



II-012 - TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE EFLUENTE DE UMA RECICLADORA DE PLÁSTICO COM VISTAS AO REUSO

Julio Cesar Teixeira

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Saúde e Meio Ambiente (FAESA) – Vitória – ES

Mariana Lyrio Gouvêa

Engenheira Ambiental pela Faculdade de Saúde e Meio Ambiente (FAESA) – Vitória - ES

Maria Alice Moreno Marques

Química pela Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. Professora e pesquisadora dos cursos de Química e Engenharia Ambiental da Faculdade de Saúde e Meio Ambiente (FAESA) – Vitória - ES.

Fabrícia Fafá de Oliveira⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil, pesquisadora do NPA/FAESA e consultora da Terra Consult – Vitória-ES.

Endereço⁽¹⁾: NPA/FAESA- Núcleo de Pesquisas Ambientais, Vitória, ES (e-mail: fafaoli@terra.com.br)

RESUMO

Na literatura mundial, são escassos os dados sobre a caracterização, tratamento e disposição final dos resíduos gerados pelas indústrias recicladoras de plástico. Estas indústrias geram um efluente líquido em uma de suas etapas da produção, a lavagem da matéria prima. A variabilidade de plásticos moídos e lavados, com características diferentes, requer um estudo apropriado para o gerenciamento desse resíduo. Para tratar o efluente proveniente do processo de reciclagem de plástico foi dimensionada uma estação de tratamento de efluente piloto sendo concebida de forma a incorporar uma unidade de tratamento físico-químico, com a intenção de eliminar as impurezas e realizar o reuso deste efluente no processo industrial. A estação piloto foi constituída por um tanque de equalização, tanque de mistura rápida, floculador mecânico e decantador. Buscando avaliar a eficiência desta estação piloto foi realizado o monitoramento diário com coletas de amostras compostas do efluente bruto e efluente tratado que eram transportadas para o laboratório de Bromatologia da FAESA, onde foram realizadas as análises de pH, turbidez, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, sólidos totais, sólidos sedimentáveis e sólidos voláteis. Ao final do monitoramento chegou-se a uma remoção média de turbidez de 85%, atingindo o valor médio do efluente bruto de 654 UT e tratado de 80 UT, os sólidos suspensos apresentaram uma eficiência de remoção média de 83%, com média de 1603 mg/L e 176 mg/L para o efluente bruto e tratado, respectivamente. Quanto aos demais parâmetros apresentaram uma eficiência de remoção satisfatória, exceto o pH que houve um decréscimo em seu valor, passando para uma média de 6,5 para 5,5.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente, Plástico, Reciclagem, Reuso, Tratamento Físico-Químico

INTRODUÇÃO

Os plásticos fazem parte dos resíduos sólidos urbanos, que devido ao grande volume gerado através da substituição de muitos materiais, têm causado entre outros fatores, impactos ambientais e redução da vida útil dos aterros. Uma das propostas básicas apresentada pela Agenda 21 para gerenciamento dos resíduos sólidos é a reciclagem dos materiais, que apresenta importantes benefícios, como redução dos impactos ambientais, aumento de matéria-prima de fontes não renováveis, aumento da vida útil dos aterros e ganhos econômicos.

O Brasil é o terceiro maior reciclador mundial de plásticos que ocorre principalmente através do processo mecânico.

Uma das etapas neste processo de reciclagem é a lavagem dos plásticos produzindo efluente com elevada quantidade de sólidos, matéria orgânica e outros contaminantes.

O lançamento desse efluente nos corpos d'água pode provocar uma contaminação que vem contra a idéia da reciclagem: reutilizar para não poluir.

Para que se possa realmente dizer que as indústrias de reciclagem de plástico cumprem o seu papel em defesa do meio ambiente é preciso ter um olhar voltado para o gerenciamento da água nessas indústrias. Pouca literatura tem sido encontrada sobre sistemas de tratamento deste tipo de efluente.



Os dados obtidos referem-se, principalmente, à prática da reciclagem dos plásticos dentro de uma tecnologia sustentável (GONDIM, 2006). O presente trabalho avaliou a eficiência de uma estação de tratamento de efluente de uma recicladora de plásticos com vista ao reuso no próprio processo industrial.

MATERIAIS E MÉTODOS

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A INSERPLA – Indústria Serrana de Plásticos Ltda surgiu com a abertura do crescimento do mercado de reciclagem. Localiza-se no Bairro São Marcos III, Chácara Cavada s/nº, zona rural do município da Serra (Grande Vitória) – ES. A indústria tem como principal atividade a reciclagem de plásticos de polietileno de baixa densidade (PBD), provenientes de cooperativas de catadores, comunidade, empresas de comércio de reciclados, supermercados e pequenas indústrias e, atualmente, recicla uma quantidade de aproximadamente 100 t/mês de plástico em uma área de 4.378,63 m². Os principais produtos reciclados são sacolas de leite em pó, lona de cobertura de vagão de minério de ferro, embalagem de adubos, sacolas plásticas de supermercados impregnadas de resíduos vegetais, carnes de boi, frango, e outros, plásticos que envolvem garrafas PET, latas de cerveja, e outros, além de sacos usados como depósito de lixo doméstico.

PROCESSO DE RECICLAGEM

As principais etapas do processo industrial da INSERPLA são:

- a) Recebimento da matéria-prima: A matéria-prima é estocada no pátio de onde seguirá para a classificação e preparação.
- b) Triagem: A matéria-prima é avaliada através de inspeção visual. Os plásticos que não apresentam características compatíveis com o processo industrial da empresa são encaminhados para armazenamento temporário, e depois seguem para coleta pública de resíduos.
- c) Moagem: O plástico selecionado é moído e depois é enviado para a lavagem.
- d) Lavagem: Nesta etapa ocorre o processo de retirada de impurezas. A água utilizada é proveniente de poços artesianos localizados na área da empresa, e é inserida no tanque de lavagem de uma única vez. Ao longo da produção diária, essa água vai sendo descartada para tanques de decantação e depois retorna para os tanques de lavagem. Eventuais injeções de água limpa são realizadas ao longo do dia. Ao final do dia o efluente final gerado é encaminhado para o tratamento.
- e) Granulação: Consiste na transformação do plástico filme em grãos onde, através de aquecimento, o plástico é derretido e transformado em fios que são resfriados e depois picotados.
- f) Extrusão: O plástico picotado é transformado em bobinas plásticas através de aquecimento, realizado por resistências, e um molde com insuflamento que forma um balão que é bobinado.
- g) Impressão: Nesta etapa ocorre a impressão da logomarca dos clientes. São utilizadas tintas, e os vasilhames vazios são estocados dentro da área industrial.
- h) Corte e Solda: É onde acontece o fechamento dos sacos plásticos conforme tamanho solicitado pelo cliente.
- i) Expedição: A última etapa do processo consiste no transporte e entrega do produto acabado.

A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO EM ESCALA INDUSTRIAL

A Figura 1 apresenta um desenho esquemático da estação piloto do tipo tratamento físico-químico, construída para a presente pesquisa. Procurou-se uma concepção de tratamento mais simplificada, barata, acessível, sustentável e aplicada à indústria de reciclagem de plástico de pequeno porte. A concepção desta estação baseou-se na seqüência das seguintes unidades: Tanque de equalização, tanque de mistura rápida, floculador mecânico e decantador. A vazão de projeto foi de 1,8m³/h.



Figura 1: Desenho Esquemático da Estação Piloto

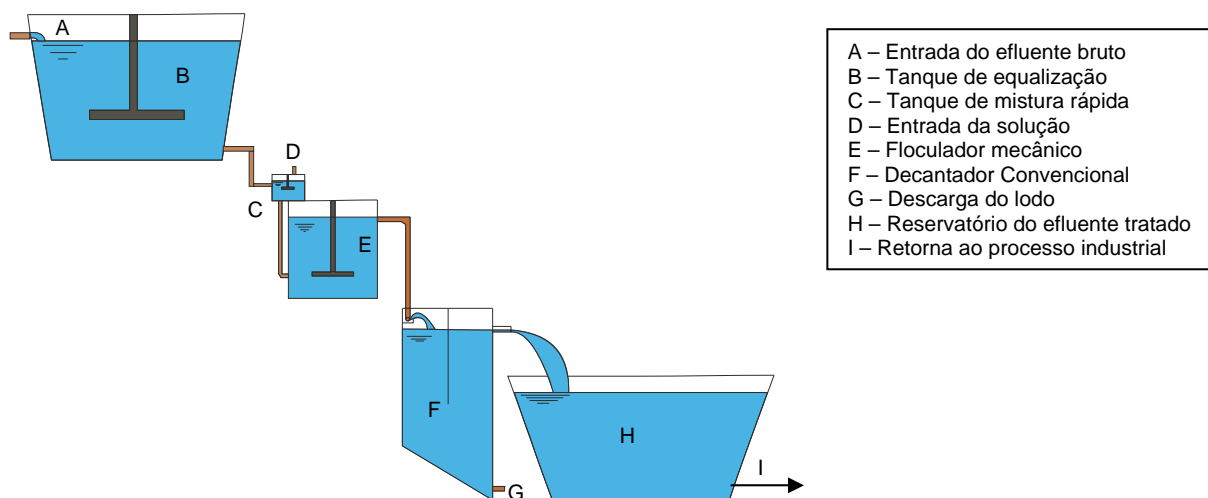


Figura 2 e 3 : Estação Piloto



Seguindo as recomendações de Burgarelli (2007), o coagulante utilizado na pesquisa foi o sulfato de alumínio com 1% de concentração.

PLANO DE AMOSTRAGEM

O monitoramento da estação piloto ocorreu por um período aproximado de 2 meses. Foram realizadas coletas semanais de amostras compostas, na entrada (efluente bruto) e na saída da estação (efluente tratado). Alíquotas de 200 mL eram coletadas a cada 30 minutos após a partida da estação-piloto formando uma amostra composta. No final da coleta o líquido coletado era homogeneizado e retirado apenas 200 mL para análise. Essas amostras foram armazenadas e transportadas para o laboratório de Bromatologia das Faculdades Integradas de São Pedro, onde foram realizadas as análises dos parâmetros pH, turbidez, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, sólidos totais, sólidos voláteis e sólidos sedimentáveis.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período em que a estação foi monitorada pôde-se perceber que o pH do efluente bruto variou de 8 a 4,5 unidades (figura 02), devido à grande variedade de plásticos reciclados, como embalagens de leite e fertilizantes. Após o tratamento houve uma pequena redução dos valores de pH, atingindo valores próximos a 4, fato justificado pelo uso do coagulante sulfato de alumínio utilizado para o tratamento.

Tabela 1: Resultados obtidos do efluente

Parâmetros	Média		Desvio Padrão		Eficiência (%)
	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	
1. pH	6,5	5,5	1	1	-
2. Turbidez (UT)	654	80	287	62	85
3. Sólidos Totais (mg/L)	4723	1850	2453	820	58
4. Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	1603	176	1892	179	83
5. Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	3623	1682	2393	823	45
6. Sólidos Sedimentáveis (ml/L)	11	2	6	2	79
7. Sólidos Voláteis (mg/L)	910	229	546	158	74

Com relação à turbidez (figura 03), os teores no efluente bruto variaram de 200 a 1000 UT, que foram reduzidos a valores abaixo de 100 UT após o tratamento, apresentando uma eficiência média de 85 %.

Os teores de turbidez do efluente da recicladora de plástico estudado variaram amplamente. Esta oscilação dificultou em encontrar uma dosagem exata do coagulante para todos os tipos de plásticos usados na lavagem. O efluente tratado apresentou valores máximos de 297 NTU e valores mínimos de 29 NTU, tendo então um efluente na saída do sistema bem variado. Outro fato relevante foi inexistência de uma bomba dosadora de solução na estação piloto, ajudando na oscilação da turbidez, não tendo uma dosagem do coagulante precisa.

Figura 4: Resultados de monitoramento do pH do efluente bruto e do efluente tratado na ETE piloto

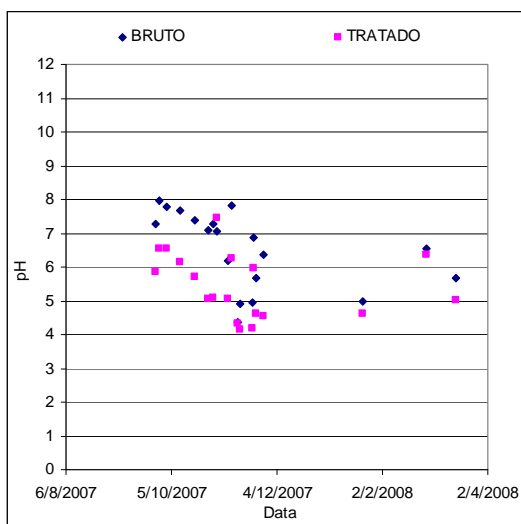
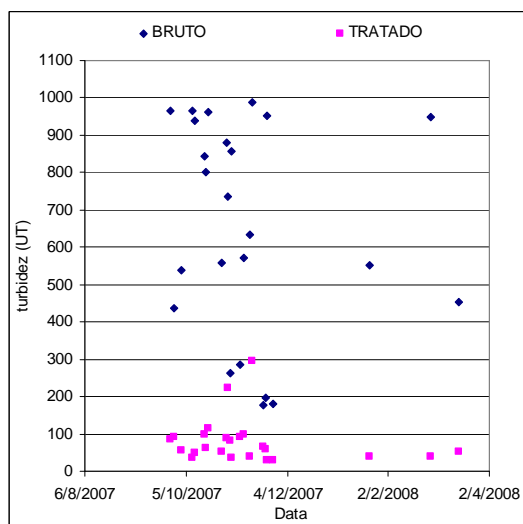


Figura 5: Resultados de monitoramento da turbidez do efluente bruto e do efluente tratado na ETE piloto



E se tratando de sólidos sedimentáveis, a eficiência de remoção variou de 100 a 50 %, com média de 79 % (figura 06), apesar das oscilações apresentadas pelo efluente da recicladora de plástico obtiveram-se resultados bastante significativos.

Já em relação a sólidos suspensos a eficiência média de remoção foi mais elevada, em torno de 83%, variando de 98 a 50 % ao longo da pesquisa (figura 07). Existem plásticos com pequenos diâmetros que passam pelos poros do separador de partículas e na lavagem deste equipamento, dificultado a sua remoção.



Figura 6: Resultados de eficiência de remoção de sólidos sedimentáveis na ETE piloto.

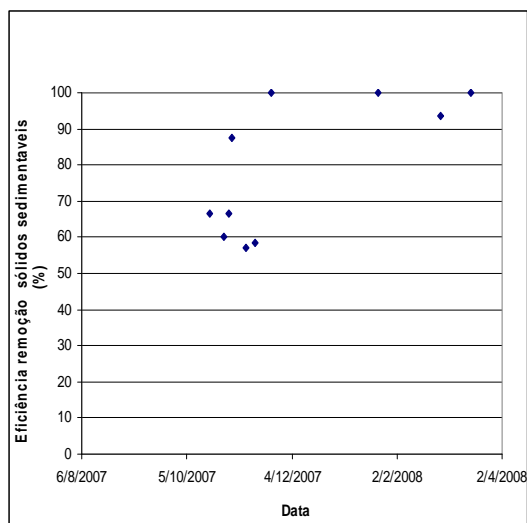
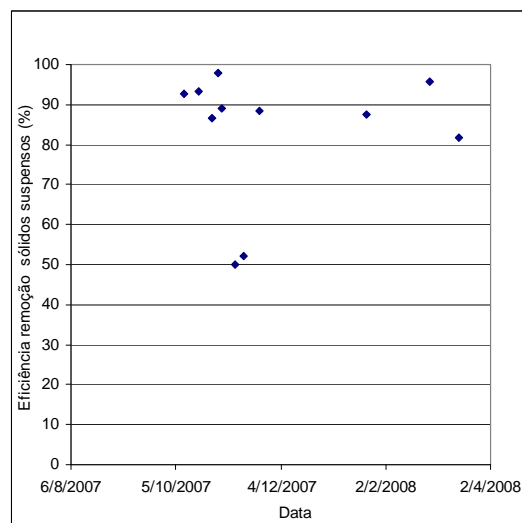


Figura 7: Resultados de eficiência de remoção de sólidos suspensos na ETE piloto.



Para os sólidos totais e sólidos dissolvidos foram encontrados na entrada da estação piloto os valores médios, foram, respectivamente de, 4723 mg/L e 3623 mg/L variando entre valores máximos de 8290 mg/L e 3623 mg/L até valores mínimos de 980 mg/L e 387 mg/L. Esses valores se justificam pela presença de plástico no efluente bruto, os tipos de plásticos variados e as sujeiras impregnadas nos plásticos no momento da lavagem. Já no efluente tratado. Ocorreu uma oscilação nos valores dos sólidos totais, o valor máximo e mínimo para o efluente tratado foi de 2950 mg/L e 415 mg/L respectivamente. Houve uma oscilação nos valores dos sólidos dissolvidos, onde os valores máximos e mínimos para o efluente tratado foram de 2742 mg/L e 307 mg/L respectivamente. Fato que deve ser explicado ao uso da água do poço com alta concentração de sólidos dissolvidos para o seu uso industrial.

Estudos realizados por Burgarelli (2007) mostram que os resultados das análises da água dos poços que abastecem o setor de produção da empresa indicam a presença de sais dissolvidos devido aos elevados teores de condutividade, principalmente no poço próximo ao ponto lançamento de efluentes o que pode ter influenciado nos elevados teores de sólidos dissolvidos encontrados no efluente tratado.

Figura 8: Resultados de monitoramento dos sólidos totais do efluente bruto e do efluente tratado na ETE piloto

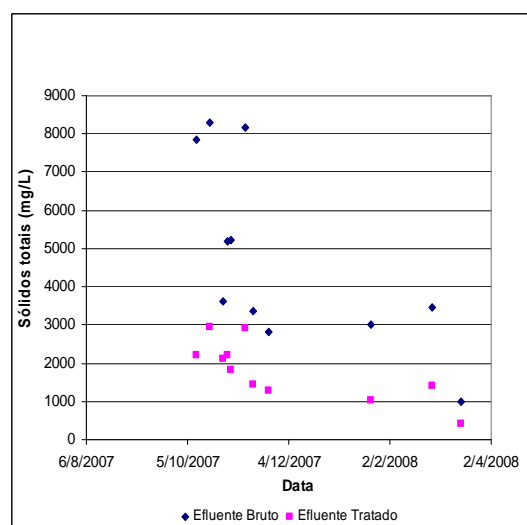
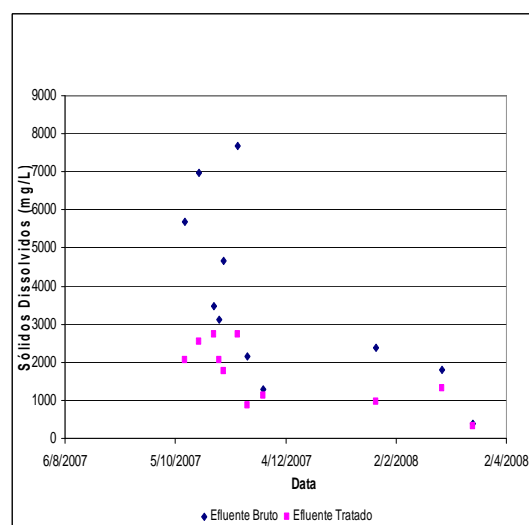


Figura 9: Resultados de monitoramento dos sólidos dissolvidos do efluente bruto e do efluente tratado na ETE piloto

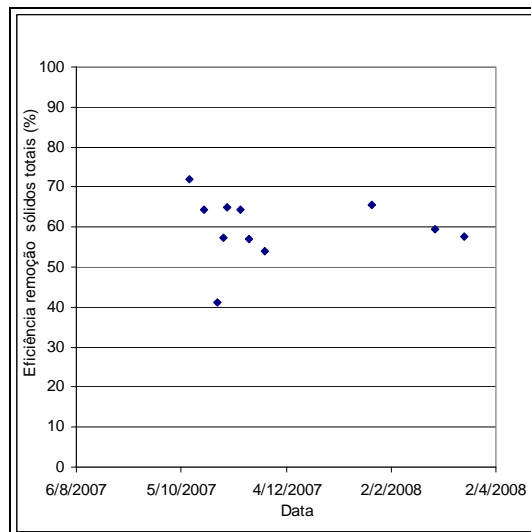




Na caracterização dos sólidos voláteis no efluente bruto encontrou-se os valores médios, respectivamente de, 910 mg/L o valor na saída da estação e de 229 mg/L, com uma eficiência de 74%.

Pelo alto teor de sólidos totais e comparando com a quantidade de sólidos voláteis, é possível identificar que o efluente bruto apresenta em alto teor de sólidos fixos, ou seja, material mineralizado. Os sólidos dissolvidos foi um dos parâmetros que se apresentou em maior teor.

Figura 10: Resultados de eficiência de remoção de sólidos voláteis na ETE piloto.



CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no tratamento físico-químico, podemos concluir que o efluente tratado na estação piloto se encontra em condições de ser reutilizado na etapa de lavagem do plástico a ser reciclado no processo industrial.

Estudos mais específicos deverão ser realizados para verificar a eficiência da estação piloto na remoção de outros poluentes em caso de seu lançamento em corpos receptores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BURGARELLI, R. et al. Estudo da viabilidade de tratamento físico-químico de efluente de indústria de reciclagem de plástico com vistas ao seu reuso. Anuais do VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2006. Fortaleza – CE, Brasil.
2. GONDIM, J. A. Tratamento de efluente de uma indústria recicladora de plásticos utilizando reator anaeróbico compartimentado e leitos de cultivo. 281p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.