

II-192 – PROCESSO BIOLÓGICO ANAERÓBIO NA REMOÇÃO DE FENOL EM ESGOTO SANITÁRIO

Maria Lyda Bolanos Rojas⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidad del Valle, UNIVALLE, Colômbia. Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Brasil.

Marcio Ricardo Salla⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara, FECA, Brasil. Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP), Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Rua dos Pinheiros, 462 - Uberlândia - MG - CEP: 38412-102- Brasil - Tel: (34) 3239-4134 - e-mail: marialyda@ufu.br

RESUMO

Avanços tecnológicos das atividades industriais, agrícolas e domésticas, tem levado a sínteses de compostos orgânicos que introduzidos de forma contínua e em quantidades consideráveis no meio ambiente, vem provocando desequilíbrios ecológicos que geram alterações físicas, químicas e biológicas. Assim, os benefícios da industrialização, geram resíduos perigosos que devem ser tratados, antes de serem lançados no meio ambiente. Dentre desse tipo de resíduos os compostos aromáticos são encontrados em águas residuárias de diversos segmentos industriais. Águas residuárias contendo compostos deste tipo como os fenólicos, devem ser tratadas. O tratamento destas águas residuárias em reatores biológicos, tem demonstrado ser adequado devido à diminuição da toxicidade e da concentração de fenol no efluente. Este trabalho apresenta estudo da remoção de fenol por processo biológico anaeróbio operado em escala plena tratando esgoto sanitário. O aumento da concentração de fenol no reator anaeróbio, não afetou o parâmetro DQO. Houve leve instabilidade, porém, essa condição não foi significativa nem persistente, pois o reator conseguiu recuperar sua capacidade de degradação rapidamente, atingindo remoções de DQO de 99%. O pH no processo anaeróbio esteve entre 7,9 e 8,5 estando dentro da faixa indicada para o bom funcionamento dos processos biológicos. No reator em escala plena, houve remoção média de fenol e DQO de 16,5% e 35,5%, respectivamente. A instabilidade nos reatores em escala plena não afetou o processo, pois reatores anaeróbios de fluxo ascendente e manta de lodo - UASB, se recuperaram rapidamente de sobrecargas com compostos orgânicos como os fenólicos em sua composição, apresentando vantagens no seu desempenho que indicam a alternativa de uso para tratamento deste tipo de compostos.

PALAVRAS-CHAVE: Processo Anaeróbio, UASB, Esgoto Sanitário, Fenol, Tratamento de Águas Residuárias.

INTRODUÇÃO

O fenol é um poluente perigoso, difícil de ser eliminado, tóxico ao meio ambiente e conhecido por ter um alto potencial carcinogênico (Amorim, 2007). Está presente em efluentes domésticos e de indústrias, principalmente das áreas química, petroquímica e de destilarias de álcool. Algumas indústrias ainda não tratam eficientemente os efluentes gerados e os poluentes são descartados livremente nos corpos receptores ou no sistema público de esgoto (Sapia e Morita, 2002).

De acordo com Veeresh (2005) a concentração de fenóis em águas residuárias pode atingir valores de 17.000 mg/L, valor este superior ao limite de 0,5 mg/L, estabelecido no Brasil para o lançamento de efluentes no meio aquático (Brasil, 2005), e de 5,0 mg/L no sistema coletor público de esgoto sanitário com Estação de Tratamento de Esgoto - ETE (Brasil, 1987). Processos de tratamento biológicos têm-se mostrado técnica e economicamente mais adequados para degradação e completa mineralização de fenóis (Fia, F. R.L. et al., 2010).

Dentre os processos de tratamento biológico de resíduos orgânicos, o processo anaeróbio merece destaque na remoção de fenóis. Muitos desses compostos são tóxicos e alguns são conhecidos por serem carcinogênicos

(Wilberg et al., 2000; Rodrigues et al. 2007; Andrade, 2004; Bolaños, 2001). Segundo Martinelli e Silva (2003), o fenol é, ainda, um produto químico intermediário para a produção de xampus, aditivos para óleos lubrificantes, desinfetantes e agentes antissépticos.

O processo anaeróbio é uma das melhores alternativas para a mineralização de subprodutos altamente poluidores, como resíduos sólidos, esgoto sanitário doméstico, efluentes agroindustriais e dejetos de animais.

No processo anaeróbio gera-se efluente e lodo estabilizado, além de gás metano que podem ser utilizados como biofertilizante e combustível, respectivamente. Processos anaeróbios apresentam alto potencial de aplicabilidade no tratamento de águas residuárias devido à baixa produção de lodo, baixo consumo de energia, tolerância a cargas orgânicas elevadas, operam com altos tempos de retenção de sólidos e baixos tempos de detenção hidráulica. No tratamento anaeróbio, a remoção de material orgânico suspenso e solúvel é elevada, inclusive de substâncias tóxicas como os fenóis. Contudo, a remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) e microrganismos patogênicos é baixa e geralmente a demanda química de oxigênio não atende o padrão estabelecido pela legislação ambiental para lançamento de efluentes em corpos receptores (Chernicharo, 2016).

O processo anaeróbio aplicado em efluente sintético, focando apenas em reator UASB, apresenta elevada eficiência de remoção de compostos fenólicos, da ordem de 90-99% (Torres, P. 2012; Guariz, C. S. L. 2014). Já em efluentes sanitários reais, em função da complexidade da matriz orgânica do efluente e da elevada capacidade de geração de subprodutos aromáticos de difícil biodegradação, o processo anaeróbio ainda é fruto de diversas pesquisas (Veeresch et al., 2005; Rosa, A. P. et al., 2012; Foresti, et al, 2006; Rodrigues, L. S., 2010; Bruno, M., 2008; Fang, H. H. P., 2010).

MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de tratamento anaeróbio era constituído por oito reatores UASB, operados em paralelo, cada um com capacidade de 5400 m³ e vazão média afluente à ETE é de 1000 L/s (equivalente ao esgoto sanitário gerado por uma população de 600.000 habitantes). O clima da região corresponde a tropical de altitude, com 22 °C de temperatura média anual.

Foram feitas amostragens semanais do afluente e efluente dos reatores, com consequente análises químicas, em triplicata dos parâmetros fenol (método colorimétrico direto) e DQO (método espectrofotométrico). O monitoramento foi realizado durante um período de 106 dias sem interrupções. Todas as análises foram realizadas de acordo com o *Standard Methods* (2012) e a norma ABNT NBR 10740 de 1989.

RESULTADOS OBTIDOS

Durante o período de monitoramento, nos dias 1, 8, 43 e 71 houve remoção de fenol da ordem de 100%, 92,78%, 21,43% e 100% respectivamente, nos outros dias monitorados não houve eficiência. Quanto ao parâmetro DQO as máximas eficiências aconteceram nos dias 1, 8 e 63, nos outros dias monitorados a eficiência de remoção foi menor e oscilou entre 6,5% e 45,07%. Determinou-se 100% de remoção de fenol, para algumas análises, devido a resultados abaixo do limite de detecção (0,10 mg/L).

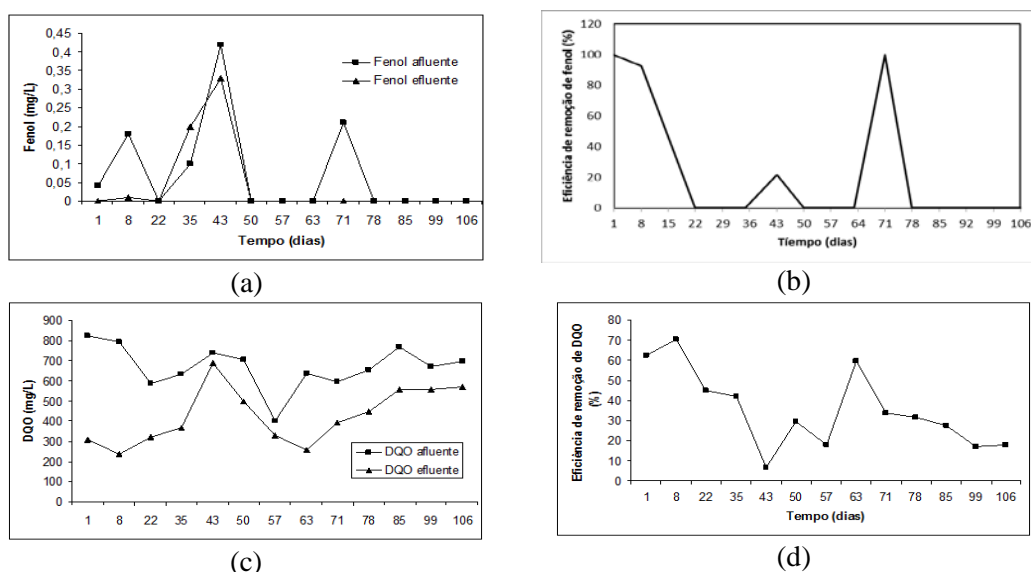


Figura 1. Concentrações afluentes e efluentes de fenol e DQO (a e c); eficiência de remoção de fenol e DQO (b e d)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados mostram que há relação entre a concentração afluente de DQO e de fenol, observa-se que quando aumenta a concentração de fenol há diminuição da concentração afluente de DQO.

Quanto à eficiência de remoção de DQO entre o primeiro e oitavo dia teve um leve incremento, após esse dia, a tendência quanto a remoção de DQO e fenol foi de diminuição da mesma, só após o dia 63 houve aumento para o parâmetro DQO e no dia 71 para o parâmetro fenol.

Deve-se levar em consideração que o esgoto doméstico apresenta composição muito complexa, além de variação da carga orgânica afluente à ETE e, portanto, um acompanhamento mais rigoroso torna-se necessário para avaliar com maior precisão os resultados anteriores, além de que a análise de DQO mede outras substâncias orgânicas e inorgânicas.

CONCLUSÕES

O estudo mostrou que é possível remover fenol e DQO em processos biológicos anaeróbios utilizando reatores UASB. O valor médio de remoção foi de 16,5% e 36,5% para fenol e DQO, respectivamente.

Considerando que o esgoto sanitário apresenta uma alta complexidade, que a carga orgânica varia ao longo do dia, a análise geral com um comportamento único apresenta mais dificuldade, por este motivo estudos mais aprofundados e aprimorados devem ser realizados para conhecer a influência da presença do fenol neste tipo de água residuária.

A variabilidade das características do esgoto sanitário que chega à ETE, dificulta a operação do processo de tratamento.

Considera-se importante que seja implementado por parte do órgão ambiental, um monitoramento que considere este parâmetro na caracterização do esgoto que chega à ETE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT-NBR 10740. 1989.
2. AMORIM, E. L. C. Desempenho de reator anaeróbio de leito fluidificado operado sob condições de aumento progressivo de carga orgânica no tratamento de fenol. Mestrado, USP - São Carlos - SP. 2007.
3. ANDRADE, J. F. Desenvolvimento, modelagem e controle de uma planta de lodos ativados para tratamento de efluentes contendo fenol. Uberlândia. Dissertação (Mestrado). UFU, Universidade Federal de Uberlândia. 153 p. 2004.
4. APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22 Ed. Washington DC. 2012.
5. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.
6. BOLAÑOS, R. M. L., et al. Phenol degradation in horizontal-flow anaerobic immobilized biomass (haib) reactor under mesophilic conditions. Water Science Technology. v. 44. n. 4, p. 167-174, 2001.
7. BOLAÑOS, R. M. L. Tratamento de fenol em reator anaeróbio horizontal de leito fixo (RAHLF) sob condições mesofílicas. São Carlos. Tese (Doutorado). EESC-SHS, Universidade de São Paulo. 135p. 2001.
8. BRUNO, M. et al. Tratamento anaeróbio de águas residuárias do beneficiamento de café por via úmida em reatores UASB. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 2. P. 364-377. 2008.
9. CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 5. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2016.
10. FANG, H. H. P. Environmental Anaerobic Technology: Applications and New Developments. 1a. Ed. Imperial College Press. 404 p. 2010.
11. FORESTI, E., et al. Anaerobic processes as the core technology for sustainable domestic wastewater treatment: Consolidated applications, new trends, perspectives, and challenges Anaerobic processes as the core technology for sustainable domestic wastewater treatment: Consolidated applications, new trends, perspectives, and challenge. Reviews in Environmental Science and Bio/Tecnology. V.5, p. 3-19, 2006.
12. GUARIZ, C. S. L. Desempenho de reatores UASB em série no tratamento de águas residuárias de atividades agropecuárias. Jaboticabal. Doutorado. UNESP-SP. 2014.
13. MARTINELLI, F. R., SILVA, E. L. Estudo de biofilme em partículas suporte para reator anaeróbio de leito fluidificado na degradação de fenol. In: II Seminário do projeto temático. São Carlos. EESC-SHS, Universidade de São Paulo. p. 194-201, 2003.
14. RODRIGUES, L. S. et al. Avaliação de desempenho de reator UASB no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V. 14, n. 1, p. 94 – 100. 2010.
15. RODRIGUES, K. A. et al. Influência da glicose sobre o consumo de fenol por *Aspergillus Níger* AN 400 em reatores em batelada. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 12, n.2, p. 222-228, 2007.
16. ROSA, A. P. et al. Improving performance and operational control of UASB reactors via proper sludge and scum discharge routines. Water Practice & Tecnology. V. 7, n. 3. 2012.
17. SAPIA, P. M. A. & MORITA, D. M. Critérios de recebimento de efluentes não domésticos em sistemas públicos de esgotos: uma análise crítica. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental 8(3), 145-156. 2003.
18. TORRES, P. Perspectivas del tratamiento anaeróbico de aguas residuales domésticas en países en desarrollo. Revista EIA-Escuela de Ingeniería de Antioquia. N. 18, p. 115-129. 2012.
19. WILBERG, K. Q. et al. Removal of phenol by enzymatic oxidation and flotation. Brazilian Journal of Chemical Engineering. v.17, n. 4-7, 2000.
20. VEERESCH, ET al. Treatment of phenol and cresols in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process a review. Water Research. v. 39. p. 154-170. 2005.