

II-485 - AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS REMOVIDOS NO TRATAMENTO PRELIMINAR DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ABC-SABESP

Marcelo Morgado⁽¹⁾

Assessor de Meio Ambiente da Presidência da Sabesp, engº químico formado no Instituto Militar de Engenharia e pós-graduado em Gestão Ambiental pela Unicamp.

Keiko Arlete Semura⁽²⁾

Gerente da Estação de tratamento de Esgotos Suzano - São Paulo

Genivaldo Inacio⁽³⁾

Técnico de sistema de tratamento de esgoto da Estação de Tratamento de Esgotos ABC, formado no curso superior de química industrial nas Faculdades Osvaldo Cruz, cursando Pós graduação em Gestão Ambiental no instituto de tecnologia do SENAI Mario Amato

Tatiana Cristina dos Reis Dintof⁽⁴⁾

Bióloga da Estação de Tratamento de Esgotos ABC, formada no curso superior de Biologia da Universidade São Judas.

Endereço⁽³⁾: Avenida Almirante Delamare, 3000 – Bairro Heliópolis – São Paulo - SP – CEP:04230-000 - Brasil – Tel. (11) 2020-2403 - e-mail: e-mail: genivaldoinacio@sabesp.com.br

RESUMO

Efetou-se o levantamento dos diversos tipos de detritos retidos nas grades grossa, média e de lodo primário da Estação de Tratamento de Esgotos ABC. Detectaram-se itens como: plástico filme, plástico pré-moldado, tecidos, cápsulas de drogas, gordura/óleo solidificado, vegetais e materiais fibrosos agregados. Este estudo tem por finalidade subsidiar campanhas de educação ambiental baseadas no comportamento da população em relação ao uso da rede de esgoto, além de servir para melhor dimensionamento de equipamentos como grades, rastelos e pentes que acabam sofrendo quebras devido à resistência oferecida pela aglomeração destes resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Gradeamento em ETEs, Tratamento Preliminar de Esgoto, lixo em rede de esgoto.

INTRODUÇÃO

A Estação de Tratamento de Esgotos ABC está localizada no município de São Paulo, na Avenida Almirante Delamare e à margem esquerda do Córrego dos Meninos, na divisa entre os municípios de São Paulo e São Caetano do Sul. A instalação atende as cidades de Santo André, São Bernardo, Diadema, São Caetano, Mauá e uma parte da cidade de São Paulo. O início da operação da estação foi em 05/06/98. Beneficia 1,4 milhão de habitantes. A vazão média de projeto é de 3 mil litros por segundo e a atual de 1,6 mil litros por segundo.

O processo de tratamento secundário é de lodo ativado convencional, com eficiência de cerca de 90% de remoção de carga orgânica na forma de DBO₅. A fase líquida é formada por: estação elevatória final, grades médias mecanizadas, caixas de areia, decantadores primários, tanque de aeração e decantadores secundários. A fase sólida é formada por: adensadores por gravidade, adensadores por flotação, digestores, condicionamento químico dos lodos e desidratação mecânica.

Relevância do trabalho - Em pesquisa sumária na literatura e acervo técnico da Sabesp, não se localizou nenhuma avaliação da composição dos resíduos retidos no tratamento preliminar de ETEs, através de gradeamento. Tais dados podem atender aos seguintes objetivos:

- Subsidiar campanhas e ações de educação sanitária focadas nos tipos de resíduos mais comuns gerados por usuários residenciais, comerciais e industriais;
- Permitir desenvolver características de equipamentos e operação para se melhor remover os resíduos mais típicos, prevenindo-se problemas de manutenção como travamento de pentes, quebra de cabos de aço dos rastelos, torção de componentes como lâminas das grades e maior consumo de energia;

- Conhecer melhor as causas de obstrução e eventual dano às tubulações, bombas, ventosas e outros equipamentos da rede de coleta, incluindo coletores, interceptores, linhas de recalque e elevatórias;
- Prover elementos para estudos comportamentais sobre hábitos da população.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição dos ensaios para a grade grossa- O esgoto chega na estação através do Emissário Meninos e passa por gradeamento automático com espaçamento de 80mm, com vazão média afluyente de 1,75m³/s e remoção média de 1.300kg/mês de resíduos. Os resíduos são retirados da grade por rastelo erguido por cabo de aço a cada 40min.

Amostragem - O resíduo da grade grossa foi coletado do material acumulado na caçamba no período de 08 à 13/10/10, efetuou se homogeneização e quarteamento da amostra. Tomou-se uma alíquota de 100L, em recipiente plástico. A amostra foi pesada em balança rodoviária antes e após a lavagem com água de reúso. A pesagem inicial foi de 75 kg e pós lavagem foi de 45 kg. A água da lavagem foi coletada para ensaios de sólidos no laboratório da ETE ABC. Inicialmente foram gastos 100 litros de água de reúso para efetuar a lavagem. Foi efetuada nova lavagem, com volume maior de água, para favorecer o desembaraçamento das fibras. A amostra foi colocada em bandeja para escorrimento da água. Posteriormente a amostra foi colocada no recipiente de 100 litros para nova medição e pesagem.

Separação do material – efetuou-se a segregação dos seguintes materiais: plásticos, embalagens, preservativos, cápsulas para drogas, tecidos, vegetais, gorduras solidificadas e fibras inseparáveis. Após a classificação dos materiais, foi efetuada pesagem e medição dos volumes individuais.

Tabela 1: Resultados para a grade grossa

MATERIAL	VOLUME (litros)	PESO (kg)	OBSERVAÇÕES
Plásticos	18	2,22	
Plásticos pré moldados	0,8	0,107	12 bastões de “cotonetes” (hastes flexíveis), 8 ganchos de embalagens, 10 elásticos e 16 fios finos
Preservativos	0,8	0,16	43 unidades
Embalagens diversas	2	0,11	embalagens de balas, preservativos, doces e salgadinhos
Cápsulas de drogas	0,1	0,025	6 unidades
Tecidos (algodão/celulose)	8	3,64	
Mato/vegetais	4	0,22	
Gorduras	0,5	0,22	
Fibras/fiapos	40,8	10,46	
TOTAL	75,00	17,16	

Figura 1 – Gráfico do volume (%)

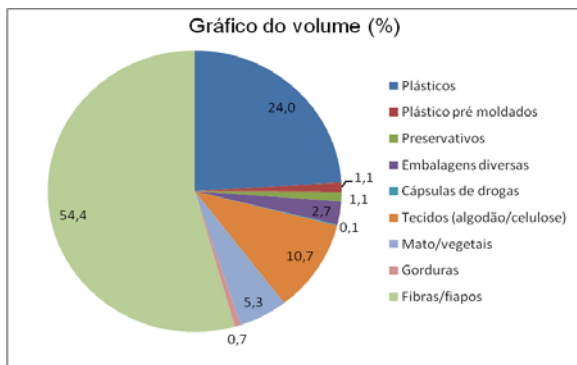


Figura 2 – Gráfico do peso (%)

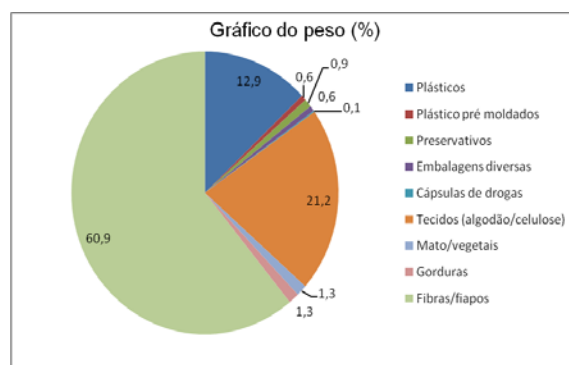


Foto 1: amostra bruta da grade grossa, após lavagem



Foto 2: amostra de plástico separada da amostra bruta
Aparece também nas Grades Média e fina.



Foto 3: Cápsulas de drogas, aparecem também nas Grades Média e fina



Foto 4: Preservativos, aparecem também nas Grades Média e Fina



Descrição dos ensaios para a grade média - Após o gradeamento grosso, o esgoto é bombeado pela elevatória final a uma altura manométrica de 20,3mca e seguem pelo canal da grade média para o decantador primário. O espaçamento desta grade é de 2,5cm e os rastelos funcionam de maneira contínua através de giro da corrente onde estão fixados. A vazão média afluyente de $1,75\text{m}^3/\text{s}$ e remoção média de 968kg/mês. Os detritos trazidos pelos pentes raspadores e são depositados em esteira rolante e transportados para caçamba. O material removido nesta grade apresenta menor quantidade de fibras e pouca impregnação de lodo; favorecendo o trabalho de separação.

Amostragem - Separada alíquota de 24 litros para classificação.

Separação do material - Houve separação dos seguintes materiais: plásticos, embalagens, preservativos, cápsulas para drogas, tecidos, vegetação e pelotas de gordura.

Tabela2: Resultados

MATERIAL	VOLUME (litros)	PESO (kg)	OBSERVAÇÕES
Plásticos	9	1,03	
Plásticos pré moldados	5	0,94	31 bastões de cotonetes, 2 canudos de pirulitos, 8 frascos de drogas
Preservativos	0,1	0,015	2 unidades
Embalagens diversas	1	0,055	embalagens de balas e preservativos,
Tecidos (algodão/celulose)	5	1,895	
Mato/vegetais	0,1	0,095	
Gorduras	1	0,6	
Fibras/fiapos	3	1,66	
TOTAL	24,20	6,29	

Figura 3: Gráfico do volume (%)

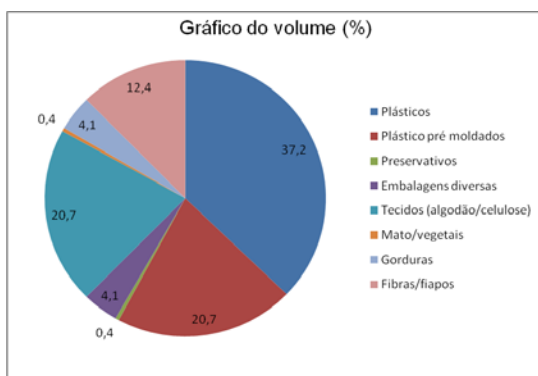


Figura 4: Gráfico do peso (%)

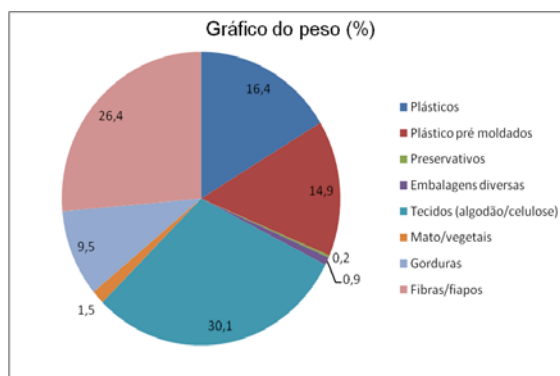


Foto 5: plásticos pré moldados, aparecem em abundância nesta Grade Média e também na Grade Grossa



Descrição dos ensaios para a grade fina - O gradeamento do lodo primário tem como objetivo a retirada de material sólido de dimensão igual ou superior a 12,7mm, como medida de proteção dos equipamentos de prensagem do lodo digerido. O espaçamento das grades é de 6mm, sendo uma grade automática e a outra manual. A vazão média afluente de 10m³/s e remoção média de 6.247kg/mês.

Amostragem - Separada alíquota de 3,32 litros para classificação.

Separação do material - Houve separação dos seguintes materiais: plásticos, embalagens, preservativos, cápsulas para drogas, tecidos, vegetação, gorduras, baratas, pontas de cigarros.

TABELA 3: Resultados

MATERIAL	VOLUME (litros)	PESO (kg)	DETALHES
Plásticos	1	0,09	
Plástico pré moldados	0,2	0,05	5 cápsulas de drogas
			4 tampinhas de garrafa PET
Preservativos	0,02	0,01	
Outros	0,5	0,16	sementes e pelotas de gorduras
Tecidos (algodão/celulose)	0,05	0,02	
Mato/vegetais	0,5	0,03	
Gorduras	0,5	0,20	
Bitucas de cigarros	0,15	0,07	
Partes de baratas	0,01	0,01	
Fibras/fiapos	3,2	0,39	
TOTAL	6,13	1,03	

Figura 5 – Gráfico do volume (%)

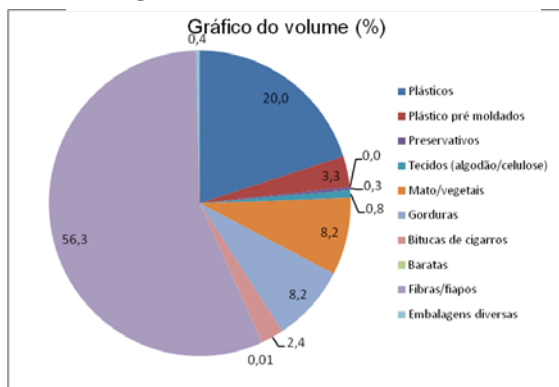


Figura 6 – Gráfico do peso (%)

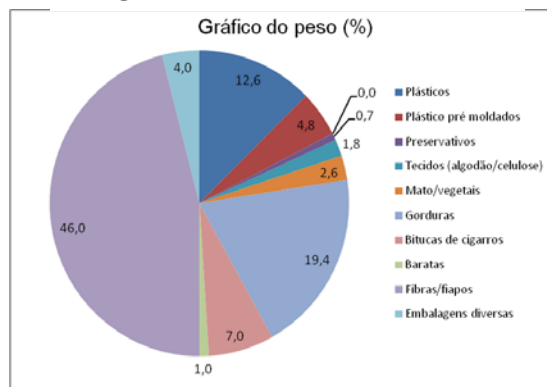


Foto 6: Gordura/Óleo, presente na Grades grossa, Média e Fina



Análise da água utilizada na lavagem do gradeado grosso – O objetivo foi verificar as características da massa de esgoto que forma um filme sobre todos os resíduos.

Tabela 4: Resultados laboratoriais da análise da Água utilizada na lavagem do gradeado

Ensaio	Resultado	Unidade de Medida
Demanda Química de Oxigênio Total	2625	mg O ₂ /L
Óleos e Graxas	157	mg/L
Sólidos Fixos	756	mg/L
Sólidos Suspensos Fixo	520	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	1340	mg/L
Sólidos Suspensos Voláteis	820	mg/L
Sólidos Totais	2203	mg/L
Sólidos Voláteis	1447	mg/L

Avaliação das fibras – Fez-se exame ao microscópio inconclusivo para se identificar os tipos de fibras. Buscou-se caracterizá-las através de ensaio de calcinação e de ataque com produtos químicos, conforme abaixo. Estes indicaram se tratar em boa parte de material sintético polimérico, razoavelmente resistente a ação de ácidos e bases.

Tabela 5: Calcinação das fibras (kg)

Amostra	Tara	Úmida	Seca	Calcinada	Total	Volátil	Fixo
Grade grossa	55,2911	57,8284	56,2511	55,6235	38	25	13
Grade média	70,9572	94,45	74,4599	71,6756	15	12	3

Ataque das fibras com reagentes químicos - Pesada amostra de fibras, efetuada imersão em soluções concentradas, realizada filtração do resíduo não dissolvido em cadinho de Gooch, secado a 70°C e pesado novamente.

Tabela 6: Ataque com reagente químico

Reagente e concentração	peso inicial (g)	peso final (g)	% de redução
Ácido clorídrico 37%pp	3,51	0,95	72,9%
Soda cáustica 6 N	8,62	6,28	27,1%
Ácido nítrico 65% pp	8,39	7,25	13,7%
Hipoclorito de sódio 13% pp	3,70	0,90	75,7%
Ácido sulfúrico 98% pp	9,9	2,55	74,3%

Estudo do material gradeado na ETE Franca – SP – A ETE franca foi selecionada para uma investigação comparativa por ser uma das maiores do Interior, que também usa o processo de lodos ativados convencionais com biodigestão do lodo e portanto com os três tipos de grade. A vazão típica da ETE é de 600 a 750 litros por segundo. O resíduo foi coletado e analisado no gradeamento grosso (abertura da grade: 50 mm), médio (abertura da grade: 19 mm) e do gradeamento fino do lodo primário (abertura da grade: 10 mm). Anexo tabela com resultados.

Tabela 7: Estudo ETE Franca

Material	Diário kg	Mensal kg	Percentual %
Fibras inseparáveis	19,00	570,00	80
Plásticos Embalagens	3,11	93,43	13
Gravetos	0,15	4,66	1
Elásticos	0,02	0,48	0
Tecidos	0,57	17,17	2
Preservativos	0,06	1,96	0
Gorduras	0,65	19,51	3
Espumas/esponjas	0,05	1,54	0
Totais	23,62	708,75	99

Manutenções das grades

Efetuada levantamento junto ao Sistema de gerenciamento de Manutenção da ETE ABC, com relação as intervenções corretivas junto as Grades Grossa, Média e Fina no período de 01 de Janeiro de 2009 a 30 de Janeiro de 2011:

Grade Grossa- 18 intervenções

Grade Média- 31 intervenções

Grade Fina- 06 intervenções, porém ela esta danificada e inoperante desde outubro de 2010

Todas estas intervenções se referem a desalinhamentos, travamentos e quebra dos pentes.

Amostras de gorduras

Efetuada análise por método Gravimétrico de Óleos e graxas das amostras de Gordura.

Resultado OG= 479.000 mg/L

Conclusões

Nas figuras 7 e 8 trazemos a soma total dos detritos retidos nas 3(três) grades da Estação de Tratamento de Esgotos da ETE ABC-Sabesp São Paulo.

Figura 7 – Volume total (%)

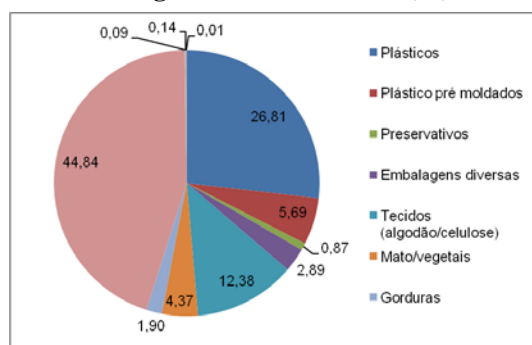
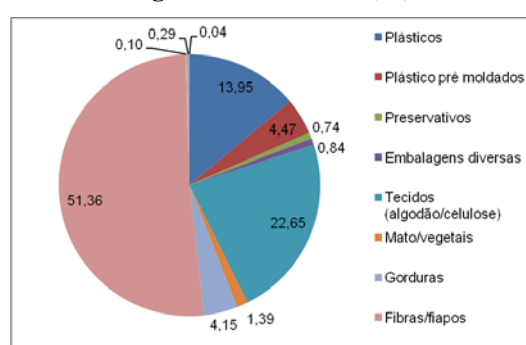


Figura 8 – Peso total (%)



E após verificar os resultados obtidos no mesmo trabalho realizado na Estação de Tratamento de Esgotos Franca-SP:

- Podemos observar que o maior volume barrado nas grades da ETE são fibras/fiapos. Este devem advir do despejo em privadas de panos de limpeza que se desagregam, cabelos, pelos de animais como cachorros e gatos, restos de varrição contendo pelos de tapetes, vassouras e escovas e ainda lavagem em tanques dos filtros de máquinas de lavar que retêm os fios de tecidos. O material fibroso é o principal responsável pelo travamento dos dispositivos de limpeza das grades, provocando panes. Registre-se que durante a realização dos testes uma das duas grades médias encontrava-se em manutenção e a grade fina automática estava quebrada devido ao entortamento e quebra das lâminas rotativas;

- Na investigação da origem dos fiapos, o teste de lixiviação com produtos químicos corrosivos indicou resistência elevada, permitindo supor se tratar em geral de material sintético. A calcinação das fibras indica um percentual de sólidos fixos considerável.
- Para superar o impasse na identificação da fração preponderante, constituída por fibras, buscou-se apoio junto à Superintendência de Polícia Técnico-Científica, que detém laboratórios equipados à nível internacional e um corpo de especialistas familiarizado com a identificação de fibras para fins de averiguação de crimes. Os trabalhos não estão concluídos, mas os resultados preliminares obtidos por espectrometria infravermelho por transformada de Fourier, acoplada à microscópio ótico, apontaram que as fibras coletadas na grade fina são constituídas majoritariamente de material polimérico, a base de PET, PEBD e PVC. Isto corrobora a expectativa de haver lançamento de lixo de varrição (Ex: muitas vassouras atuais são feitas com fios de PET);
- Consta-se na grade fina, apesar da vazão afluente bem menor, a quantidade de detritos removidos é comparativamente maior, indicando que a faixa de menores dimensões compreende maior volume de resíduos;
- Não foi notada a presença de restos de animais como ratos e baratas em volumes significativos, pois a rede coletora tem uma extensão de aproximadamente 15 km, gerando desagregação de seus corpos por passagem por bombas e degradação. Além disso, buscou-se realizar a coleta num período de pouca chuva, o que evitou o afogamento e arraste destes animais;
- Foram encontrados uns poucos itens de maior dimensão como garrafas PET de 500mL e vegetais que certamente não passam por vasos sanitários ou ralos. Sua presença é atribuída a falta de tampões de poços de vistoria que ocorre devido a roubo e assim permitindo ingresso de lixo grosseiro durante chuvas mais forte. Felizmente, procedeu-se ao acúmulo de resíduos num período de baixa pluviosidade;
- No grupo dos tecidos, observada a presença de bastante de TNT (tecido não tecido), utilizado em fraldas descartáveis, absorventes e lenços umedecidos e panos de limpeza. A presença de panos e esponjas indica que alguns usuários efetuam o descarte nas bacias sanitárias após o uso em limpeza de banheiros;
- Notou-se nas 3 grades, a presença de cápsulas cônicas originalmente usadas em laboratórios e para dosagem de medicamentos e que vem sendo usadas na distribuição de cocaína (“pinos”). Na linha das ilações de caráter comportamental, pode se supor que usuários de drogas optem por lançar em privadas, os indícios de seu vício, que poderiam ser percebidos nos sacos translúcidos de lixo ou mesmo por familiares coabitando o imóvel. Da mesma forma, o descarte de preservativos e absorventes está associado a tabus e ao desejo de que não sejam vistos por menores ou outros moradores;
- Há diversos tipos de lixo, que programas de educação ambiental e sanitária poderiam focar, visando seu não lançamento na rede (campanha: “Privada não é lixeira nem cinzeiro!”);
- Considerando-se as vazões típicas das ETEs ABC (1,6m³/s) e Franca (0,45m³/s) e os totais médios de resíduos retidos mensalmente nas grades grossa, média e fina, respectivamente 8515kg e 709kg, temos que a concentração de lixo é de 2,05g/m³ e 0,61g/m³. Ou seja, a presença de lixo no esgoto afluente na ETE ABC é cerca de 3 vezes maior que a na ETE Franca. Tal resultado é coerente com a expectativa, com base no comportamento geral da população em relação ao lixo. As ruas e calçadas das cidades do Interior são bem mais limpas que as da capital e há pouco vandalismo sobre lixeiras, indicando maior propensão a um comportamento ambientalmente correto. Além disso, na RMSP há maiores bolsões de pobreza e comunidades que requerem um trabalho mais amplo de educação ambiental e sanitária;
- Vários resíduos requerem grande volume de água de descarga para poder ser expelidos da bacia sanitária, algo que pode ser objeto também de campanhas de uso racional da água;
- Alguns tipos de resíduos estão associados a atividades executadas em banheiros como os “cotonetes”, lâminas de barbear, cabelos, fios dentais, pentes, bisnagas de dentifrício, escovas de dente, prendedores de cabelo etc.;
- Algumas embalagens de alimentos (potes de iogurte, pacotes de biscoito, papéis de bala) e pequenos brinquedos (bolinhas, mini bonecos) estão associados ao consumo por crianças, requerendo atenção específica em campanhas nas escolas e orientação dos pais. Com base nos resultados obtidos, a Sabesp lançou a campanha

“Privada não é Lixeira!” voltada ao público infantil e usando os personagens do Clubinho Sabesp para veicular as mensagens;

- Uma parte significativa dos resíduos, em especial plásticos é reciclável e seu lançamento na rede significa desviá-los para aterro, ao invés de seguirem para coleta seletiva.