

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DA LAVAGEM DE PET PARA RECICLAGEM

Mariana Zanetti¹

Giselle Patrícia Sancinetti²

Leandro Lodi³

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO

Resíduos gerados em processos industriais devem ser tratados para posterior reutilização ou lançamento no meio ambiente. Baseado em tal preceito, a empresa M&G Fibras Brasil realizava o tratamento do efluente líquido proveniente da lavagem de garrafas PET destinadas a reciclagem, seguindo as etapas de gradeamento, equalização, coagulação, floculação e tubo geotêxtil – separação sólido-líquido. A fim de otimizar esse processo de tratamento, o trabalho teve por objetivo avaliar, por meio de um sistema piloto, a implantação de decantador primário seguido por bloco drenante. Foram analisadas amostras de efluente bruto, filtrado e clarificado, e lodo retido no bloco. Constatou-se a necessidade de implantação do decantador, pelo fato deste remover em média, na corrente do clarificado, $7,4 \pm 6,6\%$ de DQO e $79,6 \pm 16,9\%$ dos sólidos sedimentáveis. Por sua vez, o bloco drenante não se mostrou eficiente na secagem do lodo no período de 24 horas, constatando umidade em torno de $82,9 \pm 4,5\%$, e concentração de sólidos fixos totais de $90,0 \pm 3,5\%$. Pelo método estatístico ANOVA, notou-se a variação da DQO de acordo os lotes inseridos no processo. Ainda, pela correlação linear, os valores do coeficiente de correlação de Pearson se mostraram intensos nas relações de SF e Umidade do lodo, e remoção de SS nas correntes de clarificado e filtrado do efluente.

Palavras-chave: PET reciclado; Decantador; Bloco drenante; Análises estatísticas.

INTRODUÇÃO

Após o processo de produção industrial, são gerados efluentes líquidos com elevado potencial de poluição. Esses efluentes se descartados diretamente nos cursos d'água podem ocasionar danos ambientais (METCALF; EDDY, 2016).

No Brasil, diversas empresas desenvolvem alternativas de reutilização e reciclagem de produtos. Assim, em um completo processo de lavagem, garrafas PET podem ser recicladas e tornarem-se matéria prima, por exemplo, na produção de fibras de poliéster (CEMPRE, 2017).

Como qualquer processo industrial, a reciclagem de PET também gera o efluente de lavagem e devido às características de origem do produto, a geração deste caracteriza a existência de detritos e impurezas, como óleos e gorduras, areia e materiais grosseiros. Para

¹Mariana Zanetti, Ex-aluna do Curso de Mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental da UNIFAL-MG – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia, ma_zanetti@hotmail.com.

²Prof. Dr. Giselle Patrícia Sancinetti da UNIFAL-MG – Instituto de Ciência e Tecnologia, gisellesancinetti@gmail.com.

³Prof. Dr. Leandro Lodi da UNIFAL-MG – Instituto de Ciência e Tecnologia, lodil.leandro@gmail.com.

isso, faz-se necessário um eficiente sistema de tratamento do efluentes.

Objetivou-se com esse trabalho analisar a utilização do sistema piloto de decantador primário seguido por blocos drenantes, sem adição prévia de coagulantes e floculantes na água residuária da empresa M&G Fibras Brasil. Para isso avaliou-se a eficiência do processo com auxílio de análises estatísticas.

METODOLOGIA

Inicialmente preencheu-se o decantador, de 45 L, com o efluente bruto a uma vazão de 1,5 L/min, em aproximadamente 30 min. Após completo enchimento do decantador abriu-se a válvula da parte inferior, para início do descarte dos sólidos sedimentáveis no bloco drenante.

Após 1 hora de sistema contínuo, coletou-se amostras do efluente clarificado, filtrado e bruto, e após 1 dia de secagem, coletou-se o lodo retido no bloco. Três amostras de lodo foram analisadas após 14 dias de secagem, a fim de comparar a eficiência de desidratação em relação ao tempo.

O procedimento foi repetido vinte vezes, e os dados obtidos foram analisados no *software* EXCEL. Na realização dos testes foram coletadas amostras de três pontos distintos, sendo eles: efluente bruto, após finalizado processo de lavagem do PET; clarificado, após sedimentação dos sólidos no decantador; e o filtrado, líquido previamente passado pelo bloco drenante. Além disso, coletou-se amostras do lodo retido no bloco drenante.

Para as amostras de efluente bruto, clarificado e filtrado foram analisados DQO, pH, alcalinidade, OD, sólidos sedimentáveis, sólidos totais e voláteis totais, e para o lodo retido no bloco foram analisados sólidos totais, voláteis totais e teor de umidade, análises estas realizadas de acordo com APHA (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises de sólidos voláteis totais do lodo retido no bloco drenante, confirmou-se a presença de maior porcentagem de matéria inorgânica (sólidos fixos totais - SFT) provenientes da lavagem das garrafas PET. A Figura 1 (a) apresenta os dados das amostras analisadas para 1 dia de secagem de lodo em média $90,0 \pm 3,5\%$, e para 14 dias de secagem do lodo em média $66,0 \pm 17,9\%$. Essa redução de SFT pode ser explicada pela passagem de sólidos

pelo meio filtrante, com ação da gravidade na filtração, constatando granulometria do lodo menor que o espaçamento do bloco drenante.

Analisando o teor de umidade do lodo retido, Figura 1 (b), constatou-se, para 1 dia de secagem a ineficiência do bloco drenante na remoção de umidade, com valor médio de $82,9 \pm 4,5\%$. Já avaliando as amostras com 14 dias de secagem constatou-se a redução da umidade, com valor médio de $55,1 \pm 20,7\%$.

Silva e Pohlmann (2014) estudaram a eficiência da secagem do lodo biológico de ETE em blocos drenantes, em substituição aos leitos de secagem convencionais. Com auxílio de uma cobertura plástica tipo estufa sobre o leito, os autores avaliaram o teor de umidade do lodo descartado, após 1 dia, 8 dias, 16 dias e 22 dias, sendo respectivamente 91,88%, 85,15%, 36,93% e 3,76%.

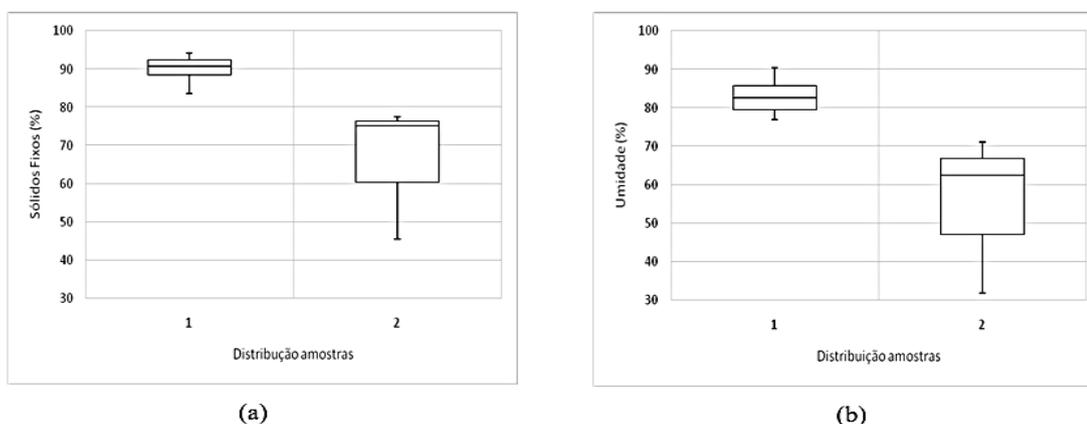


Figura 1 – Porcentagem de sólidos fixos (a) e teor de umidade (b) do lodo para 1 dia de secagem (1) e 2 semanas de secagem (2).

Avaliando as características do efluente, o decantador primário é essencial para prévia redução do teor de sólidos, e conseqüente redução considerável da carga poluente. A porcentagem média de remoção de DQO atingiu valores de $7,4 \pm 6,6\%$ e $14,5 \pm 9,1\%$, nas correntes de clarificado e filtrado, respectivamente, conforme Figura 2 (a).

De acordo com Rodrigues et al. (2014), o tratamento de efluentes de frigorífico se mostrou eficiente na presença de um decantador primário posterior ao tratamento preliminar, o qual reduziu a DQO do efluente em 47,60% para envio ao tratamento biológico.

Além disso, pela Figura 2 (b) observa-se a alta quantidade de sólidos sedimentáveis no efluente bruto. Para as 20 amostras analisadas, os valores de remoção desses sólidos se concentraram em média em $79,6 \pm 16,9\%$ na corrente do clarificado, e $79,2 \pm 21,5\%$ na do

filtrado, comprovando o bom desempenho da utilização do decantador como forma de tratamento inicial de efluentes com alta quantidade de sólidos.

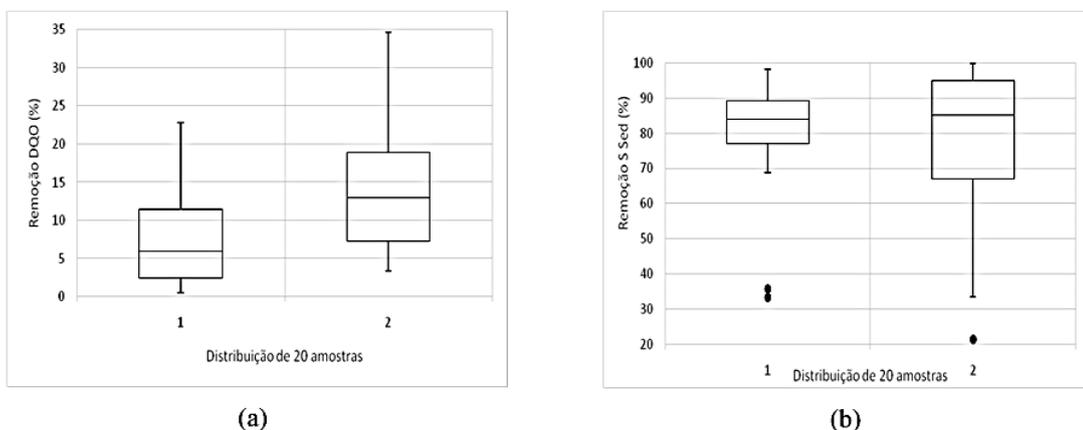


Figura 2 – Porcentagem de remoção de DQO (a) e remoção de sólidos sedimentáveis (b) na corrente do clarificado (1) e corrente do filtrado (2).

Análises estatísticas

Utilizando-se o *software* EXCEL, para avaliação do tratamento dos dados, aplicou-se a técnica de análise de variância (ANOVA), e os p-valores gerados na análise estatística estão explicitados na Tabela 1.

Tabela 1 – ANOVA de variáveis específicas - efluente bruto (B), clarificado (C) e filtrado (F)

	DQOB	DQOC	DQOF	SSB	SSC	SSF	pHB	pHC	pHF	AlcalB	AlcalC	AlcalF	ODB	ODC	ODF	%SFB	%SFC	%SFF
<i>F</i>	6,18	5,81	4,11	0,46	1,38	0,67	0,83	0,94	0,61	0,7	0,24	0,71	1,09	0,52	1,08	1,03	0,84	1,87
<i>valor-P</i>	0,01	0,01	0,03	0,63	0,28	0,52	0,45	0,41	0,55	0,51	0,78	0,5	0,36	0,6	0,37	0,38	0,44	0,18
<i>F crítico</i>	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,98	3,98	3,98	3,73	3,73	3,73

Nas análises de DQO Bruto, Clarificado e Filtrado, tem-se $p < 0,05$ (95% de intervalo de confiança), ou seja, rejeita-se a hipótese de igualdade das médias. Desta maneira observa-se variação significativa dos valores médios de DQO para os tratamentos avaliados, e, portanto, contata-se que a inserção de diferentes garrafas na linha de produção interfere diretamente na DQO das três correntes do efluente.

Pelo coeficiente de Pearson (r) determina-se a relação linear entre os parâmetros avaliados (Tabela 2). Analisando tais dados, nota-se que para as amostras do lodo, as relações de sólidos fixos e umidade possuem alta linearidade, ou seja, quanto menor a umidade, menor porcentagem de SF, e conseqüente maior chance da presença de sólidos voláteis. Para as correlações do efluente, a relação de remoção de SS Clarificado e remoção SS Filtrado se aproxima da linearidade.

Tabela 2 - Coeficiente de Pearson (r) para diversas correlações lineares

Correlação linear		r
LODO	SF vs Umidade (1 dia)	0,799
	SF vs Umidade (14 dias)	0,989
EFLUENTE	Remoção SS C vs Remoção SS F	0,772
	Remoção DQO C vs Remoção DQO F	0,554
	SF B vs Remoção SS C	0,296
	SS B vs DQO B	0,012

CONCLUSÕES

A implantação de um decantador primário, seguido do tratamento preliminar já existente na empresa M&G Fibras Brasil seria imprescindível, pois, além de reduzir a DQO do efluente, reduz consideravelmente a quantidade de sólidos sedimentáveis presentes nele. Em relação ao bloco drenante, não se mostrou eficiente na redução da umidade em apenas 1 dia de secagem, sendo preciso 14 dias para tal eficácia.

Pela ANOVA, os parâmetros com médias distintas para os diferentes lotes são DQO Bruto, DQO Clarificado e DQO Filtrado, comprovando que os demais não dependem do lote, mas sim dos aditivos adicionados na lavagem. Além disso, a correlação linear, mostra linearidade nas relações de SF e Umidade para lodo, e remoção SS nas correntes de Clarificado e Filtrado para o efluente.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the examination for water and wastewater**. 22th ed. New York. 2012.

CEMPRE. **O mercado para reciclagem**. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

METCALF, L.; EDDY, H.P. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. 5. ed. Porta Alegre: AMGH Editora Ltda, 2016, 1980 p.

RODRIGUES, L. S. et al. Avaliação de reator anaeróbio de manta de lodo no tratamento de efluentes de frigorífico. **B. Indústr. Anim.**, Nova Odessa, v. 71, n. 4, p. 365-370, 2014.

SILVA, S. M. C.; POHLMANN, M. Avaliação de eficiência de leito de secagem modificado utilizando piso de blocos drenantes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA PARA O MEIO AMBIENTE, 4, 2014, Bento Gonçalves – RS, **Anais...**Bento Gonçalves – RS, 2014. 8 p.