

**II-107 - TRATAMENTO PRELIMINAR EM ELEVATÓRIA DE ESGOTO****Raul César Ferreira Durães<sup>(1)</sup>**

Engenheiro de Controle e Automação pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC/FACIT) e Engenheiro Eletricista pelas Faculdades Santo Agostinho (FASA). Especialista em Saneamento e Meio Ambiente pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC/FACIT) e MBA em Administração pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna (ISEIB). Professor Universitário da (FASA) e da (FEMC/FACIT). Supervisor de Manutenção Eletromecânica da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

**Rui Martins Rocha**

Técnico em Automação Industrial pela Fundação Educacional de Montes Claros (FEMC). Supervisor de Manutenção Eletromecânica da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), com atuação nas áreas de manutenção eletromecânica e automação, em Elevatórias e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), execução de melhorias operacionais, elaboração e implementação de projetos eletromecânicos, emissão de pareceres técnicos, especificação de materiais e equipamentos.

**Luiz Gustavo da Silva**

Técnico em Eletromecânica pelo Serviço Nacional da Indústria (SENAI). Acadêmico do curso de Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Pitágoras (FIPMoc). Licenciado em História pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Agente de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), com atuação no processo de planejamento e controle da manutenção eletromecânica.

**Warley Barroso Silva**

Técnico em Eletromecânica pelo Serviço Nacional da Indústria (SENAI). Acadêmico do curso de Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Pitágoras (FIPMoc). Agente de Saneamento da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), com atuação no processo de planejamento da manutenção eletromecânica e civil e predial.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14 – Jardim Alvorada – Montes Claros - Minas Gerais - CEP: 39402-251 - Brasil - Tel: (38) 3229-5756 - e-mail: [raul.duraes@copasa.com.br](mailto:raul.duraes@copasa.com.br).

**RESUMO**

Este trabalho tem como principal objetivo o Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto, no qual será demonstrado os estudos realizados nas elevatórias de esgoto do Distrito do Verde Grande, buscando encontrar ações simples e práticas que poderão ser implementadas de modo a facilitar a operacionalização do sistema, reduzir o alto custo da manutenção dos equipamentos que são danificados por areia e resíduos sólidos e, consequentemente, minimizar os impactos ambientais decorrentes do eventual extravasamento de esgoto. Na revisão da literatura, foram pesquisados métodos e técnicas relacionadas ao tratamento preliminar e também os dados do cenário nacional do setor de saneamento, que serviram como inspiração neste trabalho. Já no Estudo Comparativo, são relatados os dados das localidades onde foram desenvolvidas as pesquisas e a implementação do projeto. Este foi dividido em três etapas, sendo a última distribuída em diversas experiências, até chegarmos ao *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro*, instalado no poço de visita, com os equipamentos e acessórios que compõem o tratamento. Os dados demonstrados ao longo deste trabalho permitiram apresentar de forma satisfatória os resultados do desenvolvimento e implementação do Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto das unidades em questão, além de contribuir para mudar o cenário brasileiro, uma vez que apenas 34,6% do esgoto gerado no Brasil recebem tratamento. Ao final deste trabalho conclui-se que o objetivo foi alcançado e superou as expectativas, pois este sistema poderá ter diversas aplicabilidades na área de saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento preliminar, elevatória de esgoto, cesto.

**INTRODUÇÃO**

O presente trabalho demonstra a necessidade de implementação do Tratamento Preliminar em Elevatórias de Esgoto e tem como objetivo fazer uma análise mais detalhada sobre a operacionalização destas unidades e divulgar os projetos desenvolvidos em sistemas operados pela COPASA no Distrito do Verde Grande, relatando processos, experiências e trajetórias. A escolha deste tema foi fundamentada na necessidade de relatar os impactos ambientais, causados pela ineficiência do sistema em operação. A análise será realizada com base

na revisão da literatura, práticas, pesquisas e implementações. Aplica-se em Companhias de Saneamento, Prefeituras Municipais, Empresas Autônomas de Saneamento e Empresas Privadas que fazem o tratamento do seu esgoto industrial.

Tendo em vista o cenário atual em que se encontra o sistema de esgotamento sanitário brasileiro, torna-se necessário que engenheiros e técnicos busquem implementar projetos cada vez mais eficientes e de baixo custo, visando solucionar os seguintes problemas: reduzir as despesas das manutenções; melhorar a operacionalização das Elevatórias de Esgoto; facilitar o dia-a-dia dos operadores e da equipe de Manutenção Eletromecânica; evitar impactos ambientais causados no extravasamento dos resíduos.

## OBJETIVOS

Tendo em vista os problemas expostos na introdução, este trabalho tem como objetivo geral: “Implementar o Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto”. E têm como objetivos específicos: desenvolver modelos práticos e simples para operacionalização de Elevatória de Esgoto; facilitar a operacionalização do sistema de bombeamento de esgoto; reduzir o alto custo da manutenção dos equipamentos que são danificados por areia e resíduos sólidos que chegam à Elevatória de Esgoto; evitar impactos ambientais causados no eventual extravasamento de esgoto.

## METODOLOGIA

O trabalho de Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto foi realizado com base na revisão da literatura e por meio de pesquisas de campo, elaboração e implementação de projetos, no período de Janeiro de 2004 a Dezembro de 2009, nas Elevatórias de Esgoto de pequeno porte da Cia. de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, nas localidades de Glaucilândia, Claro dos Poções, Montes Claros e Juramento. Foram diversas etapas de desenvolvimento do projeto, até chegar ao *Cesto Móvel de Fibra de Vidro com Tampa*, instalado no Poço de Visita.

## REVISÃO DA LITERATURA

Os métodos teóricos e as técnicas pesquisadas servirão para orientação e esclarecimento de dúvidas apresentadas no processo de implementação do tratamento preliminar.

### • Tratamento Preliminar

O tratamento Preliminar destina-se principalmente à remoção de sólidos grosseiros e areia. Além da remoção, inclui-se também em algumas unidades a medição da vazão.

Segundo Jordão e Pessoa (1995, p.79) “são considerados grosseiros os resíduos sólidos contidos nos esgotos sanitários e de fácil retenção e remoção, através de operações físicas de gradeamento e peneiramento”.

Conforme Sperling (2005, p.265) as principais finalidades da remoção dos sólidos grosseiros são: Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e tubulações); proteção das unidades de tratamento subsequentes; proteção dos corpos receptores.

As principais finalidades básicas da remoção de areia são: evitar abrasão nos equipamentos e tubulações; eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques, orifícios, sifões etc; facilitar transporte do líquido principalmente a transferência de lodo, em suas diversas fases.

De acordo com Jordão e Pessoa (1995, p.79), “o material encontrado no esgoto é procedente do uso inadequado das instalações prediais, dos coletores públicos, e demais componentes de um sistema de esgotamento sanitário. As conexões irregulares desse sistema, com efluentes pluviais e industriais, também contribuem para o agravamento”.

Conforme a NBR 12208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário da ABNT e a Norma Técnica - T.235/0 da COPASA: É subentendido que as elevatórias devem contemplar a remoção de sólidos grosseiros, para

a proteção dos conjuntos das elevatórias. A seleção e o dimensionamento dependem das características das bombas, da quantidade do material a ser retido, das dificuldades e necessidades operacionais da instalação. São admitidos os seguintes dispositivos para a remoção de sólidos grosseiros: grades de barras, cesto, triturador, e peneira. Nas elevatórias de pequeno porte é mais comum o uso de cestos removíveis por içamento, colocados à altura da boca de descarga do coletor. O espaçamento entre barras pode ser classificado: grade grossa de 40 a 100 mm; grade média de 20 a 40 mm; grade fina de 10 a 20 mm.

#### • Informações do Serviço de Esgotamento Sanitário do Brasil

Os dados supracitados foram pesquisados no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2008 na décima quarta edição, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)<sup>1</sup>, que contém os mais importantes dados do Setor de Saneamento Brasileiro, informações atualizadas anualmente de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos dos municípios brasileiros. A tabela 1 descreve o atendimento com água e esgotos dos prestadores de serviços por região geográfica do Brasil. O índice médio de atendimento em relação à população total, foi de 81,2% para água, 43,2% para coleta de esgotos e 34,6% para tratamento dos esgotos. Já o índice médio de atendimento urbano foi de 94,7% para água e 50,6% para coleta de esgotos. Observa-se que nas regiões que apresentam maior índice do tratamento do esgoto gerado (Centro-Oeste e Sudeste), nenhuma atinge nem a metade, isto é, menos de 50% do esgoto gerado é tratado. Apenas o Sudeste atinge índice maior que 50% da coleta do esgoto.

**Tabela 1 - Atendimento com Água e Esgotos dos Prestadores de Serviços Participantes do SNIS em 2008.**

Regiões	Índice de Atendimento (%)				
	Água		Coleta de Esgoto		Tratamento dos Esgotos Gerados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total
Norte	57,6	72,0	5,6	7,0	11,2
Nordeste	68,0	89,4	18,9	25,6	34,5
Sudeste	90,3	97,6	66,6	72,1	36,1
Sul	86,7	98,2	32,4	38,3	31,1
Centro-Oeste	89,5	95,6	44,8	49,5	41,6
<b>Brasil</b>	<b>81,2</b>	<b>94,7</b>	<b>43,2</b>	<b>50,6</b>	<b>34,6</b>

Fonte: SNIS, 2008, p.9.

O atendimento total de coleta de esgoto em nível nacional demonstra que os melhores índices (> 70%) foram o estado de São Paulo e Distrito Federal, enquanto que na menor faixa (< 10%) situaram-se nos estados de Rondônia, Pará, Amapá e Piauí. Na segunda melhor faixa (40,1% a 70,0%) ficaram os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná. Os demais estados distribuíram-se nas outras duas faixas, sendo 8 estados entre 20,1% a 40%, e 10 estados na faixa de 10,1% a 20%.

#### ESTUDO COMPARATIVO

Será possível verificar no estudo comparativo, processos e oportunidades de implementação do Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto. As pesquisas foram desenvolvidas com o objetivo de buscar uma melhor operacionalização do sistema, otimização de custos das manutenções e facilitar o dia-a-dia dos profissionais que atuam diretamente nas unidades de bombeamento do esgotamento sanitário.

#### • Aplicação do Projeto nas Localidades do DTVG

As pesquisas e implantação do projeto do Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto foram realizadas em quatro cidades, Montes Claros, Claro dos Poções, Glaucilândia e Juramento, pertencentes ao Distrito do Verde Grande – DTVG. Serão citados aqui, os resultados da Elevatória Final de Glaucilândia, obtidos através da aplicação do *Cesto Móvel em Fibra de Vidro com Tampa*. Nessa localidade há três elevatórias de esgoto, sendo

<sup>1</sup> Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi concebido e vem sendo desenvolvido desde a sua criação pelo Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades. Disponível em 23/07/2010 <<http://WWW.snis.gov.br/>>. Acesso em 14/05/2011, às 13h e 20 min.

a EEE-03 (Elevatória Final) responsável por bombear todo o esgoto, cuja vazão média é de 1,5 L/s. Os conjuntos motobombas responsáveis por este bombeamento são re-autoescurvantes de 5,0 CV.

#### • Primeira Etapa do Desenvolvimento do Projeto

A primeira etapa, compreendida no período de 2004 a 2006, constituiu na confecção de grade em material de aço galvanizado e do cesto em aço inox (preso entre tubos), conforme figuras 1.a e 1.b que mostram respectivamente a instalação da grade e do cesto na entrada do poço sucção da Elevatória Final de Juramento (2004) e da Elevatória Independência em Montes Claros (2006).



Figura 1 – Grade e Cesto no Poço de Sucção das Elevatórias de Esgoto.

Com a retenção dos resíduos através da instalação da grade e do cesto, foi possível verificar uma melhora significativa na operacionalização das elevatórias, conforme pode ser observado nas figuras 1.a e 1.b. Tais resultados permanecem enquanto a grade não é danificada ou entupida pelo resíduo sólido, acumulado pela descontinuidade das manutenções preventivas. Nessas condições, a limpeza da grade só é possível com envolvimento de uma equipe municiada de caminhão combinado (equipado com Hidrojato e Hidrovácuo). Sendo que em alguns casos, é necessário que o operador faça a limpeza da grade no interior do poço. Nesse processo é possível observar algumas vantagens e desvantagens, a citar:

**Vantagens:** Redução na quantidade de manutenção nos conjuntos motobomba, enquanto os resíduos eram retidos pela grade ou cesto; minimização de impacto ambiental provocado pelo extravasamento; funcionamento linear da elevatória e simultaneamente a ETE.

**Desvantagens:** Dificil limpeza da grade e do poço de sucção; para a limpeza era necessária uma equipe de no mínimo três pessoas e caminhão combinado, onerando o custo de operacionalização; necessidade da equipe de manutenção entrar no poço de sucção (risco de contaminação); baixa vida útil da grade confeccionada em aço galvanizado, causada pela corrosão; acúmulo de material sólido, com possibilidade de sedimentação; a areia não retida é succionada e bombeada para a ETE.

Nesta primeira etapa, havia elevatória com e sem cavalete fixo para a retirada da grade. A manutenção com estes sistemas era difícil e trabalhosa, devido os recursos disponíveis, uma vez que, com o cavalete fixo só era possível movimentar o resíduo (material) retirado do poço e da grade, em um único sentido. Já na unidade sem cavalete, a manutenção só era executada pela equipe do caminhão combinado. Certificando assim a necessidade de aprimoramento deste processo, para agilizar e facilitar a manutenção. Devido à dificuldade citada em executar a limpeza e a necessidade de trabalho de mais de um operador para realizá-la, foi desenvolvida a *Monovia Giratória*, a qual será referenciada neste trabalho, para facilitar a movimentação na retirada do material do poço e da grade.

#### - Análise do Tipo de Resíduos Encontrados nas Elevatórias

Considerando os tipos de materiais encontrados nas unidades de bombeamento de esgoto, foi necessário fazer um acompanhamento, onde foi registrada uma diversidade de resíduos, a saber: pedaços de madeira; garrafas pet; tampas de garrafas pet; excessos de areia; preservativos; roupas íntimas; resíduos de materiais de construção; excessos de cabelos etc.

### • Segunda Etapa do Desenvolvimento do Projeto

A segunda etapa do projeto “Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto”, compreendida entre o período de 2007 a 2008, constituiu na substituição do cesto e grade de aço, para cesto e grade revestidos por fibra de vidro. Tais implementações foram realizadas na entrada do poço de sucção na Elevatória Final de Juramento (2008), segundo figuras 2.a e 2.b e na caixa de passagem da Elevatória do Independência em Montes Claros (2007), de acordo figura 2.c. Verifica-se também o funcionamento do sistema e confirma a retenção de material. A mudança foi devido ao material (fibra de vidro) ser mais resistente às ações corrosivas do esgoto, que o material fabricado em aço. O funcionamento da unidade melhorou, porém, a areia ainda era depositada no fundo do poço de sucção. A limpeza continuava sendo executada por equipe de no mínimo três pessoas e caminhão combinado, com uma periodicidade de 30 a 60 dias.

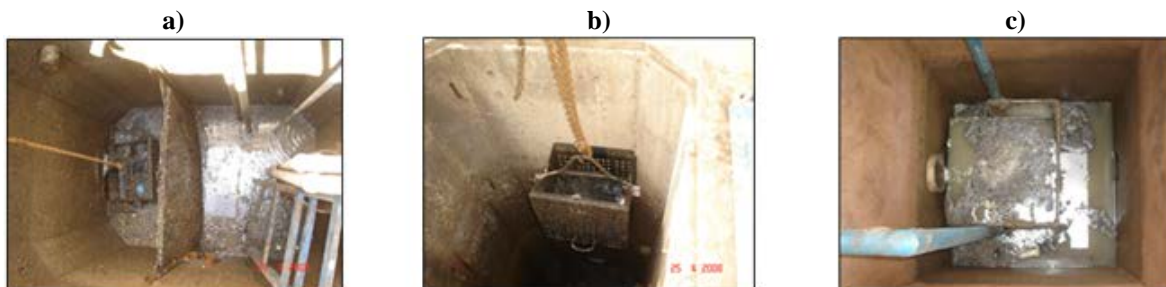


Figura 2 – Cesto e grade de fibra de vidro no Poço de Sucção e Caixa de Passagem.

### - Aperfeiçoamento do Cesto Móvel em Fibra de Vidro

Considerando a necessidade fundamental de melhorar a condição de trabalho dos operadores de Elevatórias, reduzir a quantidade de manutenção nos conjuntos motobomba e consequentemente evitar impactos ambientais, foi aperfeiçoado o Projeto do Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto, com instalação do *Cesto Móvel em Fibra de Vidro com Tampa*, em manilha de concreto utilizada como Poço de Visita (PV), antes do poço de sucção.

Os detalhes do projeto do *Cesto Móvel com Tampa* poderão ser verificados nos desenhos a seguir: na figura 3.a, vista da perspectiva do cesto com acessórios e a manilha; na figura 3.b é o posicionamento do PV na Elevatória em planta baixa, representando o novo projeto para elevatória para retenção de sólidos e areia.

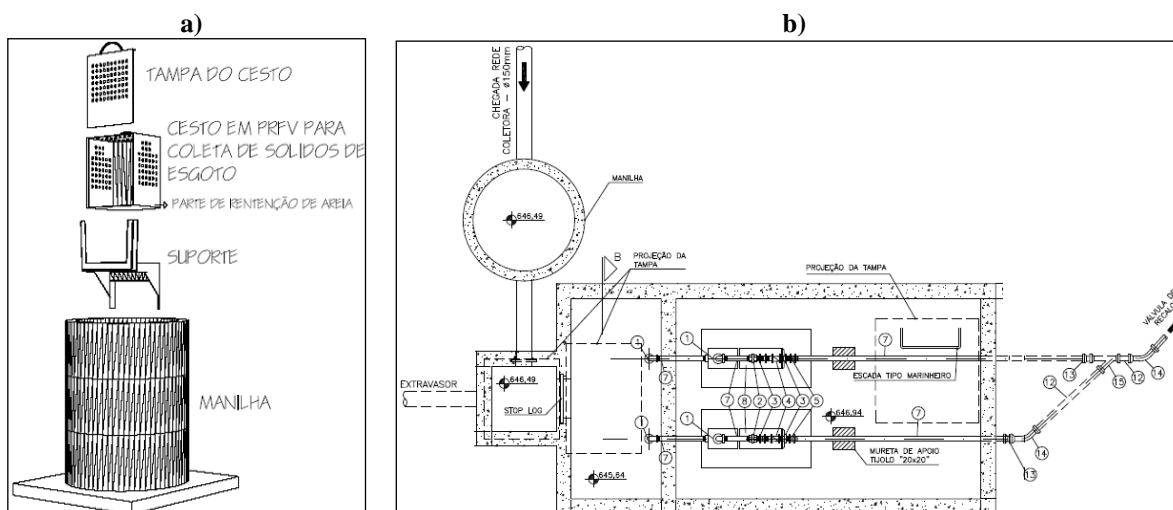


Figura 3 – Cesto Móvel com Tampa e o Posicionamento do PV na Elevatória em planta baixa.

A transferência do cesto, antes instalado no poço de sucção, para poço de visita em manilha de concreto com diâmetro de 1000 mm, que se encontra na mesma área, conforme demonstrado na planta baixa da elevatória na figura 3.b, foi após diversas análises, onde detectamos ser esse o melhor local para o tratamento preliminar. Pois, quando instalado no interior do poço de sucção qualquer anormalidade na operação do cesto,



comprometia o bombeamento. A tubulação de saída que interliga o PV ao poço de sucção está a 1000 mm acima do fundo do mesmo, espaço reservado para acúmulo de materiais excedentes, como por exemplo, a areia. Este processo é mais econômico que a instalação do tratamento preliminar em elevatória (final) com Caixa de areia, Grade de Retenção e Medidor Parshall, pois, tem a metade do custo na implantação e usa um terço da área, na qual passa a ser uma grande vantagem onde há pouco espaço disponível.

O novo projeto desenvolvido de *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro*, além de reter os sólidos grosseiros, tem a finalidade de reter também parte da areia, que é um dos vilões no poço de sucção. Os sólidos grosseiros e areia acumulada retirados com este modelo, poderão ser vistos a partir do relato da primeira manutenção. Caso a areia passe pelo cesto, esta não irá para o poço de sucção e ficará retida no fundo do PV, onde será retirada na manutenção geral da unidade a cada 90 dias (estimativa) pelo caminhão combinado. O Processo para retirar o cesto do PV em manutenção rotineira continua o mesmo, sendo usada a talha manual e *Monovia Giratória* que substituiu o cavalete fixo.

Os equipamentos e acessórios que compõem a instalação deste novo *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro* são: *Suporte para fixação do cesto*; *Tampa móvel do cesto*; *Cesto em fibra de vidro com furação de 20 mm distribuídos a 150 mm acima da base inferior*, (espaço reservado para depositar areia); *Monovia Giratória*; *Talha Manual*; *Tampa de proteção do PV em fibra de vidro*; *Bandeja Coletora de Sólidos*. Nas figuras 4.a tem a vista em 3D dos componentes em questão e na figura 4.b é representado o projeto em 3D da vista da instalação do *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro* na manilha de 1000 mm.



Figura 4 – Projeto com vista em 3D da Instalação do Cesto Móvel com Tampa.

### • Terceira Etapa do Desenvolvimento do Projeto

A terceira etapa foi realizada no decorrer de 2009, que constituiu na instalação do Conjunto do *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro* para o “*Tratamento Preliminar em Elevatória*” e será referenciada apenas a Instalação do *Cesto Móvel com Tampa* na Elevatória Final de Glaucilândia.

As figuras 5.a, 5.b e 5.c demonstram todo o processo, ou seja, todos os equipamentos e acessórios já fixados que compõem a instalação, como a *Monovia Giratória*, *Talha Manual*, *Tampa de Proteção do PV em Fibra de Vidro*, *Bandeja Coletora de Sólidos* e o *Cesto de Tampa Móvel*.



Figura 5 - Vista ampla e peças fixadas na instalação da Elevatória de Esgoto Final em Glaucilândia.

#### - **Relato da Primeira Manutenção no Cesto Móvel com Tampa**

Em 19/06/2009 foi implantado o Tratamento Preliminar na Elevatória Final de Glaucilândia, com a instalação do *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro*. A primeira retirada do cesto da unidade para manutenção ocorreu em 17/07/2009, ou seja, depois de 28 dias. Conforme já citado anteriormente, este processo objetivou atender todos os propósitos relatados ao longo deste trabalho, porém, não foram atendidos, em virtude de algumas inconveniências, a citar: a corrente da talha não alcançava a alça do cesto, segundo figura 6.a; o impacto ambiental ocasionado na abertura da tampa do cesto, com o derrame dos sólidos grosseiros e da areia na área da elevatória, conforme figura 6.b; envolvimento de três pessoas para realização da manutenção, devido à dificuldade de transferência dos sólidos grosseiros e da areia do cesto para o balde; processo de manutenção muito longo, com duração aproximada de 180 minutos.



**Figura 6 - Resultado da retirada do cesto na primeira manutenção em Glaucilândia.**

A ação tomada para evitar o impacto ambiental, devido o derrame dos sólidos grosseiros e da areia na área da elevatória, foi a criação da *Bandeja Coletora de Sólidos*, referenciada na figura 5.b. A próxima manutenção na unidade, que será descrita a seguir, demonstra que esta inconveniência foi corrigida.

#### - **Relato da Segunda Manutenção no Cesto Móvel com Tampa**

A segunda manutenção na referida Elevatória Final de Glaucilândia foi realizada no dia 30/07/2009, após 13 dias da primeira manutenção. A limpeza foi executada por um único operador, que é a situação vivenciada nas elevatórias de pequeno porte. Nesta segunda manutenção, houve avanços significativos, pois as divergências apresentadas na primeira foram todas sanadas. Os pontos observados como melhorias são: a pavimentação da área de transferência dos resíduos e areia do cesto para o balde de 45 litros, o direcionamento dos respingos para o PV no momento da limpeza da área com jato de água potável e a substituição da talha manual por *Guincho Elétrico*. O momento mais delicado durante a manutenção é a transferência dos sólidos grosseiros e da areia do cesto para o balde, devido a quantidade de líquido presente, fato que dificulta a abertura da tampa.

Após a abertura da tampa é necessário fazer a limpeza do cesto antes de retorná-lo ao poço de visita, usando um raspador e água pressurizada para retirar o material sedimentado no fundo. O material retirado no tratamento preliminar é transportado para Estação de Tratamento, onde é armazenado no próprio balde e exposto ao Sol por período superior a 5 dias, para evaporação de parte do líquido e para posteriormente ser enterrado. Encontra-se em estudo, a viabilidade de se criar um processo de secagem na própria elevatória. O material do balde, após exposto ao tempo para secagem, foi pesado e o valor registrado foi de 42 kg. No primeiro relato de limpeza, o material retirado e pesado após 5 dias foi de 40 kg, no qual encontrava-se parcialmente seco. Dessa maneira, pode-se concluir que o período para secagem do material deve ser superior a 5 dias.

O processo para retorno do cesto ao poço de visita é bem simples. No entanto, o cuidado que se deve ter é com o encaixe do cesto à base fixa, que se encontra praticamente imersa. Estima-se que o poço de visita e o poço de sucção passarão a ter uma periodicidade de limpeza maior que 90 dias. Limpeza esta, a ser executada por equipe de três pessoas e caminhão combinado. Conforme depoimento do encarregado do sistema e do operador, o Tratamento Preliminar com *Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro* tem atendido satisfatoriamente, deixando a operação mais confiável, menos trabalhosa e segura.

- **Relato da Terceira Manutenção no Cesto Móvel com Tampa**

A terceira manutenção na Elevatória Final de Glaucilândia foi realizada no dia 13/08/2009, após 14 dias da segunda manutenção, na qual foi executada a limpeza por um único operador, com duração de 35 minutos. Os resíduos e areias retirados pesaram 49 kg, mas depois de 6 dias exposto ao Sol, o peso reduziu para 42 kg. Nesta manutenção ocorreu tudo sem nenhum problema, sem nova oportunidade de melhoria até o momento.

- **Relato da Quarta à Sétima Manutenção no Cesto Móvel com Tampa**

Os dados coletados nestas etapas são semelhantes aos da terceira manutenção. Na tabela 2 estão descritos os dados da quarta à sétima manutenção na Elevatória Final de Glaucilândia, realizadas respectivamente nos dias 12/09/2009, 02/10/2009, 30/10/2009 e 20/11/2009, com intervalos entre elas de 20 a 30 dias. A limpeza foi realizada por um único operador e o tempo gasto para realização foi em média 32,5 minutos. A média dos resíduos e areias retiradas foi de 54 kg e após expostos para secagem por 6 dias, o peso reduziu para 39,0 kg.

Portanto, é possível concluir que o intervalo entre as manutenções, seja de no máximo 30 dias, e que o peso dos resíduos e areia retirados estão diretamente ligado à umidade, ou seja, a presença de líquido nos mesmos.

**Tabela 2 - Dados da Quarta a Sétima Manutenção no Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro.**

Data da Manutenção	Sequência de Man.	Tempo de Execução	Peso dos Resíduos na Retirada	Peso dos Resíduos depois de Secado	Intervalo de Manutenção
12/09/2009	4º	30,0 min.	50,0 kg	38,0 kg	30 dias
02/10/2009	5º	40,0 min.	80,5 kg	58,5 kg	20 dias
30/10/2009	6º	32,0 min.	48,0 kg	37,5 kg	28 dias
20/11/2009	7º	28,0 min.	36,0 kg	22,0 kg	21 dias
Média	-	32,5 min.	54,0 kg	39,0 kg	24,75 dias

Os autores deste trabalho enfatizam que a periodicidade e a quantidade de material coletado, ou seja, os pesos dos resíduos retirados estão diretamente ligados a estação climática de cada região. A exemplo, a 5ª manutenção, onde foi registrado o maior peso dos resíduos (80,5 kg), foi realizada em um menor intervalo de tempo (20 dias), decorrente de uma forte chuva na região.

- **Relato da Oitava Manutenção no Cesto Móvel com Tampa**

A oitava manutenção na Elevatória Final de Glaucilândia, segundo as figuras 7.a a 7.f, foi realizada no dia 21/12/2009, após 30 dias da última manutenção. Além de terem sido implementadas todas as oportunidades de melhorias previstas, foi testado o secador de resíduos (substituindo a *Bandeja Coletora de Sólidos* pela *Bandeja Separadora* e *Secadora de Sólidos de Esgoto*, que funciona como um filtro para a retirada dos líquidos), usado também o *Guincho Elétrico*, que foi projetado especificamente para este processo. Os demais dados são semelhantes às manutenções anteriores, porém, com maior agilidade e praticidade, exceto o “Peso dos Resíduos na Retirada” não sendo mais possível fazer a pesagem dos resíduos antes da secagem. A limpeza foi realizada por um único operador e o tempo gasto para realização da manutenção foi de 22 minutos. Os resíduos e areia retirados ficaram na *Bandeja Separadora* e *Secadora de Sólidos de Esgoto* para secagem (figura 7.e) durante 24 horas, pois, com maior tempo, pode ocorrer o mau cheiro. Depois de transcorrido o tempo necessário para secagem, os materiais foram recolhidos para pesagem, cujo peso registrado foi de 20 kg, sendo o menor de todas as manutenções já realizadas e posteriormente enviados para aterro. Percebemos com isso, que a redução do peso está diretamente ligada ao novo processo de secagem, devido este ser mais eficaz.

Na figura 7.a é possível verificar a implementação das melhorias, como a pavimentação do local da transferência dos resíduos sólidos para facilitar a limpeza; a instalação do *Guincho Elétrico* para permitir maior agilidade e facilidade do processo de manutenção. A figura 7.b demonstra a *Bandeja Separadora* e *Secadora de Sólidos de Esgoto* sem a tampa, pronta para receber os resíduos, fazer a filtração e secagem dos sólidos. Nessa figura, é possível observar também o tubo de saída do líquido escoado da bandeja para retornar ao PV, que se encontra na parte inferior. Já as figuras 7.c e 7.d, o *Cesto com Tampa Móvel* já foi içado usando o *Guincho Elétrico* e o Operador de Elevatória faz a retirada do restante dos sólidos que não desceram por gravidade, usando o Raspador específico para esta atividade. É possível observar que o Cesto é movimentado sempre preso ao cabo de aço do *Guincho Elétrico* e a *Monovia Giratória*.



Na figura 7.e os Resíduos já foram transferidos para a *Bandeja Separadora e Secadora de Sólidos de Esgoto*, que será tampada para evitar o surgimento de insetos, a exemplo, moscas e a dissipação do cheiro forte, para após 24 horas serem retirados e enterrados em local específico. Já na figura 7.f a etapa da manutenção está sendo concluída, uma vez que, a *Bandeja Separadora e Secadora de Sólidos de Esgoto* já foi fechada, o operador está fazendo a limpeza externa da área para evitar o impacto ambiental, devido o derrame dos sólidos grosseiros mencionado na primeira manutenção.

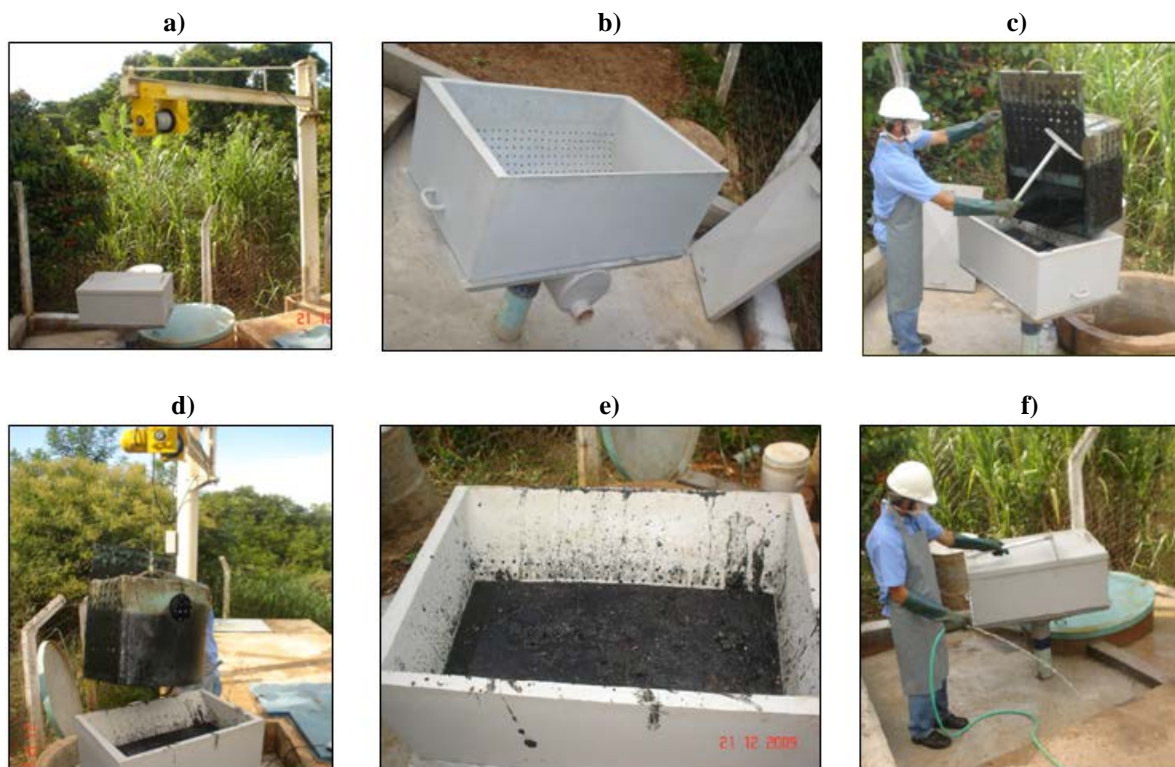


Figura 7 - Oitava manutenção do Cesto no poço de visita com as melhorias em Glaucilândia.

## RESULTADOS

Os dados demonstrados ao longo deste trabalho permitiram apresentar de forma satisfatória os resultados do desenvolvimento e implementação do Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto nas unidades em questão. O objetivo foi alcançado e superou as expectativas, pois este sistema poderá ter diversas aplicabilidades na área de saneamento.

### • Resultados Obtidos no Processo Desenvolvido

Na visão sistêmica de um processo, a implementação de Elevatórias de Esgoto com o Tratamento Preliminar, terá uma enorme contribuição para mudar o cenário nacional, que conforme dados explicitados ao longo deste trabalho na tabela 1, apenas 34,6% do esgoto gerado no país recebe tratamento.

### • Resultados Utilizando o Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro

Nas oito manutenções realizadas na Elevatória Final de Glaucilândia, no período compreendido entre 19/06/2009 a 21/12/2009, foi possível aperfeiçoar um projeto que iniciou em 2004, cujas finalidades eram de facilitar a limpeza da elevatória, reduzir o alto custo das manutenções dos conjuntos motobombas e evitar impactos ambientais causados no extravasamento dos resíduos. Todavia, é sabido que ao longo do desenvolvimento das atividades, poderão ser implementados novos avanços tecnológicos, tais como: automação para realização da limpeza, monitoramento a distância do volume do cesto etc. Os resultados das coletas dos resíduos sólidos e areias poderão ser vistas na tabela 3.

**Tabela 3 - Dados das Manutenções realizadas no Cesto Móvel com Tampa de Fibra de Vidro em Glaucilândia.**

<b>Data da Manutenção</b>	<b>Sequência de Manutenção</b>	<b>Tempo de Execução</b>	<b>Peso dos Resíduos depois de Secado</b>	<b>Intervalo de Manutenção</b>
17/07/2009	1º	180 min.	40,0 kg	28 dias
30/07/2009	2º	90 min.	42,0 kg	13 dias
13/08/2009	3º	35 min.	42,0 kg	14 dias
12/09/2009	4º	30 min.	38,0 kg	30 dias
02/10/2009	5º	40 min.	58,5 kg	20 dias
30/10/2009	6º	32 min.	37,5 kg	28 dias
20/11/2009	7º	28 min.	22,0 kg	21 dias
21/12/2009	8º	22 min.	20,0 kg	30 dias

No quesito “Tempo de Execução de Manutenção”, é possível verificar que quanto melhor a condição de trabalho, praticidade da realização da tarefa e o uso de equipamentos e acessórios para realizar a manutenção, menor é o tempo de execução e simultaneamente a exposição do operador.

O peso dos Resíduos retirados do cesto e o intervalo de cada manutenção estão diretamente ligados aos períodos úmidos ou secos, à vazão de cada elevatória e à questão cultural, que embora não abordada ao longo deste trabalho, merece maior atenção, já que está relacionada com o tipo de resíduos lançados no esgoto, ou seja, com a qualidade do mesmo. Em períodos secos alguns tipos de resíduos ficam parados na rede coletora de esgoto, devido o baixo volume dos líquidos escoados. Já nos períodos úmidos ocorre o aumento do volume de esgoto decorrente não só de infiltrações em conexões irregulares, mas também, ao lançamento de efluentes pluviais e industriais na rede coletora. Os resíduos são arrastados para as elevatórias, aumentando bruscamente o volume no interior do cesto e consequentemente diminuindo o intervalo de manutenção. É importante ressaltar que o volume não poderá superar a capacidade de 60% do cesto.

Portanto, na Elevatória da localidade de Glaucilândia foi possível observar que o intervalo de manutenção está compreendido entre 15 a 30 dias. Entretanto, não poderemos considerar como regra para outras Elevatórias de Esgoto, devendo sim, desenvolver um plano específico de inspeção para acompanhamento e posteriormente elaborar um cronograma para realizar as manutenções sistemáticas.

Quanto aos resíduos retirados do cesto nas manutenções e descarregados na *Bandeja Separadora e Secadora de Sólidos de Esgoto*, estes devem ser coletados após 24 horas. Tempo necessário para secagem, no qual evita o mau cheiro e a reprodução de micro organismos etc. Os resíduos são transferidos para baldes/tambores para serem remanejados para aterros e/ou valas nas ETE's. Este é um processo que merece estudo mais detalhado.

#### • Equipamentos e Acessórios que Compõem o Tratamento

Depois de diversas etapas e manutenções é possível finalizar a relação dos equipamentos e acessórios que fazem parte deste trabalho Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto, a saber: *Suporte para Fixação do Cesto; Tampa Móvel do Cesto; Cesto em Fibra de Vidro; Monovia Giratória*, com giro de até 360°; *Guincho Elétrico; Tampa de Proteção do PV em Fibra de Vidro; Bandeja Separadora e Secadora de Sólidos de Esgoto; Pá para Remanejamento do Sólido do Cesto para Bandeja Separadora; Rodo em Fibra de Vidro.*

Os resultados obtidos neste trabalho/projeto servem de “termômetro” para motivar e buscar a realização de novos desafios em saneamento, pois este é um mercado carente e promissor.

#### CONCLUSÕES

A realização desse trabalho de Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto, iniciada em 2004 sofreu diversos ajustes e atingiu todos os objetivos propostos. Pois, foi possível verificar diversas aplicabilidades deste processo na área de saneamento, que uma vez implementados, terão uma enorme contribuição para mudar o cenário nacional. E num futuro não muito distante, 100% do esgoto gerado no Brasil tenham ao menos o tratamento preliminar, ao contrário dos dados disponibilizados em 2008 pelo SNIS, que apenas 34,6% do esgoto gerado no país recebem o tratamento.

A partir do desenvolvimento e implantação deste projeto, foi possível concluir que o Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto com *Cesto Móvel em Fibra de Vidro* montado no poço de visita, é uma alternativa eficiente, de fácil operacionalização, baixo custo de implantação e manutenção se comparado a outros sistemas. No entanto, o Tratamento Preliminar em Elevatória só funciona bem se existir a manutenção sistemática no cesto.

Algumas sugestões para dar continuidade à pesquisa são: disposição dos resíduos sólidos; medição do volume por tipo de resíduos gerados em cada unidade; implementação de Automação para agilizar os processos; análise dos micros organismos encontrados em cada localidade, envolvendo as secretarias de saúde e assistência social; desenvolvimento de trabalhos sociais com a comunidade, no sentido de orientar, educar e conscientizar quanto ao uso adequado do sistema de esgotamento sanitário e disposição do lixo.

Finalmente, é importante salientar que, com um bom esgotamento sanitário e um tratamento eficaz, toda a sociedade usufrui deste resultado, desde a economia na área da saúde pública a preservação do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. Rio de Janeiro, 1989, 5 p.
2. COPASA. T.235/0. NORMA TÉCNICA – Projeto de Estações Elevatórias e Linhas de Recalque de Esgotos Sanitários. Belo Horizonte, MG, 2005.
3. COPASA. Informações Básicas Operacionais – IBO. Belo Horizonte, MG, 2009.
4. DURÃES, Raul César Ferreira. Tratamento Preliminar em Elevatória de Esgoto. 2009. Monografia (Pós-Graduação, Saneamento e Meio Ambiente) – Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, MG, 2009.
5. FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS A.C. Manual para normalização de Publicações Técnico-Científicas. 8. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2007.
6. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C.A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, 1995.
7. Ministério das Cidades; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA; Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS; Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2008 - décima quarta edição, Parte 1 – Texto Visão Geral da Prestação de Serviço, 14 ed, 2008. Disponível em 23/07/2010 < <http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 14/05/2011, às 13h e 20 min.
8. NETTO, Azevedo J. M. A et al. Manual de Hidráulica. 8. ed. São Paulo: Editora Edagar Blucher Ltda, 1998, 669 p.
9. SANTOS, Sandra Ely. Escoamento Sanitário e Drenagem Urbana. Montes Claros: FACIT, Pós-graduação: Saneamento e Meio Ambiente, 2009.
10. SPERLING, Marcos Von. Princípios de Tratamento Biológico de águas Residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao Tratamento de Esgoto. Belo Horizonte, MG: 3. ed. Belo Horizonte: Ed. Editora UFMG, 2005. Volume1.
11. VIANNA, Marcos Rocha. Curso Estações Elevatórias. Belo Horizonte, MG. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.