

ALTERNATIVAS VIÁVEIS DE REVESTIMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO DAS ETES

Rafael da Silva Bento^{1*}

Felipe Pereira Melo²

RESUMO

Com o crescimento da vida em sociedade, cresce também a quantidade de resíduos gerados e também o impacto destes resíduos no meio ambiente. Se faz necessário dar destinação adequada a estes resíduos a fim de reduzir os impactos ambientais e dar condições de uso dos recursos naturais também às cidades circunvizinhas. Estações de tratamento de esgoto - E.T.E.s - são edificações construídas basicamente de concreto que tem por objetivo o tratamento do esgoto gerado por uma comunidade. O esgoto, ao passar por tratamento, gera um conjunto de gases que em sua maioria são agressivos ao concreto. O presente trabalho é a conclusão de um estudo visando a identificação de um revestimento eficaz a um bom custo, visando aumentar a resistência desse concreto à corrosão causada por este biogás.

Palavras-chave: Esgoto. Concreto. Corrosão.

1 INTRODUÇÃO

Poucos locais do mundo ainda não sofreram interferência dos seres humanos. O crescimento populacional e o extrativismo acelerado vem impactar diretamente nos recursos naturais. Nosso recurso mais precioso é a água, base para a existência de todos os seres vivos do planeta. Na contramão da expansão populacional, a água doce está cada vez mais escassa e crescem as preocupações com o uso consciente deste recurso.

Popularmente chamado de esgoto, as águas servidas e/ou águas residuárias são o que sobra das utilizações do homem, seja no banho, no preparo das refeições ou no descarte de

^{1*}Aluno de Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS MG.

rafaelsbento@yahoo.com.br

^{2*} Professor orientador

suas necessidades fisiológicas. Basicamente todo esgoto é lançado em um corpo receptor e este mesmo corpo receptor serve como fonte de abastecimento de água para muitas cidades à jusante.

O tratamento de esgoto é de suma importância para reduzir os impactos agressivos na fauna e flora próximas ao corpo receptor. O tratamento é feito nas Estações de Tratamento de Esgoto - E.T.E.s. Algo tão necessário nos dias atuais, necessita de uma estrutura adequada onde ocorrem os processos

Este trabalho trata especificamente do problema nos Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente denominados RAFAs, onde o processo de tratamento de esgoto necessita de um conjunto de estruturas usualmente feitas de concreto. Nos “RAFAs” o tratamento é realizado por bactérias anaeróbias (não necessitam de oxigênio para sobreviver) que comem a matéria orgânica presente no esgoto.

O concreto armado tem sido a alternativa mais viável para construções de médio e grande porte, compondo as estruturas das E.T.E.s por ser uma alternativa de melhor custo benefício.

O que ocorre, porém, é que o concreto apresenta sensibilidade ao gás sulfídrico e outros gases gerados durante o tratamento do esgoto doméstico. A composição destes gases é extremamente agressiva aos componentes do concreto e causam sua degradação.

Buscando uma solução para esse problema, este trabalho procurou identificar um produto viável para o revestimento das unidades nos locais de maior incidência da agressividade e com isso apresentar o estudo à Copasa, local onde a parte prática do estudo será realizada. Com um tratamento preventivo ou corretivo adequado será possível prolongar o tempo de vida útil das unidades objeto do estudo, o que garante economia de recursos e de mão de obra e evita paralisações (parciais ou totais) do processo de tratamento para realização destas manutenções.

2 SANEAMENTO NO BRASIL

Em 1935 foi inaugurada a primeira Estação de Tratamento e Esgoto – E.T.E. –, na cidade de São Paulo. Nos tempos atuais, segundo dados do IBGE de 2008, dos 5.564 municípios brasileiros apenas 3.069 possuem redes coletoras de esgoto e, desse total, apenas

1.587 passam o esgoto por um tipo de tratamento antes de sua disposição final. (BARROS, 2014)

Em geral o esgoto é composto por água, matéria orgânica, minerais e organismos patogênicos e não patogênicos. Basicamente todo esgoto é lançado em um ribeirão ou rio (denominado corpo receptor), o local de lançamento dependerá diretamente do volume produzido pela cidade.

O tratamento de esgoto é de suma importância para reduzir os impactos agressivos na fauna e flora próximas ao corpo receptor e também na prevenção de doenças que se proliferam através da água. Também vale lembrar que ocorre o uso da mesma água num ponto mais pra frente como fonte de abastecimento de outras cidades e quanto mais poluído for o corpo d'água, maior será o custo com o tratamento desta água antes de ser fornecida para consumo à população. Este tratamento é feito nas Estações de Tratamento de Esgoto. (METCALF & EDDY, 2016)

Em uma E.T.E. o objetivo principal é a remoção de poluentes em suspensão nas águas residuárias. O tipo de tratamento necessário ao esgoto é determinado pelo corpo receptor.

Existe toda uma legislação ambiental que deve ser atendida para o descarte do efluente (esgoto tratado).

A Lei Federal 11.445/07 define as diretrizes a serem seguidas pelas empresas prestadoras de serviço de saneamento, sejam elas públicas ou privadas, municipais ou estaduais. Esta lei define a criação de órgãos responsáveis pela fiscalização destas empresas. A Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE - MG), criada pela lei estadual 18.309 de 03 de agosto de 2.009 é o órgão responsável pela fiscalização das empresas de saneamento.

O problema com saneamento é de difícil solução: existe a questão logística para o acesso a lugares distantes e pouco povoados e há a questão financeira que depende de investimentos públicos, porque investimento privado só é voltado para locais que derem lucro. Existe uma lei voltada para este problema que define prazos para os municípios entregarem projetos voltados a solucionar suas deficiências em saneamento, porém é a 3ª vez que o prazo é estendido por conta das dificuldades que os municípios menores têm em realizar o projeto. Possivelmente o prazo deve estar sendo estendido porque não há recursos federais e estaduais para dar início às obras dos projetos já entregues.

O método de tratamento de esgoto mais usado é o RAFA – Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente –, neste processo as matérias orgânicas são digeridas por bactérias que não necessitam de oxigênio, elas se alimentam da matéria orgânica e, a partir desta digestão, produzem o biogás. Este biogás é o agente agressor do presente estudo e é composto em sua maior parte pelos gases metano (CH_4) e sulfídrico (H_2S). O biogás, ao entrar em contato com o concreto, reage em sua superfície danificando as camadas superficiais, que se soltam e o processo vai se repetindo até chegar na armadura, corroendo as ferragens e já não havendo mais condições de recuperação. (CHERNICHARO, 2016)

Vale lembrar que na maioria dos processos de tratamento de esgoto são usadas bactérias que realizam a digestão da matéria orgânica presente no esgoto, eles podem precisar de oxigênio (aeróbio) ou não precisar (anaeróbio).

Segundo informações disponíveis no site da Copasa (Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 2019), os principais processos de tratamento utilizados em Minas Gerais se dividem em:

- físicos - o principal processo é físico. Ex.: tanque séptico e disposição no solo;
- bacteriológicos - fazem uso de bactérias que consomem a matéria orgânica existente no esgoto. Ex.: filtro anaeróbio, lagoa de estabilização, reator anaeróbio;
- químicos - faz uso de produtos que causam reações químicas e físicas.

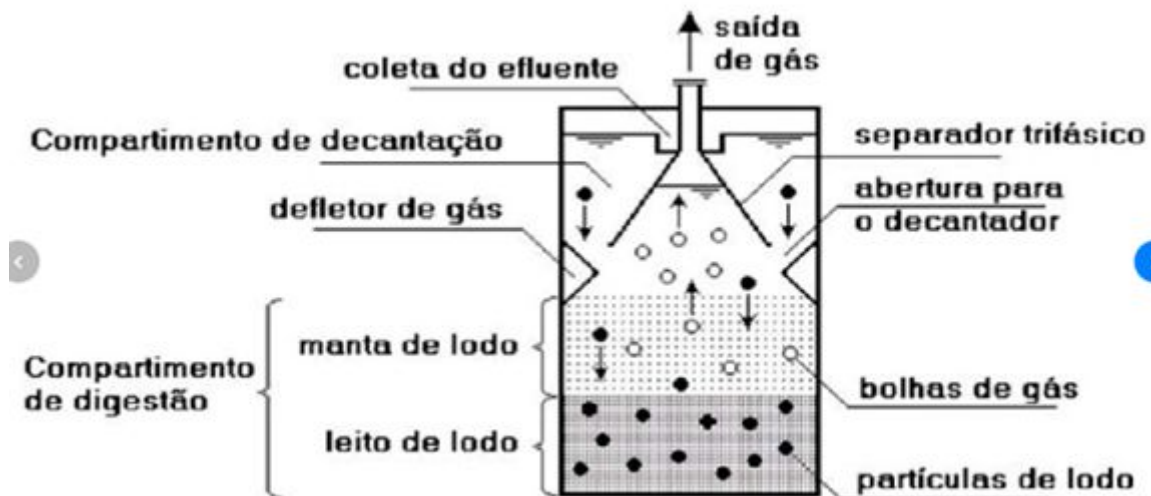
O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (RAFA) - também conhecido por UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), sua sigla em inglês, consiste na introdução do esgoto de forma ascendente dentro da câmara, onde existe uma grande concentração de bactérias que realizam a digestão da matéria orgânica sem que haja necessidade de oxigenação. Neste processo de digestão as bactérias produzem um conjunto de gases sulfídrico chamado de biogás. Este gás é altamente agressivo às estruturas de concreto. (COPASA, 2019)

A utilização de reatores do tipo R.A.F.A para o tratamento de esgotos domésticos já é uma realidade no Brasil e em outros países de clima tropical. O sucesso obtido em vários países mostra o potencial deste tipo de processo, que apresenta vantagens em comparação com os outros processos existentes (CHERNICHARO, 2016).

Como vantagem sobre os demais, este reator consegue suportar grandes quantidades de carga orgânica e por um custo bem menor devido a sua simplicidade construtiva (CHERNICHARO, 2016)

Na imagem a seguir podemos observar o esquema detalhado de um reator do tipo R.A.F.A., vale lembrar que a imagem não mostra, mas a entrada de esgoto para ser tratado é feita em fluxo ascendente.

Figura 01 - Esquema de um reator R.A.F.A.



Fonte: (CHERNICHARO, 2016, p.198)

Dentre as vantagens deste sistema estão:

- necessita de pouco espaço;
- baixo custo com a implantação e operação;
- baixa produção de lodo;
- reduzido consumo de energia elétrica;
- eficiência satisfatória.

As desvantagens são:

- exalar maus odores;
- baixa capacidade de suportar cargas tóxicas (CHERNICHARO, 2016).

3 O PROBLEMA DA CORROSÃO

Nas estações de tratamento de esgotos que utilizam processos anaeróbios, o problema da corrosão está associado principalmente ao gás sulfídrico (H_2S) gerado no processo de tratamento (CHERNICHARO, 2016).

A corrosão é decorrente da passagem dos sulfetos para a atmosfera interna dos tanques e condutos de esgoto, devido ao produto metabólico de certos microorganismos (CHERNICHARO, 2016).

Figura 02 - Efeitos do gás num poço de visita



Fonte: o autor.

A corrosão ataca o concreto por camadas, a partir da superfície e vai aprofundando até atingir a armadura e comprometer parcial ou totalmente a estrutura. E uma vez comprometida a estrutura, é preciso correr com os reparos porque tendem a se agravar até ao ponto que seja necessária a interdição da estrutura em que muitas vezes se torna inviável financeiramente sua reforma.

4 METODOLOGIA

Foram coletados corpos de prova em uma fábrica de postes devido à resistência do concreto ser a mesma utilizada na construção das unidades da E.T.E. Destes corpos de prova, 4 receberão revestimento de diferentes produtos e logo após foram confinados por 3 meses num local dentro do tratamento de esgoto onde a incidência de biogás é elevado. Os corpos de prova que serão confinados foram separados por cor e tiveram os seguintes revestimentos:

- branca - tinta pva para piso;
- amarela - tinta esmalte sintético;
- preta - batida de pedra (produto utilizado para impermeabilizar peças automotivas);
- cinza - concreto sem revestimento que será a base da comparação;
- areia - fibra de vidro.

Passados os 3 meses de confinamento, os corpos de prova foram retirados e analisados para em seguida serem rompidos no laboratório do UNIS.

Os corpos de prova foram coletados em uma fábrica de postes, onde as exigências da NBR 5738:2015 devem ser cumpridas. A resistência do concreto tanto na confecção de postes, quanto na construção de um reator para uma estação de tratamento de esgoto deve ser superior a 25 MPA. Nos corpos obtidos a resistência é de 30 MPA.

A ABNT NBR 13.245 dá orientações sobre o preparo das superfícies para pintura, logo em seguida, no item 6.4.2 há uma nota orientando que podem haver “outras formas de preparação da superfície indicados pelos fabricantes.”

A escolha se deu por materiais de fácil aquisição, num custo mais baixo e de fácil aplicação. Em comparação, os materiais escolhidos tem custo de até R\$ 40,00 o m², enquanto um produto polimérico importado desenvolvido para finalidade próxima custa em torno de R\$ 200,00 o m².

Encontrei pesquisas relacionadas que citam revestimentos poliméricos em estudo e já disponíveis no mercado, mas a um custo elevado por ser um produto importado.

Figura 02 - Preparo dos corpos de prova



Fonte: autor.

Seguindo o cronograma, o confinamento foi realizado na primeira semana de junho e foram contados 3 meses até a retirada e conclusão dos estudos.

O local é um PV (poço de visita) por onde o esgoto passa, por haver desnível entre as tubulações há o cascadeamento que desprende o gás. No projeto da unidade o pv deveria trabalhar afogado, porém a unidade é projetada para 30 anos, então se já estivesse afogada hoje teria sido subdimensionada.

Figura 03 - Poço de visita que servirá para o confinamento



Figura 04 - abertura do PV e retirada dos corpos de prova





Fonte: autor.

Vencido o período de confinamento, o local foi reaberto e os corpos de prova retirados e lavados para retirada da sujeira.

Utilizando o método comparativo, onde os corpos de prova confinados foram comparados visualmente a outros que receberam conjuntamente o mesmo revestimento, foi possível identificar as diferenças entre os revestimentos.

Visualmente foi possível identificar que tanto o concreto "nu" quanto a tinta látex oferecem baixa resistência ao biogás. Já os corpos restantes não apresentaram corrosão, sendo que estiveram expostos no mesmo local e no mesmo intervalo de tempo.

Figura 05 - comparativo de resultados dos revestimentos confinados e que ficaram guardados



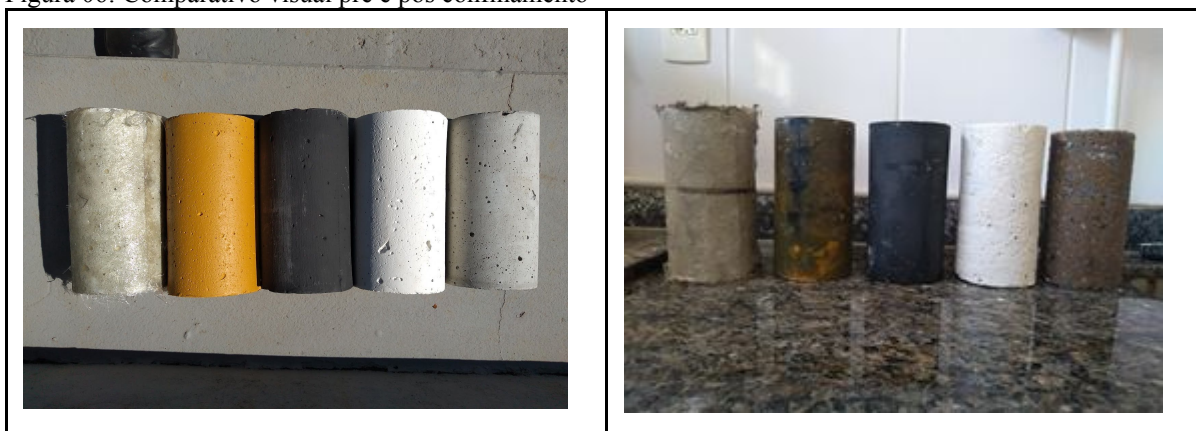


Fonte: autor.

Pode-se concluir que, desde que sejam seguidas as orientações dos fabricantes, esmalte sintético, “bate pedra” e fibra de vidro apresentaram a mesma resistência inicial ao biogás, porém a mudança na coloração inicial indica que a longo prazo o revestimento deixará de fazer efeito e a estrutura será comprometida. Além de que, uma vez que a estrutura é colocada em operação, não dá para ficar parando e fazer manutenção preventiva.

A fibra se mostrou a melhor opção, e sua aplicação fica muitas vezes mais viável do que a interdição, demolição e construção de uma nova estrutura. Algo que deve ser levado em conta é que a fibra necessita de maior atenção e conhecimento na hora da aplicação, mas com treinamento e acompanhamento na realização o revestimento tende a acompanhar o tempo de vida útil calculado para o projeto.

Figura 06: Comparativo visual pré e pós confinamento



Fonte: autor

Utilizando o método do rompimento dos corpos de prova, foi possível comprovar o revestimento de melhor resultado e identificar se as ações necessárias devem ser realizadas a curto, médio ou longo prazo, antes do comprometimento parcial ou total da estrutura.

5 RESULTADOS

As análises iniciais comparativas mostraram a agressividade da ação corrosiva e mostra que é preciso priorizar o revestimento se houver intenção de conservação da unidade por um maior período de tempo.

Os rompimentos não tiveram grandes variações de resultado devido ao curto intervalo de tempo de exposição, porém numa estrutura normal e após um período maior de exposição as deficiências serão mais visíveis e tangíveis.

É possível concluir afirmando que a solução mais viável é a fibra de vidro. Mesmo apresentando um pouco mais de dificuldade para a aplicação, sua secagem é mais rápida e não precisa de várias demãos e sua resistência ao biogás foi satisfatória.

ABSTRACT

As life in society grows, so does the amount of waste generated and the impact of this waste on the environment. Proper disposal of these wastes is necessary in order to reduce environmental impacts and provide conditions for the use of natural resources to surrounding cities. Wastewater treatment plants are buildings constructed primarily of concrete that aim to treat community-generated wastewater. The sewage, when undergoing treatment, generates a set of gases that are mostly aggressive to concrete. The present work is the conclusion of a study aimed at identifying a cost effective coating, to increase the resistance of this concrete to corrosion caused by this biogas

Keywords: Sewage. Concrete. Corrosion.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, p.03. 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13245: Tintas para a construção civil - execução de pinturas em edificações não industriais - Preparo da superfície. Rio de Janeiro, p.05. 2011.

BARROS, Rodrigo (2014). **A história do saneamento básico no Brasil.** Disponível em: <<http://www.rodinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-no-brasil/>> Acesso em: 03 de abril de 2019.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Reatores Anaeróbios.** Belo Horizonte: UFMG, 2016. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v.5).

COPASA, COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Home. **Esgoto. Processos de tratamento.** Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>> Acesso em 03 de abril de 2019.

METCALF & EDDY. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos.** Tradução: Ivanildo Hespagnol, José Carlos Mierzwa - 5. ed. - Porto Alegre: AMGH, 2016.