

TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL POR PROCESSO ANAERÓBIO E MICROAEROFÍLICO

Fabiana Marques dos Santos¹ ; Sávia Gavazza²

¹Estudante do Curso de Licenciatura em Química CAA - UFPE; E-mail: fabiana_bi13@hotmail.com,

²Docente/pesquisador do Depto de Engenharia Civil – UFPE; E-mail: savia@ufpe.br

Sumário: No presente trabalho foi avaliada a eficiência de um sistema de tratamento formado por um reator UASB e um reator UASB com micro-aeração, em escala de laboratório, na remoção de cor e DQO. Avaliou-se também a toxicidade do efluente do sistema e formação e a degradação de aminas aromáticas. Ambos os reatores foram alimentados com efluente sintético e operados em três fases operacionais: F-I, alimentação com efluente; F-II, aumento do nível de salinidade e F-III, com aumento do nível de salinidade mantida e adicionado sulfato. Os resultados dos reatores operados durante o período experimental apresentaram uma eficiência de remoção de DQO no reator anaeróbio 72%, 67% e 69% nas respectivas fases F-I, F-II e F-III e no reator anaeróbio microaerofílico 78%, 67% e 69% nas respectivas fases F-I, F-II e F-III. A Cor apresentou uma eficiência de remoção no reator anaeróbio 78%, 73% e 65% nas respectivas fases F-I, F-II e F-III e no reator anaeróbio microaerofílico 80%, 71% e 69% nas respectivas fases F-I, F-II e F-III. Os resultados mostraram também a formação de aminas aromáticas no reator anaeróbio e sua degradação no reator anaeróbio microaerofílico. Os resultados dos testes de toxicidade indicaram que o efluente do reator anaeróbio foi 16 vezes mais tóxico que o do reator anaeróbio micro-aerado.

Palavras-chave: aminas aromáticas; corante azo; reator anaeróbio e anaeróbio microaerofílico;

INTRODUÇÃO

No estado de Pernambuco, aproximadamente 12 mil empresas estão instaladas no Arranjo Produtivo Local de Confecções de Pernambuco (APLCP), e são responsáveis pela produção de 700 milhões de peças de roupas em "jeans", por ano (ABIT, 2015).

Nas lavanderias de "jeans" de Caruaru, peças em tecido cru ganham efeitos diferenciados, após passar por diferentes etapas durante o processo de lavagem do tecido, como desengomagem, amaciamento, tingimento, envelhecimento, alveijamento, dentre outros (AMARAL, 2014).

Os corantes sintéticos são amplamente utilizados como matérias-primas na produção de tintas, alimentos, cosméticos, papéis e têxteis (PANDEY *et al.*, 2007). Corantes do tipo azo são os mais utilizados pela indústria têxtil e representam mais de 60% do total de corantes têxteis (ONG *et al.*, 2010), que causa problemas estéticos e de saúde.

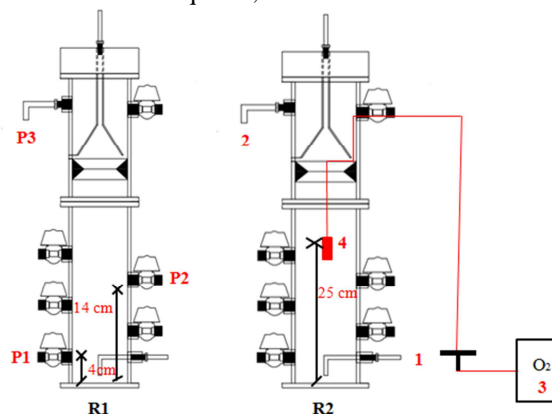
Tratamentos biológicos constituem uma alternativa de baixo custo para a remoção de cor e matéria orgânica dos efluentes têxteis. De modo geral, o processo de degradação de corantes azo por bactérias ocorre em dois estágios. O primeiro envolve a clivagem redutiva das ligações azo (N=N) dos corantes, em condições anaeróbias, resultando na formação de aminas aromáticas, que são compostos geralmente isentos de cor, porém ainda potencialmente perigosos. No segundo, ocorre a degradação dessas aminas aromáticas em ambiente aeróbio. Portanto, a remoção biológica de corantes azo requer os dois ambientes, o primeiro anaeróbio e o segundo aeróbio (Pandey *et al.*, 2007; Dos Santos *et al.*, 2007).

O presente trabalho teve como objetivos a avaliação do desempenho de remoção de cor e DQO de efluente têxtil sintético, em reatores anaeróbio e anaeróbio micro-aerado, em escala de bancada, em diferentes fases de operação, com aumento de salinidade e teor de sulfato. A formação e degradação de amins aromáticas, bem como a toxicidade do efluente do sistema de tratamento foram avaliadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Engenharia Ambiental (LEA) e Química (LQ) do Campus do Agreste da UFPE, na cidade de Caruaru – PE. Dois reatores tipo UASB em escala de laboratório foram operados, sendo o primeiro um reator UASB e o segundo um reator UASB com micro-aeração (Figura 1). Os reatores foram operados em três fases operacionais: F-I, alimentação com efluente têxtil sintético sem adição de fonte externa de salinidade (1,9‰); F-II, aumento do nível de salinidade por meio da adição de 1 g/L de NaCl ao efluente sintético (3,2‰) e F-III, com aumento do nível de salinidade mantida no mesmo teor de F-II (3,2‰) e adicionado sulfato (400 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$) ao efluente sintético.

Figura 1. Esquema ilustrativo dos reatores operados em escala de bancada durante o estudo, com indicação dos pontos de coleta de amostras (P1, P2 e P3) e 1- Alimentação; 2- Saída do efluente tratado; 3- Bomba de aquário; 4- Aerador.



As coletas foram realizadas semanalmente, os parâmetros verificados foram: AGV, alcalinidade, cor, DQO, pH, potencial redox, oxigênio dissolvido, condutividade, salinidade, sulfato, sulfeto, temperatura e toxicidade. Todas as análises foram realizadas segundo o Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005). A alcalinidade por Dillalo & Albertson, 1961. Os Ácidos graxos voláteis foram analisados por Adorno *et al.* (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises realizadas com as amostras coletadas nos reatores anaeróbio e anaeróbio microaerofílico, em escala de bancada, é possível descrever o comportamento de alguns parâmetros. A Tabela 1 apresenta os principais resultados dos parâmetros analisados.

Tabela 1- Valor médio dos parâmetros analisados.

Parâmetros	Ef. Sintético			Ef. Anaeróbio			Ef. Microaerofílico		
	F-I	F-II	F-III	F-I	F-II	F-III	F-I	F-II	F-III

Temperatura (°C)	25±1,4	25±1,4	25±1,4	25±,4	25±1,4	25±1,4	25±1,4	25±1,4	25±1,4
Alcalinidade Parcial (mg CaCO₃/L)	237±81	237±81	330±206	271±101	316±145	316±145	265±111	233±142	233±142
Salinidade (‰)	1,9±0,2	1,9±0,2	1,9±0,2	3,1±0,2	3,1±0,2	3,1±0,2	3,1±0,2	3,1±0,2	3,1±0,2
Condutividade (mS/cm)	4,5±0,6	4,5±0,6	4,4±0,6	4,9±0,8	4,7±0,8	4,7±0,8	4,9±0,5	4,5±0,6	4,5±0,6
PR (mV)				-10	-200	-100	-300	-300	-270
pH	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1	7,4±0,1
Sulfato (mg/L)	90±16	97±10	400±99	40±20	37±25	163±41	44±27	44±19	255±47
Sulfeto (mg/L)	0	0	0	30±5	19±2	37±2	32±4	19±4	30±1

A eficiência média de remoção de DQO no reator anaeróbico foi de 72% em F-I, 67% em F-II e de 69% em F-III. Já para o reator microaerofílico, a eficiência média foi de 78% em F-I, 67% em F-II e de 69% em F-III. Os resultados obtidos para DQO indicam que a micro-aeração favoreceu a remoção de matéria orgânica em F-I quando o reator é alimentado com efluente sem adição de salinidade e sulfato. No entanto, a eficiência de remoção de DQO diminuiu para 59% durante F-II, após o aumento da salinidade de 1,9‰ para 3,2‰. Em F-III o comportamento do reator micro-aerado foi recuperado, atingindo 70% de eficiência de remoção de DQO. As eficiências de remoção de DQO apresentam resultados próximos, entretanto o reator microaerofílico apresentou uma eficiência um pouco superior na F-I com efluente sintético em condições normais sugerindo que ocorreu a remoção de matéria orgânica também para degradar as amins aromáticas intermediários da degradação dos corantes azo.

A eficiência média de remoção de Cor no reator Anaeróbico foi de 78% na F- I, 73% na F-II e de 65% na F-III, já para o reator microaerofílico, a eficiência média foi de 80% na F-I, 71% na F-II e de 69% na F-III. Os resultados obtidos para Cor indicam que ambos os reatores, anaeróbico e microaerofílico, favoreceu a remoção de Cor na F-I quando o reator é alimentado com efluente sem adição de salinidade e Sulfato, apresentando melhor eficiência no reator microaerofílico. No entanto, a eficiência de remoção diminuiu em ambos os reatores na F-II, após o aumento da salinidade de 1,9‰ para 3,2‰, apresentado melhor eficiência no R-I (reator anaeróbico) e continua a diminuir na F-III voltando a apresentar melhor eficiência em R-II (reator microaerofílico).

O comportamento de remoção de cor também foi semelhante nos dois reatores. Apesar disso, em relação à F-I também se observou uma pequena perda na capacidade de remoção de cor em F-II e em F-III. Esses resultados poderiam indicar sensibilidade da comunidade microbiana à salinidade. As eficiências de remoção de Cor apresentam resultados próximos, entretanto o reator microaerofílico apresentou uma eficiência um pouco superior na F-I com efluente sintético em condições normais e na F-III com adição de salinidade e adição de sulfato. A partir dos resultados nota-se que a adição de sulfato não alterou a remoção de cor.

De acordo com Pinheiro et al. (2004), as amins aromáticas mostram intensa absorção de luz na faixa de 260 a 300 nm. As amins aromáticas foram detectadas no efluente de ambos os reatores, em F-I. Com amostras coletadas no efluente de ambos os reatores no final de FI, se observa acúmulo de amins aromáticas em ambos os reatores, apesar de pico de menor intensidade ser detectado no efluente do reator anaeróbico microaerofílico. No entanto, a redução no pico de absorbância na faixa de comprimento de onda

entre 288-300nm, que indica remoção das aminas aromáticas foi detectada em F-II e F-III no reator anaeróbio micro-aerofílico.

Os resultados provenientes do teste de toxicidade utilizando *Vibrio fischeri* como organismo indicador são apresentados na Tabela 2, expressos como fator de diluição (Fd).

Os resultados de toxicidade indicaram que o efluente têxtil sintético não apresenta toxicidade em F-II, fase com adição de salinidade, e os resultados de F-III, fase com adição de salinidade e Sulfato, indicam pequena toxicidade no afluente, indicando sensibilidade do organismo ao teor de sulfato aplicado. O reator anaeróbio produziu efluente com toxicidade 16 vezes superior à obtida no reator anaeróbio microaerofílico nas F-II e F-III, o que indica sensibilidade do organismo às aminas aromáticas formadas a partir da degradação anaeróbia do corante azo. A toxicidade foi completamente removida no reator anaeróbio microaerofílico e pode ser creditada à micro aeração aplicada, que promoveu a remoção das aminas aromáticas.

CONCLUSÕES

O sistema composto por reator anaeróbio e anaeróbio microaerofílico mostrou que a micro-aeração do reator anaeróbio não favoreceu a remoção de DQO quando o reator foi alimentado com efluente têxtil sintético com teor de salinidade adicional, nem quando o sal e o sulfato foram adicionados em relação ao reator anaeróbio. No entanto, a micro-aeração favoreceu a degradação do corante azo através da formação (zona anaeróbia) e remoção (zona aeróbia) de aminas aromáticas, que foi acompanhada por remoção completa de toxicidade do efluente têxtil, somente no reator micro-aerado.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC/UFPE e CNPq pela concessão da Bolsa PIBIC, a equipe do Laboratório de Engenharia Ambiental (LEA) e do Laboratório de Química (LQ) e a UFPE.

REFERÊNCIAS

- ABIT – Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções. 2015. Disponível em: <http://www.abit.org.br/Home.aspx>. Acessado em 03 de agosto de 2015.
- Amaral, F. M., Kato, M. T., Florencio, L., Gavazza, S. (2014) Color, organic matter and sulfate removal from textile effluents by anaerobic and aerobic processes. *Bioresource Technology* 163 (2014) 364–369
- Dos Santos A. B., Cervantes F. J., van Lier J. B. (2007). Review paper on current technologies for decolourisation of textile wastewaters: Perspectives for anaerobic biotechnology. *Bioresource Technology* (98): 2369–2385.
- Ong, S., Toorisaka, E., Hirata, M., Hano, T. Granular Activated Carbon-Biofilm Configured Sequencing Batch Reactor Treatment of C.I. Acid Orange 7. *Dyes and Pigments*, v. 76, p. 142-146, 2006.
- Pandey A., Singh P., Iyengar L. (2007). Bacterial decolorization and degradation of azo dyes, *International Biodeterioration & Biodegradation*, (59): 73–84.



**XXIII CONIC
VII CONITI
IV ENIC**