

USO RACIONAL DE ÁGUA NA INDÚSTRIA
REÚSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIA DE RECICLAGEM DE PLÁSTICO TIPO
PEAD

Edejane Veiga Nono ¹
Fernanda Areda Rabelo Silva ¹
Josiane Amara Leite Silva ¹
Thiago Oscar Oliveira ¹

Resumo: a viabilidade técnica, econômica e ambiental do reúso da água em processos industriais tem sido uma preocupação constante. Uma alternativa simplificada para o tratamento de efluentes e seu reúso em uma indústria de reciclagem de plásticos, abordamos, sendo que a água é componente fundamental para o processo, onde participa como elemento de remoção de detritos e impurezas que contaminam a matriz da matéria-prima, proveniente de aterros sanitários e lixões. As embalagens plásticas recicladas pela indústria são basicamente de uso doméstico e alguns frascos contaminados com óleos lubrificantes. Os resultados demonstraram a viabilidade do tratamento através de processo físico-químico por coagulação, floculação, decantação e filtração em manta geotêxtil, com o uso do hidroxiclreto de alumínio (PAC) como coagulante, soda cáustica (50%) como alcalinizante e polieletrólito como auxiliar de floculação e desidratação do lodo, bem como a exequibilidade do reúso dos efluentes em circuito fechado.

Palavras-chave: tratamento de efluentes; óleo lubrificante; tratamento físico-químico, big bags.

INTRODUÇÃO

Na busca de soluções á problemas ambientais, a ciência tem contribuído com avanço de tecnologias mais limpas e desenvolvimento de processos no tratamento de efluentes que variam de acordo com os meios atuais de produção e hábitos de consumo, sendo necessária a adoção de novos valores e a reflexão do modo de vida do homem.

A dimensão ambiental vem sendo incorporada ao processo produtivo das indústrias e à gestão empresarial, com interesse na redução de custos e aumentos de lucratividade, adotando medidas para minimização, reúso e reciclo dos efluentes líquidos gerados nos processos industriais (SANTOS; MIGUEL, 2002).

¹ Acadêmicos de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Araguaia.

As embalagens plásticas descartadas de alimentos, produtos de limpeza e frascos de óleo lubrificante, evidenciam o problema ambiental gerado por esses resíduos quando dispostos em aterros sanitários ou quando incinerados inadequadamente; destinados à reciclagem são submetidos a operações de acondicionamento, transporte, triagem, remoção de rótulos, picagem, lavagens e reprocessamento para fabricação de novas embalagens ou outros produtos plásticos.

O uso de água na reciclagem gera efluentes de alta carga poluidora, comum em instalações improvisadas de pequeno a médio porte, conduzidas por recicladores informais, sem licenciamento para seu funcionamento e sem compromisso com a legislação ambiental.

Com objetivo de apresentar alternativas de baixo custo de implantação e operação para o tratamento e reúso de efluentes líquidos gerados em operações de lavagem de embalagens plásticas em uma indústria recicladora de plásticos instalada no município de Indaiatuba, SP.

METODOLOGIA

A indústria analisada foi criada para fabricar embalagens de plástico, destinadas a envase de produtos químicos (detergentes, amaciantes, água sanitária, desinfetantes, etc.).

Atualmente, 90% da matéria prima são constituídos por frascos plásticos pós-consumo, alcançando o montante de 100 a 200 toneladas/mês, provenientes de três fontes:

- Vasilhames danificados nos processos de fabricação ou envase;
- Material adquirido de cooperativas de coleta seletiva da cidade de Indaiatuba;
- Material adquirido de aterros sanitários/lixões das cidades vizinhas.

Na reciclagem de resíduos plásticos o tratamento do efluente de lavagem, contém uma alta carga poluidora, devido ao elevado nível de contaminação orgânica e inorgânica, e não pode ser descartado sem tratamento (BORDONALLI; MENDES, 2005).

Para Mierzwa (2002), no reúso de efluentes tratados, uma das principais preocupações é o processo de concentração de contaminantes específicos, que reduz o potencial de reúso e pode comprometer as atividades que empregarão essa água.

O tratamento de efluentes, teve como etapa preliminar o estudos de tratabilidade desenvolvidos no Laboratório de Estudos de Tratabilidade de Águas e Resíduos (LabPró), vinculado ao Departamento de Saneamento e Ambiente (DSA) da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Unicamp.

Com os estudos realizados em 2004 (BORDONALLI; MENDES, 2005), descartou-se a alternativa de tratamento por processo biológico (lodos ativados por batelada), os resultados demonstraram pouca eficiência comparada com o processo físico-químico (pré-filtração, coagulação, floculação, decantação e filtração), ambos realizados em bancada, tipo jarreste.

Os autores explicam que as reações químicas envolvidas são muito rápidas e dependem da energia da agitação, da dose do coagulante, do pH e da alcalinidade da água.

O sistema de tratamento de águas residuárias (STAR) sofreu alterações; sendo a inclusão de sistema de preparação e dosagem de polieletrólito catiônico, auxiliar de floculação e de desaguamento dos lodos gerados; a substituição dos leitos de secagem por *big bags* suspensos. Optou pelo abandono dos leitos de secagem e estruturação dos *big bags* sobre cada um deles, utilizando as tubulações do fundo dos leitos para condução da água drenada até o poço de sucção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processo de reciclagem de plásticos

A implantação do reúso dos efluentes tratados no STAR nas operações de pré-lavagem e lavagem dos plásticos de reciclagem, instalações sanitárias do tipo bebedouro, tanque e lavatório. Para complementar as perdas inerentes ao processo (evaporação, respingos, arraste com resíduos e plásticos lavados e lodo químico), são incorporados às águas pluviais precipitadas nas áreas impermeabilizadas do STAR e da cobertura do galpão de reciclagem.

A maioria da matéria-prima adquirida é transformada em *pellets*, o restante, gerado nas operações de triagem e descargas de fundo da banheira, é descartado como resíduo e encaminhado para aterro sanitário.

Dados do processo de tratamento e reúso de efluentes

Refere às características qualitativas dos efluentes brutos e tratados coletados no STAR entre outubro de 2006 e janeiro de 2007. As amostras de efluentes tratados foram coletadas nos mesmos períodos das amostras brutas, junto à caixa de sucção que permite o bombeamento dos efluentes para reúso nas lavagens de plásticos.

Na Tabela 1 são apresentados as eficiências médias e os valores obtidos para todos os parâmetros de qualidade monitorados durante o período de outubro de 2006 a janeiro de 2007.

Tabela 1 – Parâmetros de avaliação do desempenho do star

Parâmetro	Média		Desvio padrão		Mínimo		Máximo		Eficiência (%)
	Efluente bruto	Efluente tratado	Efluente bruto	Efluente tratado	Efluente bruto	Efluente tratado	Efluente bruto	Efluente tratado	
pH	7,1	8,0	0,6	0,8	6,0	7,2	7,9	9,2	-
Turbidez (UT)	750	19	533	7	125	7	2.016	31	97
Condutividade (μ S.cm)	10.601	12.534	5.521	3.893	817	5.380	17.190	18.770	negativa
DBO (mg/L)	2.094	777	671	583	1.213	143	3.543	1.851	63
DQO (mg/L)	4.757	1.633	1.542	1.131	2.600	267	7.330	3.150	66
Óleos e graxas (mg/L)	76	4	67	3	6	1	227	12	94
ST (mg/L)	11.476	7.600	7.505	2.513	4.604	4.240	31.712	12.151	34
SST (mg/L)	4.734	1.366	5.726	604	1.927	610	21.500	2.370	71
SSF (mg/L)	3.279	873	5.796	381	915	456	20.700	1.638	73
SSV (mg/L)	1.455	493	1.339	428	393	39	4.934	1.461	66
SDT (mg/L)	6.741	6.234	4.032	2.967	1.104	2.936	1.1980	1.1464	8
SDF (mg/L)	4.843	5.284	3.456	2.777	480	2.380	9.592	10.612	negativa
SDV (mg/L)	1.898	949	721	432	616	319	2.761	1.634	50
STF (mg/L)	8.123	6.158	7.413	2.532	1.498	3.456	28.364	11.068	24
STV (mg/L)	3.353	1.442	1.116	591	1.600	784	5.712	2.582	57
Surfactantes (mg/L)	40	16	23	12	11	4	84	44	59

As amostras de efluente tratado demonstraram aspectos límpidos, conferindo segurança e confiabilidade ao reúso local da água.

O sucesso nas etapas de clarificação (decantação + filtração) decorreu da correta utilização de produtos químicos para controle do pH e dos processos de coagulação e floculação e hidróxido de sódio; hidroxicloreto de alumínio (PAC) e polieletrólito catiônico.

O uso dos *big bags* apresentou resultados satisfatórios quanto aos aspectos econômicos, operacionais e logísticos.

Tabela 2 – Valores das concentrações de sólidos (porcentagem em massa) em amostras de lodo e após 2 e 30 dias de desaguamento

Coleta	Lodo primário	Lodo químico	Big bags	
			2 dias	30 dias
1	8,3	2,7	12,4	29,1
2	5,8	1,8	9,5	32,5
3	9,5	2,5	13,6	25,7
4	8,0	3,1	11,1	28,9

Fonte: Bordonalli (2005)

Os custos de construção do STAR, contou com o aproveitamento de diversas unidades já existentes na empresa, como reservatórios, tanques de aço inoxidável, turbina do floculador, as obras foram desenvolvidas pela própria equipe de manutenção da indústria

Os investimentos são resumidos em equipamentos, obras civis, incluindo limpeza e preparação do terreno, fundações, estrutura, revestimentos, impermeabilizações e materiais diversos (tintas, brita, areia, cimento, ferragens, escadas, grelhas, instalações hidráulicas e elétricas, incluindo mão-de-obra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do sistema simplificado de tratamento físico-químico para águas residuárias da indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD, e embalagens de óleo lubrificante; e a operação do STAR com a quantidade de plásticos reciclados e à água de reúso pode recuperar o investimento num período aproximado de 14 meses de operação. Atinge o objetivo promover o reúso de esgotos cinzas, além da água proveniente de precipitações pluviométricas, permitem compensar as perdas de água inerentes ao processo. A qualidade dos efluentes tratados adapta-se perfeitamente ao reúso, não interferindo na eficiência da lavagem dos plásticos, tampouco na qualidade dos *pellets* produzidos. O *big bags* como unidades de recepção, desaguamento e acondicionamento de lodos gerados no tratamento de efluentes apresenta grande praticidade operacional em comparação ao uso de leitos de secagem convencionais, proporciona excelente capacidade de retenção de sólidos e de drenagem da fase líquida, elevando a concentração para valores próximos a 30% após um período de secagem de 15 dias.

REFERÊNCIAS

BORDONALLI, A.C.O. *Reúso de água em indústria de reciclagem de embalagens plásticas: aspectos econômicos e ambientais em modelo de escala real*. 198 p. Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, Campinas, São Paulo, 2007.

BORDONALLI, A.C.O.; MENDES, C.G.N. *Estudo de tratabilidade de águas de lavagem de plásticos contaminados com óleo lubrificante, visando reúso*. In: SEMINÁRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PESQUISA EM SANEAMENTO E AMBIENTE, 2. Anais... Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, p. 21-23, 2005.

GIORDANO, G. *Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos*. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 1999.

MIERZWA, J.C. *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria: estudo de caso da KODAC Brasileira*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2002.

MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. *Água na indústria: uso racional e reúso*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

SANTOS, S.G.; MIGUEL, E.N. *Oportunidades para redução de efluentes líquidos industriais: caso da OPP Química S.A., 2002*. Monografia (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria) – Escola Politécnica da UFBA, Salvador, 2002.

WESTERHOFF, G.P; CHOWDHURY, Z.K. Water treatment systems. In: MAYS, W.L. *Water resources handbook*. New York: McGraw-Hill, p. 17.1- 14.41, 1996.