

Área: Engenharia de Alimentos

## REMOÇÃO DA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO) DE EFLUENTE COM ÓLEOS EMULSIFICADOS EM REATOR BATELADA SEQUENCIAL (RBS)

Everton Goettens, Felipe A. Elicker, Marcelo Hemkemeier\*

*Goiasminas Indústria de Laticínios Ltda.*

*Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura*

*\*E-mail: marceloh@upf.br*

**RESUMO** – Nos setores de pequeno porte, como retíficas de motores, postos de combustíveis, lavagens de carros e oficinas mecânicas, entre outros, os sistemas de tratamento destes efluentes geralmente são compostos somente por tratamento preliminar, e não removem a carga poluidora em termos de DQO e óleos emulsificados. Este trabalho apresenta o estudo realizado em um RBS para tratamento de efluentes contendo óleos emulsificados, com objetivo de avaliar a eficiência do reator na remoção da carga poluidora. As concentrações de DQO variaram de 400 mg/L a 800 mg/L, a quantidade de biomassa variou de 2000 mg/L a 4000 mg/L de sólidos suspensos totais (SST), e a concentração de oxigênio dissolvido mantida no reator foi de 3 mgO<sub>2</sub>/L. O reator funcionou por 24h de operação. As melhores eficiências foram observadas nos experimentos com maiores concentrações de DQO e SST inicial. A maior eficiência de remoção foi de 80,7% com 24h de reação. O reator em batelada sequencial constitui uma importante alternativa para tratamento de efluentes com óleos emulsificados.

**Palavras-chave:** Lodos Ativados. Remoção de DQO. Óleos Emulsificados.

### 1 INTRODUÇÃO

Os postos de combustíveis com lavagem automotiva, oficinas mecânicas, retíficas de motores, bem como o ramo metalomecânico em geral, são atividades potencialmente poluidoras de pequeno e médio porte que lançam seus efluentes, tratados ou não, na rede pública de esgoto e conseqüentemente nos rios e lagos. Estes efluentes tem alto potencial poluidor devido ao seu lançamento contendo óleos solúveis e surfactantes (Secrom, 2006; Zimmermann, 2008). Por outro lado, estas atividades tem alto potencial de reutilização dos seus efluentes tratados, especialmente os de lavagem automotiva (Paniza e Cerisola, 2010). Os efluentes de oficinas e retífica de motores ainda são carentes de estudos disponíveis na literatura.

Segundo Secrom (2006), as características das substâncias utilizadas nos postos de lavagem de veículos têm diminuído a eficiência dos sistemas dos separadores água/óleo, tradicionalmente utilizados nestas atividades.

Isto acontece devido à emulsificação dos óleos minerais presentes nos efluentes, encaminhando para o efluente tratado substâncias altamente tóxicas. No caso de óleos utilizados em processo de resfriamento ou lubrificação a presença de biocidas agrava ainda mais esta toxicidade (Cañizares *et al.*, 2008). No caso de retífica de motores, isto pode ser ainda mais preocupante, uma vez que os processos de tratamento físico-químicos com coagulantes e floculantes apresentaram dificuldade para atingir os limites estabelecidos pela legislação, necessitando de complementação (Dalabona, 2012).

O processo de lodos ativados em sistema de operação intermitente ocorre através da incorporação de todas as unidades físicas e operacionais do processo, sejam elas, decantação primária, oxidação biológica e decantação secundária, num mesmo tanque. Desse modo, as fases do tratamento passam a serem sequências no tempo, e não unidades separadas. Portanto, o Reator Batelada Sequencial consiste de um ou mais reatores de mistura completa onde ocorrem todas as etapas do tratamento. Isso é conseguido através do estabelecimento de ciclos de operação com durações definidas. A massa biológica permanece no reator durante todos os ciclos, eliminando dessa forma a necessidade de decantadores separados (Von Sperling, 2002).

Os reatores sequenciais em batelada constituem um sistema de mistura completa, de um único tanque, no qual o processo de lodo ativado se dá de acordo com as seguintes fases: Alimentação ou enchimento; Aeração e reação; Sedimentação; Descarte. O reator em batelada sequencial é de fácil operação e controle, com excelente desempenho na remoção de DQO e turbidez, obtendo-se remoção de carga poluidora abaixo das exigências impostas pela legislação. A utilização do RBS constitui uma alternativa viável para complementar os sistemas de tratamento de efluentes contendo óleo emulsificado (Hemkemeier, *et al.*, 2005; Goettems *et al.*, 2012). Este trabalho objetivou avaliar a eficiência de um sistema de lodos ativados em um Reator Batelada Sequencial em escala piloto, para remoção de poluentes de um efluente contendo óleos emulsificados.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Efluente e biomassa

Os experimentos foram realizados com efluente da estação de tratamento de efluentes de uma empresa de retífica de motores da região de Passo Fundo. O sistema de tratamento de efluentes é constituído apenas por uma etapa preliminar, composto por gradeamento e separador água/óleo. Devido ao efluente coletado possuir muito óleo em suspensão, foi necessária realização de um tratamento físico-químico com Policloreto de Alumínio e polímero aniônico para remoção do excesso de óleo, sendo este efluente resultante, caracterizado como efluente inicial ou afluente, e alimentado ao reator. O lodo biológico (biomassa) foi proveniente do sistema de lodos ativados da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de laticínios da região, sendo este adaptado ao efluente em estudo.

### 2.2. Planejamento experimental

O RBS utilizado na pesquisa possui formato cilíndrico, em policloreto de vinila (PVC) e volume útil utilizado de 10 litros. A aeração foi feita por meio de alimentação de ar proveniente de um compressor de ar e quantificada com oxímetro. O reator foi instalado no Laboratório do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Passo Fundo. A alimentação do reator foi feita manualmente e as amostras coletadas através de válvulas presentes no reator.

Os experimentos foram conduzidos de acordo com um planejamento fatorial completo com ponto central PFC <sup>22</sup>, para avaliar a influência das variáveis na remoção da carga poluidora, pela variação da relação Alimento/Microrganismo, através da variação da concentração de DQO e dos teores de biomassa alimentados ao reator. As concentrações de DQO variaram de 400 mg/L a 800 mg/L, a quantidade de biomassa variou de 2000 mg/L a 4000 mg/L de sólidos suspensos totais (SST), e a concentração de oxigênio dissolvido mantida no reator foi de 3 mgO<sub>2</sub>/L. O reator funcionou por 24h de operação. O tempo de reação foi de 24h. Os experimentos foram aleatorizados por sorteio. Os resultados foram analisados estatisticamente, pela comparação da variância (ANOVA) com nível de significância de 5%. A DQO foi analisada em refluxo fechado por meio de digestão e quantificada pelo método colorimétrico por fotométrica a 600 nm (Apha, 2000).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização do efluente

Os resultados obtidos nas análises de caracterização do efluente após o tratamento físico-químico foram: a) DBO: 131, mg/L; b) DQO: 860mg/L; c) Óleos e graxas: 290mg/L.

#### 3.2. Remoção de DQO

A Tabela 1 apresenta as concentrações finais de DQO, bem como a eficiência de remoção obtida nos experimentos após 24h de reação. A maior eficiência de remoção de DQO foi obtida no experimento 6, executado com DQO inicial de 800 mg/L e concentração de biomassa de 4000 mg/l, apresentando remoção de 80,7%, resultando numa concentração de DQO final de 155,5 mg/L. A menor eficiência de remoção apresentou-se no experimento 3, realizado com DQO inicial de 400 mg/L, e concentração de SST de 2000 mg/L, resultando numa eficiência de 62,8%. Os resultados permitem observar a influência da concentração inicial de DQO e de SST na eficiência de remoção de DQO do sistema, sendo que para as maiores concentrações foram obtidos os melhores resultados, enquanto que para as menores concentrações iniciais obteve-se a menor eficiência. Porém, a interação entre as variáveis DQO e de SST não apresentou influência significativa ( $p > 0,05$ ) na remoção da demanda química de oxigênio. Portanto, para fins de projeto, a análise dos dados permite trabalhar concentrações maiores de DQO com concentrações menores de biomassa, possibilitando reatores de menor dimensão, exigindo menores requisitos de área, bem como menores requisitos de oxigênio a ser fornecido ao sistema, resultando em menores custos tanto de instalação quanto de operação da estação de tratamento de efluentes (ETE).

**Tabela 1 - Concentração média e eficiência de remoção de DQO para os experimentos do planejamento fatorial 2<sup>2</sup> após 24h de reação**

Experimentos	Variáveis		Conc. (mg/L)	DQO Eficiência (%)
	X1	X2		
1	600 (0)	3000 (0)	140,8	76,9±9,8
2	400 (-1)	4000 (+1)	139,7	66±7,6
3	400 (-1)	2000 (-1)	151,7	62,8±1,9
4	600 (0)	3000 (0)	150,6	75,5±4,6
5	800 (+1)	2000 (-1)	229,2	71,2±4,9
6	800 (+1)	4000 (+1)	155,5	80,7±6,9
7	600 (0)	3000 (0)	145,7	75,9±5,4

X1: DQO inicial (mg/L); X2: Teor de Biomassa (mg/L)

Em todos os experimentos realizados obteve-se a eficiência de remoção necessária para atender os padrões exigidos pela legislação estadual (Res. CONSEMA Nº 128/2006) que estabelece a concentração de DQO de 360 mg/L, para emissão de efluentes nas águas superficiais, o que comprova a eficiência de do sistema de lodos ativados em sistema intermitente para tratamento de efluentes contendo óleos emulsificados. Resultados similares foram encontrados por Hemkemeier *et al.* (2005) e Goettems *et al.* (2012).

## 4 CONCLUSÃO

A flexibilidade operacional do RBS bem como os reduzidos espaços de área necessários para instalação torna o sistema intermitente atrativo em relação aos demais tratamentos biológicos. A utilização do RBS constitui uma alternativa viável para complementação dos sistemas de tratamento de efluentes de empresas, em especial as de menor porte, que geralmente são compostos apenas de tratamento preliminar

## 6 REFERÊNCIAS

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20. ed. APHA: Washington, 2000.
- CAÑIZARES, P.; MARTÍNEZ, F.; JIMÉNEZ, C.; SÁEZ, C.; RODRIGO, M.A. Coagulation and electrocoagulation of oil in water emulsions. *J. Hazard. Materials*, v. 151, p. 44-51, 2008.
- DALABONA, V. Tratamento Físico-Químico por Floccodcantação de efluente de retífica de motores. Passo Fundo:UPF, 2012. (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Passo Fundo).
- HEMKEMEIER, M.; VERGUTZ, A.; SEIBERT, R.; II-109 – Pós-tratamento de efluente de embalagens metálicas utilizando Reator Batelada Sequencial (RBS) para remoção da demanda química de oxigênio. *In:*

XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Joinville/SC. Anais. Editora da ABES, 2005.

GOETTEMS, E.; GERGIN, G. A.; FABRIS, E.; DE GREGORI, A.; HEMKEMEIER, M. Reator Batelada Sequencial (RBS) para tratamento de efluentes de estabelecimentos de lavagem de carros. *In: VIII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL*. Porto Alegre/RS. Anais. Editora da Abes, 2012

PANIZZA, M.; CERISOLA, G. Applicability os electrochemical methods to carwash wastewater for reuse. Part 2: Electrocoagulation and anodic oxidation integrated process. *J. Electroanal. Chemistry*, v. 638, p. 236-240, 2010.

SECROM, M. B. Avaliação de sistemas separadores água e óleo do tratamento de efluentes de lavagem, abastecimento e manutenção de veículos automotores. Rio de Janeiro, 2006. (Dissertação apresentada ao Programa de Pósgraduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro).

VON SPERLING, M., Princípio do tratamento biológico de águas residuárias: lodos ativados. 2 Ed., Ed. Desa UFMG: Belo Horizonte, v.4, 2002.

ZIMMERMANN, V. E. Desenvolvimento de tecnologia alternativa para tratamento de efluentes visando a reutilização da água de postos de lavagem de veículos. Toledo/PR, 2008. (Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Engenharia Química da Universidade do Estadual do Oeste do Paraná)