO DOMÉSTICO E CHORUME UTILIZANDO ALFACE (*Lactuca sativa*) COMO BIOINDICADOR

Thaisa Camila Vacari⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bolsista em Iniciação Científica no Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental (LAMSA/DESA/UFMT).

Cassiano Ricardo Reinehr Correa

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bolsista em Iniciação Científica no Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental (LAMSA/DESA/UFMT).

Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMT.

Ildisneya Velasco Dambros

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestranda em Recursos Hídricos pela UFMT. Gerente da Divisão de Desenvolvimento Operacional da SANECAP - Cia. de Saneamento da Capital – Cuiabá/MT.

Eduardo Beraldo de Moraes

Biólogo pela Universidade Estadual Paulista. Professor Adjunto do Depto de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

Endereço⁽¹⁾: de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Bloco F, FAET, Cuiabá – MT, CEP 78060-900 - Brasil. e-mail: thaisavacari@hotmail.com

RESUMO

A caracterização de efluentes é feita, geralmente, por meio de análises físicas e químicas, no entanto, a grande complexidade das substâncias num mesmo efluente torna inviável a sua completa caracterização. A avaliação dos efeitos toxicológicos de esgoto doméstico e chorume pode fornecer informações dos efeitos dos mesmos sobre a biota aquática e vem complementar o monitoramento físico e químico. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a toxicidade de esgoto doméstico da ETE Dom Aquino e do chorume do aterro sanitário ambos em Cuiabá, MT, por meio de um teste simples e barato utilizando a alface (*Lactuca sativa*) como bioindicador. Dois parâmetros foram analisados: a germinação relativa das sementes (GR%) e crescimento relativo das radículas (CRR). A análise dos resultados demonstrou que o chorume tem toxicidade mais elevada do que o esgoto doméstico, apresentando completa inibição da germinação nas diluições 30, 20 e 10% em todos os meses amostrados (junho a agosto de 2011). Esta toxicidade é devido provavelmente a presença de metais pesados no chorume. Os resultados do ensaio de toxicidade em esgoto doméstico e chorume efetuados neste estudo utilizando a alface revelaram-se um teste simples e de baixo custo para o estudo dos efeitos ecotoxicológicos destes efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: Toxicidade, Esgoto Sanitário, Chorume, *Lactuca sativa*.

INTRODUÇÃO

O esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária conforme NBR 9648 (ABNT, 1986). Este líquido necessita de tratamento adequado para que sejam removidas as impurezas e assim possam ser devolvidos à natureza sem causar danos ambientais e à saúde humana. A disposição adequada dos esgotos é essencial à proteção da saúde pública e do meio ambiente, pois devido a sua composição, são inúmeras as doenças que podem ser transmitidas e imprevisíveis os impactos ao corpo receptor.

O chorume é um líquido mal cheiroso, de coloração negra, que apresenta uma elevada demanda química de oxigênio (DQO), oriundo da decomposição biológica do lixo acrescido da umidade natural dos resíduos. Representa elevado risco ao meio ambiente, uma vez que possui altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de metais pesados. A tendência é de que este líquido venha a se acumular,



aumentando a umidade no interior do aterro, podendo prejudicar a estrutura ou provocar ainda, a contaminação do lençol freático, caso não seja drenado (CAPELO NETO et al, 1999).

Testes ecotoxicológicos são metodologias que permitem avaliar a toxicidade de substâncias sobre um ambiente por meio da exposição de organismos vivos, os bioindicadores. Estes testes estão sendo cada vez mais utilizados devido ao intenso crescimento populacional, avanço industrial e consequentemente maior poluição dos corpos hídricos. Recentemente a Resolução CONAMA nº430 de 2011 (BRASIL, 2011) destacou a importância da realização de tais testes ao dispor sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e incluiu no §1º do artigo 23 que “os testes de ecotoxicidade em efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários têm como objetivo subsidiar ações de gestão da bacia contribuinte aos referidos sistemas, indicando a necessidade de controle nas fontes geradoras de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor”.

Neste contexto, visando a necessidade de monitoramento da toxicidade dos efluentes oriundos do tratamento de esgotos sanitários, testes de toxicidade utilizando sementes de alface (*Lactuca sativa*) aparecem como uma metodologia simples e barata, contribuindo para a análise dos impactos de poluentes em meios aquáticos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade do esgoto doméstico afluente a ETE Dom Aquino e chorume do aterro sanitário ambos de Cuiabá, MT, por meio de testes utilizando a alface como bioindicador. O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento de Cuiabá – SANECAP.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

As amostras de esgoto doméstico e chorume submetidas aos testes de toxicidade foram provenientes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Dom Aquino e do Aterro Sanitário Municipal de Cuiabá, ambos situados em Cuiabá – MT e durante os testes estes eram operados pela Companhia de Saneamento da Capital – SANECAP. O município de Cuiabá conta com uma população de aproximadamente 530.308 habitantes (IBGE, 2010) e dispõe de um aterro sanitário em final de vida útil e que vem sofrendo um processo de ampliação. Neste aterro, foram coletadas as amostras de chorume produzidos em dois pontos distintos: na célula de disposição nova, que está em operação há aproximadamente um ano, e na célula antiga de disposição que está em operação há aproximadamente doze anos.

A ETE Dom Aquino é constituída de um sistema de lodos ativados com aeração prolongada e é responsável por tratar o esgoto gerado por aproximadamente 53000 habitantes. Nesta ETE, foi analisado o afluente deste sistema. As coletas foram realizadas e analisadas quanto à toxicidade uma vez por mês durante o período de Junho a Agosto de 2011.

TESTE DE TOXICIDADE

Os testes de toxicidade utilizando sementes de alface (*Lactuca sativa*) foram desenvolvidos segundo Valerio et al. (2007) com adaptações. Discos de papel de filtro foram colocadas em placas de Petri e umedecidos com 4 mL da amostra a ser testada ou de suas diluições que foram feitas utilizando água destilada (Figura 1).



Figura 1. Disposição das sementes de alface para a efetuação dos testes de toxicidade.



Vinte sementes de alface foram dispostas de forma regular em cada placa e posteriormente foram mantidas no escuro por 120 h a $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Para o esgoto doméstico foram utilizadas as diluições 100, 75, 50 e 25% enquanto que para o chorume foram utilizadas as diluições 30, 20, 10 e 1%. Um controle negativo foi feito utilizando água destilada e um controle positivo utilizando sulfato de cobre.

Os parâmetros analisados foram a germinação relativa (GR %) e crescimento relativo das radículas (CRR) conforme as fórmulas a seguir.

$$\text{GR} (\%) = \frac{\text{nº de sementes germinadas na amostra}}{\text{nº de sementes germinadas no controle negativo}} \times 100$$

$$\text{CRR} = \frac{\text{média do crescimento das radículas na amostra}}{\text{média do crescimento das radículas no controle}}$$

Os valores de CRR foram classificados em três categorias de acordo Tabela 1.

Tabela 1. Classificação dos valores de CRR de acordo com Varnero et al. (2007).

Valor de CRR	Significado
$0,0 < \text{CRR} > 0,8$	Inibição do crescimento
$0,8 \leq \text{CRR} \geq 1,2$	Sem efeito significativo
$1,2 > \text{CRR}$	Estimulação do crescimento

RESULTADOS

A Figura 2 apresenta os resultados da germinação relativa das sementes de alface durante os testes de toxicidade. A análise dos resultados demonstrou que o chorume apresenta toxicidade mais elevada do que o esgoto doméstico. Nas amostras com maiores concentrações do chorume (10%, 20% e 30%) houve completa inibição da germinação das sementes tanto no chorume da célula nova como da célula antiga.

Segundo Moreira et al. (2009) o chorume produzido em aterros sanitários é considerado um dos principais problemas ambientais na atualidade em virtude das altas concentrações de matéria orgânica e metais pesados. Celere et al. (2007) destacou que metais como cádmio, chumbo, cobre, cromo, manganês, mercúrio, zinco, entre outros podem ser encontrados nos chorumes conferindo elevado toxicidade aos mesmos.

As sementes que germinaram na diluição 1% do chorume da célula nova nos meses junho e agosto de 2011 apresentaram inibição do crescimento das radículas, pois $\text{CRR} < 0,8$ (Figura 3), sendo que muitas delas apresentaram necrose (Figura 4).

Quanto ao esgoto doméstico foi verificado que no mês de junho de 2011 houve inibição do crescimento das radículas em todas as concentrações (25%, 50%, 75% e 100%), pois CRR < 0,8. Nos meses de julho e agosto, entretanto, ocorreu o estímulo do crescimento das radículas (CRR > 1,2) (Figura 3). Estes resultados apontam para a grande diversidade das características deste efluente.

Estes são estudos ainda preliminares, mas já se consta a sua importância, pois nos três meses analisados observou-se que estes efluentes possivelmente apresentam a capacidade de alterar negativamente as características dos corpos receptores.

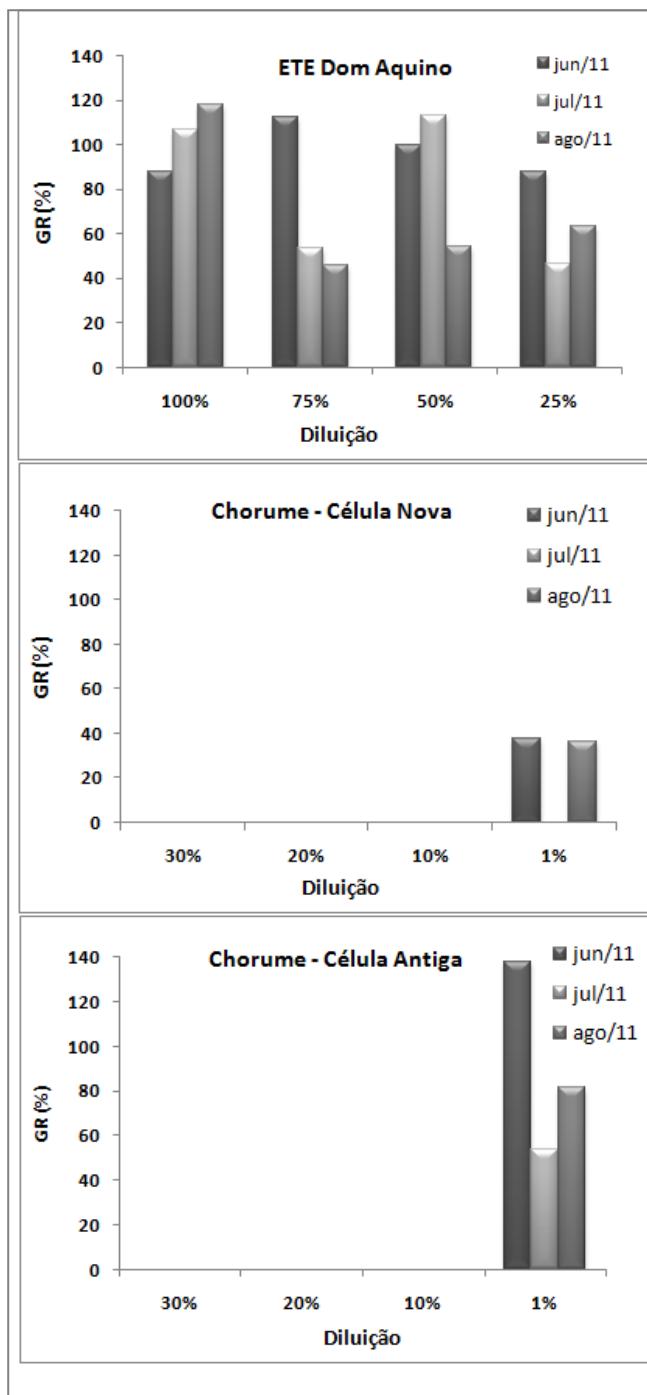


Figura 2: Resultados da germinação relativa (GR%) das sementes de alface durante os testes de toxicidade no esgoto doméstico e chorume.

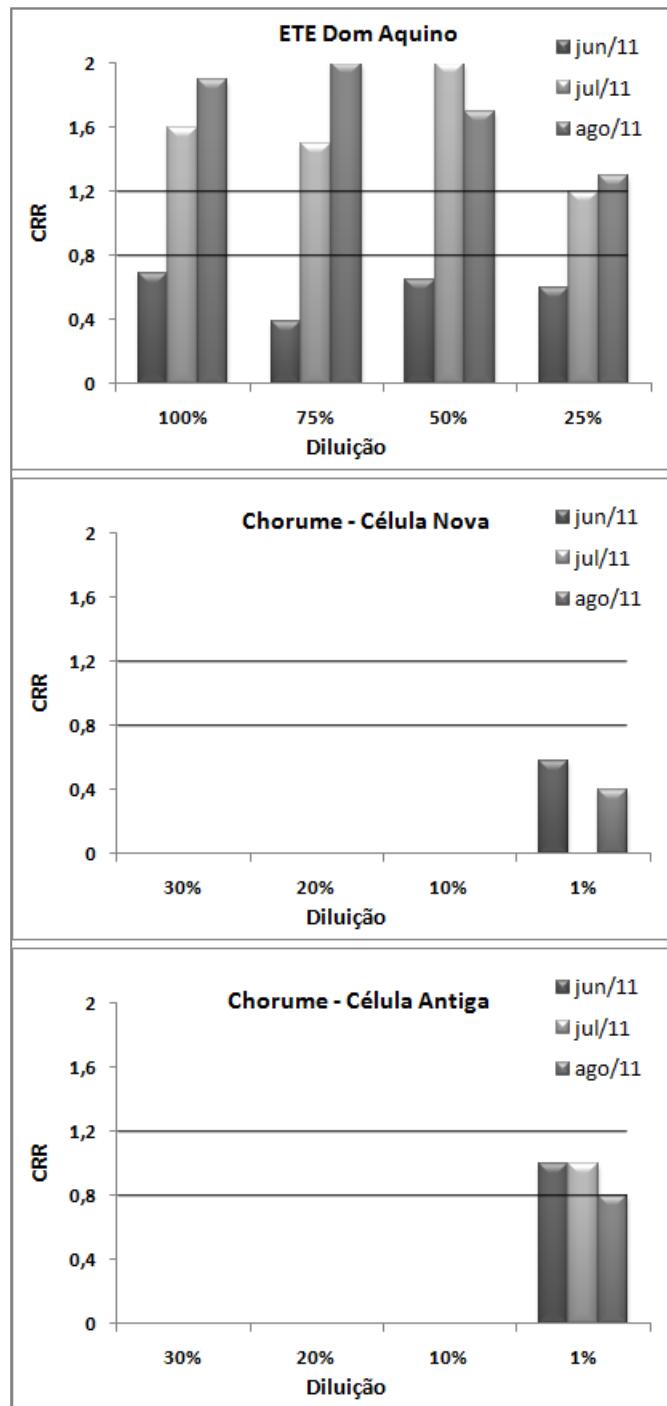


Figura 3: Resultados do crescimento relativo das radículas (CRR) da alface durante os testes de toxicidade no esgoto doméstico e chorume (As linhas de referência indicam o intervalo em que não há efeito significativo no CRR, ou seja, $0,8 \leq \text{CRR} \geq 1,2$).

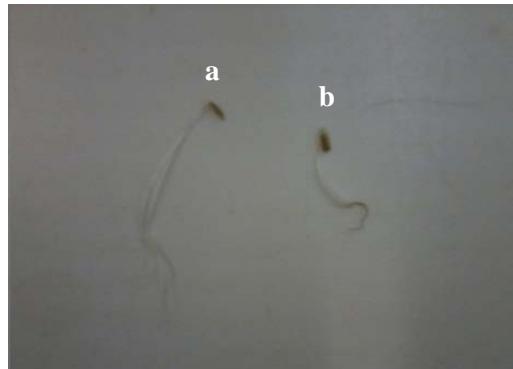


Figura 4. Sementes de alface germinadas: a) radícula com crescimento normal; b) radícula com necrose.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Os impactos causados por agentes tóxicos no ambiente e à saúde humana, muitas vezes, não são determinados pela simples detecção do tóxico em questão. Diversos são as substâncias que podem agir sozinhas ou em conjunto causando efeitos deletérios nos seres vivos.

Determinar todas estas substâncias é uma tarefa difícil e onerosa. Dessa forma, testes toxicológicos simples e baratos para o biomonitoramento de efluentes lançados diretamente ou não nos corpos hídricos são ferramentas essenciais para a análise dos impactos de poluentes em meios aquáticos.

Para obtenção de dados mais precisos é necessário um monitoramento constante, contudo através das análises efetuadas neste estudo já foi possível observar que o chorume é consideravelmente mais tóxico que o esgoto doméstico e isso se deve provavelmente às suas características com a presença de metais pesados originados dos diversos resíduos sólidos descartados nos aterros sanitários.

Os resultados dos ensaios de toxicidade em esgoto doméstico e chorume efetuados neste estudo utilizando a alface (*Lactuca sativa*) revelou-se um teste simples e de baixo custo para o estudo dos efeitos ecotoxicológicos destes efluentes, auxiliando na tomada de decisões para a melhor gestão da qualidade dos corpos hídricos receptores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento.** 1986, 5p.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução do CONAMA nº 430.** Brasília: MMA, 2011. 8p.
3. CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, v.23, n.4, p.939-947, 2007.
4. CAPELO NETO, J.; MOTA, S.; SILVA, F.J.A. da (1999). **Geração de Percolado em Aterro Sanitário no Semiárido Nordestino: uma Abordagem Quantitativa.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental , Vol. 4, nº 3, 160-167, Rio de Janeiro.
5. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE, censo 2010.** Disponível em: www.ibge.gov.br
6. MOREIRA, D. A.; MARTINEZ, M. A.; SOUZA, J. A. R.; MATOS, A. T.; BATISTA, R. O. Parâmetros de transporte de metais pesados em resíduos sólidos urbanos. **Engenharia na Agricultura.** v.17, n.14, p-317-322, 2009.



7. VALERIO, M. E.; GARCÍA, J. F.; PEINADO, F. M. **Determination of phytotoxicity of soluble elements in soils, based on a bioassay with lettuce (*Lactuca sativa* L.).** Science of the Total Environment, v.378, p.63–66, 2007.
8. VARNERO, M. T., ROJAS, C., ORELLANA, R. **Phytotoxicity indices of organic residues during composting.** Soil Science & Plant Nutrition. v.7, p.28–37, 2007.