

## I-083 – A EXPERIÊNCIA DA COPASA NA OPERAÇÃO DA UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS (UTR) DA ETA RIO MANSO

**Gilberto José Costa<sup>(1)</sup>**

Formado em Administração de Empresas, pela Faculdade Newton de Paiva – BH – MG, Supervisor de Tratamento de Água da COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

**Max Demattos**

Formado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais, Analista Máster da COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

**Mauro Diniz Carneiro**

Formado em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da FUMEC – Fundação de Educação e Cultura Mineira, Pós-Graduado em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Gerente da Divisão de Produção do Rio Manso e Ibitiré – COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua João Fernandes do Carmo, 355-Estela Passos – Brumadinho-MG- CEP 35460.000-Brasil - Tel: (31) 3571-8012 - **email:** [gilberto.costa1@copasa.com.br](mailto:gilberto.costa1@copasa.com.br)

### RESUMO

No Sistema Produtor do Rio Manso, desde 1.997, o lodo da Estação de Tratamento de Água (ETA) é conduzido até a Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR). Nesta unidade, o lodo é concentrado e adensado de forma química e física. Após estes processos, o lodo é direcionado às Lagoas, nas quais passa por um período em secagem e posteriormente é transportada para o aterro.

A UTR do Rio Manso, além de tratar os Lodos, apresenta, também, como resultado uma recuperação superior a 90 % das águas provenientes das descargas dos Decantadores e das lavagens dos Filtros da ETA.

Tendo em vista a crescente necessidade de informações sobre o tratamento do lodo das ETA's e de quais tecnologias deverão ser adotadas em projetos específicos, a experiência e os dados acumulados na operação da UTR da ETA Rio Manso, ao longo dos últimos 10 (dez) anos, uma vez repassados aos profissionais interessados no assunto, deverá trazer melhorias significativas, principalmente, na escolha adequada das tecnologias a serem empregadas no tratamento dos lodos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, Lodo de ETA/UTR, Secagem de lodo.

### INTRODUÇÃO

O trabalho apresenta a operação das unidades que constituem o tratamento do lodo, os resultados obtidos, as limitações e dificuldades, principalmente na secagem de lodo em lagoas, cujo principal processo seria a evaporação. A operação da Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) da ETA Rio Manso a mais de 10 anos, com certeza traz dados que ajudaram na otimização do processo de adensamento e desaguamento de lodo e ajudará na adequação dos procedimentos químicos, visando obter um melhor rendimento das tecnologias existentes. Apresentamos também as tecnologias testadas para secagem do lodo (Filtro Prensa, Centrifuga, Prensas Rotativas e Bag's - tecidos em polipropileno) e de como temos aplicado produto químico para adensamento e deságüe do lodo.

### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O Sistema Produtor do Rio Manso é responsável pelo abastecimento de 28% da Região Metropolitana de Belo Horizonte, produzindo em média 3,8 m³/s. A Estação de Tratamento de Água do Sistema é do tipo convencional, constituída basicamente de Mistura Rápida, Floculadores Mecanizados, Decantadores do tipo piscina, com remoção de lodo através de removedores do tipo ponte rolante com descargas automatizadas e Filtros Rápidos, com leito filtrante duplo composto de areia e antracito.

A ETA do Rio Manso teve seu início de operação no ano de 1.991 e a sua UTR, em junho de 1997. O principal objetivo de sua implantação tem como referência os cuidados com o Meio Ambiente e secundariamente,

também visava a recuperação e reutilização das águas provenientes das descargas dos decantadores e das lavagens de Filtros.

A UTR é dotada de decantadores denominados Secundários, tipo piscina, e são responsáveis pelo recebimento e tratamento das águas utilizadas na lavagem dos Filtros. As águas recuperadas por estes decantadores retornam ao início do tratamento da ETA. O lodo sedimentado e acumulado nestas unidades é enviado aos adensadores, que também recebem as águas provenientes das descargas dos decantadores da ETA. Os lodos afluentes aos adensadores recebem as dosagens de polímero e as águas recuperadas nestes adensadores, também, retornam ao início do tratamento da ETA. O lodo adensado é direcionado para as Lagoas de Secagem. O lodo adensado é direcionado para as Lagoas de Secagem.

O fluxograma-1 a seguir ilustra a concepção do tratamento na UTR.





**Figura 1: Vista da UTR e ao fundo a ETA**

A Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR) foi projetada para tratar 3% (120 L/s) do volume produzido pela ETA, e as suas unidades possuem as seguintes características:

- Decantador Secundário – 2 unidades de 1000 m<sup>3</sup>
- Elevatória de lodo decantado – 216 m<sup>3</sup>/h
- Elevatória de água recuperada – 432 m<sup>3</sup>/h
- Adensador – 2 unidades de 170m<sup>3</sup>
- Elevatória de lodo adensado – 90m<sup>3</sup>/h
- Lagoa de Secagem – 5 unidades de 2.000 m<sup>3</sup>
- Casa de Química – 2 tanques de preparo de polímeros de 2.000 litros e 3 unidades de bombas dosadoras (1 de 600L/H e 2 de 1200L/H), Laboratório para determinação de sólidos e controle da qualidade da água recuperada.

### **DIFICULDADES OPERACIONAIS NOS PRIMEIROS ANOS DE OPERAÇÃO**

Nos primeiros anos de operação da UTR, os problemas operacionais apresentados eram relacionados aos inesperados e elevados volumes de lodos, com baixa concentração de sólidos, que eram produzidos pelas unidades de adensamento. Em determinadas épocas do ano, o volume mensal de lodo bombeado para as Lagoas eram tão expressivos (equivalentes ao volume de quatro das cinco lagoas existentes), que praticamente inviabilizava a sua secagem.

Como consequência, as lagoas existentes ficaram saturadas, impossibilitando a retirada do lodo, de forma mecanizada. De forma emergencial e paliativa, na tentativa de solucionar os problemas, foram construídas duas novas Lagoas, em terreno natural próximo da ETA, que também não foram suficientes para acumular todo o lodo produzido.

Diante desta situação iniciaram-se diversos testes visando melhorias na desidratação do lodo, conforme apresentado a seguir.

## TÉCNOLOGIAS DE DESIDRATAÇÃO TESTADAS NA UTR

(Relatórios específicos e detalhados foram elaborados em conjunto com as empresas fornecedoras dos equipamentos)

### Filtro Prensa

Os testes com Filtro Prensa apresentaram em média os seguintes resultados:

- Produção de torta com concentração de sólidos variando de 28,6% a 48,6%;
- Consumo de Polímeros variando de 1,25 a 2,10 kg/Ton. de sólidos.

### Centrifuga

Os testes com Centrifuga apresentaram em média os seguintes resultados:

- Produção de torta com concentração de sólidos variando de 18% a 24%;
- Consumo de Polímeros variando de 2,5 a 4,5 kg/Ton. de sólidos.

### Prensa Rotativas, tipo Contipress®

Os testes com a prensa rotativa, tipo-Contipress® apresentaram os seguintes resultados:

- Produção de torta com concentração de sólidos variando de 15% a 24%;
- Consumo de Polímeros variando de 2,0 a 4,0 kg/ Ton. de sólidos.

### Bag's em tecido de polipropileno

Os testes com os bag's apresentaram os seguintes resultados:

- Produção de torta com concentração de sólidos variando de 21% a 33%;
- Consumo de Polímeros variando de 2,0 a 5,0 kg/ Ton. de sólidos.

### Bacia de contenção com manta

Os testes na bacia de contenção apresentaram os seguintes resultados:

- Produção de torta com concentração de sólidos variando de 15% a 20%;
- Consumo de Polímeros variando de 1,0 a 2,0 kg/ Ton. de sólidos.

### Recuperação do coagulante por acidificação

Os testes para a recuperação do coagulante (no caso cloreto férrico), presente no lodo adensado apresentaram os seguintes resultados:

- Recuperação de até 95% do coagulante utilizado no processo de potabilização da água;
- Consumo de até 0,7 litros de ácido clorídrico para recuperação de 1 litro de coagulante.
- A redução do volume de lodo na ordem de 50%.

### Considerações sobre os testes efetuados:

- Dentre os equipamentos testados para secagem mecânica do lodo, o Filtro Prensa, apresentou a melhor concentração de sólidos na torta;
- A Centrifuga e o Contipress® apresentaram baixa qualidade do filtrado e não produziram concentração homogênea de sólidos, ao longo dos testes;
- Foram testados os Bag's de dois fornecedores, sendo que as concentrações de sólidos ao final do enchimento de cada um deles foram semelhantes;
- O processo de recuperação de lodo em escala piloto foi feita durante a aplicação de cloreto férrico na estação de tratamento. Posteriormente este coagulante foi substituído pelo sulfato de alumínio e este fato tornou a recuperação do coagulante, inviável economicamente.
- As bacias de contenção com manta podem ser a solução técnica para estações de tratamento de pequeno porte, pelo baixo custo.
- À medida que os testes com as diversas tecnologias utilizadas para desaguamento de lodo estavam sendo realizadas, verificamos que em todas elas o lodo adensado da UTR, era acrescentado mais uma alta dose de polímero e que assim bons resultados de secagem do lodo eram obtidos. A partir de 2008 foi instalado um ponto de aplicação de polímero na saída do adensador.

## DESENVOLVIMENTO OPERACIONAL DA UTR

Ao longo dos últimos 13 anos de operação da UTR; muito se aprendeu e foi desenvolvido no processo da busca pela melhoria no desempenho operacional da referida unidade.

A tabela 1, a seguir, apresenta um resumo dos principais dados da operação da UTR e sua evolução após a instalação do novo ponto de aplicação de polímero, na saída do adensador.

**Tabela 1: Dados da Operação - 2001 a 2010**

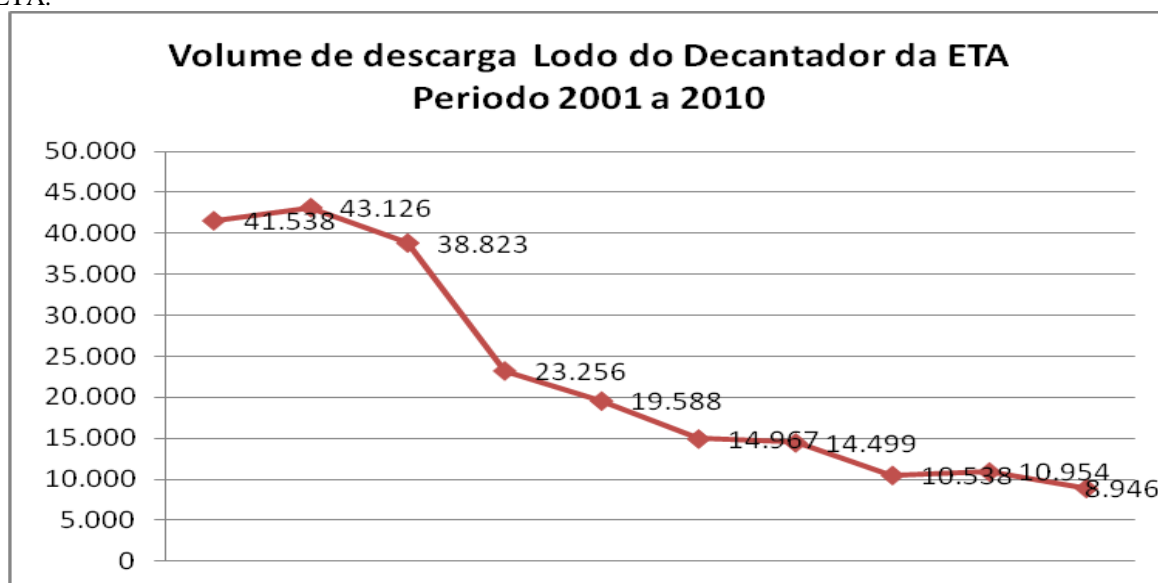
Ano	Descarga Decantador ETA		Água de lavagem dos Filtros		Lodo Decantado Dec. Secundário UTR		Lodo Adensado		Polímero
	Volume (m³/mês)	S.T (%)	Volume (m³/mês)	S.T (%)	Volume (m³/mês)	S.T (%)	Volume (m³/mês)	S.T (%)	Dosagem (Kg/Ton)
2001	41.538	0,46	74.217	0,11	2.268	1,00	5.058	3,07	1,54
2002	43.126	0,40	74.111	0,10	2.193	1,14	3.493	3,67	2,79
2003	38.823	0,46	68.387	0,11	2.326	1,20	3.876	3,23	3,12
2004	23.256	0,56	66.309	0,15	2.705	1,09	3.037	4,23	2,06
2005	19.588	0,58	69.915	0,11	3.657	1,10	2.653	4,86	2,18
2006	14.967	0,49	76.805	0,08	3.566	0,98	2.813	3,96	3,00
2007	14.499	0,90	76.411	0,08	3.714	1,10	3.724	5,00	2,47
2008	10.538	1,08	76.427	0,10	3.845	1,11	2.866	6,10	2,44
2009	10.954	1,52	81.331	0,07	3.922	1,12	3.513	6,52	3,51
2010	8.946	1,32	75.684	0,08	3.434	1,30	4.460	7,24	3,52

As principais modificações operacionais aplicadas, ao longo dos últimos anos, que contribuíram para melhoria do desempenho da UTR foram:

- **Redução de descarga de lodo do decantador da ETA**

No início de operação da UTR, as descargas eram efetuadas a cada ciclo do raspador de lodo do decantador da ETA, ou seja, a cada 1 hora, ocorria uma descarga. A partir de equações empíricas que estimam a quantidades de sólidos gerados pela ETA e da melhoria do acompanhamento da concentração de sólidos nas descargas, estas passaram a ser efetuadas com menor frequência (entre três e nove ciclos). Isto proporcionou um aumento da concentração de sólidos presentes no lodo de descarga do decantador da ETA, sem provocar o seu atolamento, além de desafogar a operação dos adensadores. O volume foi reduzido em quatro vezes (Gráfico1).

É necessário o desenvolvimento e a melhoria de projeto, no que tange a descarga de lodo de decantadores de ETA.



**Gráfico1- Redução do Volume de descarga de Lodo do Decantador da ETA**

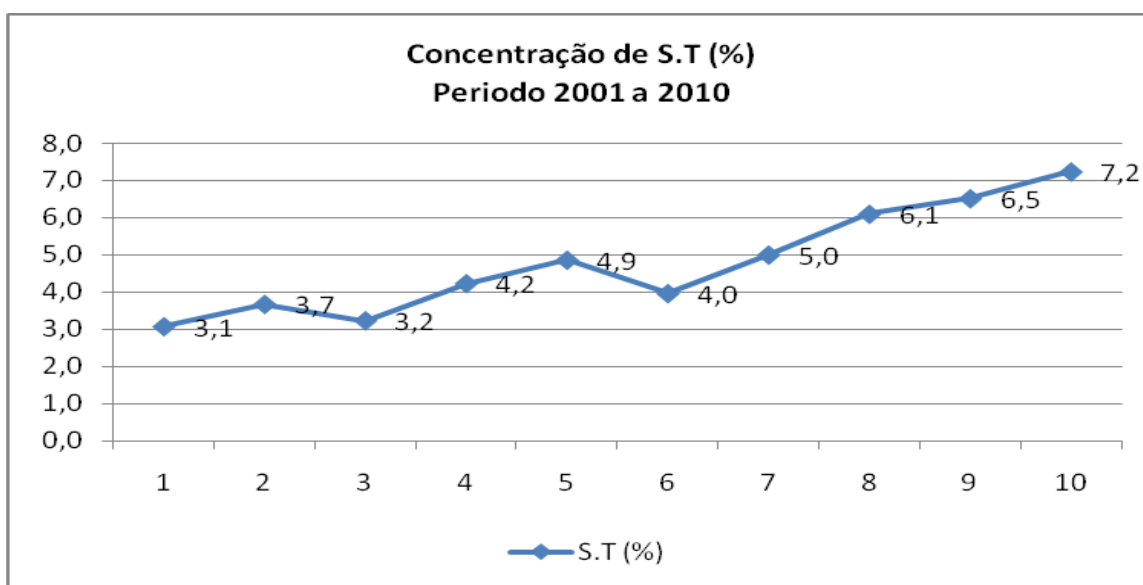


- **Água de lavagem dos filtros e o lodo do decantador secundário da UTR**

Desde o início de operação da UTR, a água de lavagem dos filtros e o lodo decantado apresentam pequenas variações de volume e de concentração de sólidos (observa-se também uma boa distribuição de sólidos durante todo o tempo de descarga) isto independente das variações na qualidade da água bruta ou das dosagens de produtos químicos. Isto indica que o processo de concentrar os sólidos e de retirada de lodo do decantador secundário da UTR funciona adequadamente, o que é totalmente diferente das descargas do decantador da ETA, onde é observado deposição de material nas paredes dos troncos de pirâmide; formação de fluxo preferencial e variações na concentração dos sólidos ao longo das descargas.

- **Aumento da concentração de sólidos presentes no lodo adensado.**

O aumento da concentração de sólidos (Gráfico 2) deve-se à melhora no preparo das soluções de polímeros, testes físicos de “resistência específica” que indicaram a necessidade de aumento das dosagens de polímeros e a redução da vazão de bombeamento que eliminou a formação de vórtice, durante a retirada de lodo para as lagoas de secagem.



**Gráfico2: Aumento da concentração de sólidos no lodo adensado em função da melhora das dosagens de polímeros e a instalação de 2º ponto de aplicação.**

## **RESULTADOS OBTIDOS NA OPERAÇÃO DA UTR**

Os testes e desenvolvimentos operacionais realizados, mais recentemente, na UTR da ETA do Sistema Produtor Rio Manso, têm como resultado a indicação da necessidade de se implantar um novo ponto para aplicação de polímero, especificamente, no lodo adensado a ser lançado nas lagoas. Este novo ponto possibilitará um aumento imediato na concentração de sólidos dos atuais 6% para 9% e, principalmente, promoverá realmente o desaguamento do lodo, reduzindo o tempo de secagem do lodo e melhorando o desempenho das Lagoas, existentes.

## **NOVO FLUXOGRAMA PROPOSTO**

Apresentamos o novo fluxograma 2, do processo da UTR da ETA Rio Manso, com ênfase no novo ponto de aplicação de polímero.

### Fluxograma 2: Novo ponto de aplicação de polímero



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações relativas às experiências e desenvolvimentos operacionais, aplicados na UTR da ETA Rio Manso, uma vez divulgados e se observadas, poderão contribuir com novas premissas para a elaboração de projetos, auxiliarão na escolha correta da tecnologia mais adequada ao tratamento dos lodos e podem acrescentar fatos e dados à literatura existente sobre o assunto, que atualmente é considerada escassa, sendo que na sua maioria retratam aplicações específicas; além de contribuir com aqueles profissionais que têm interesse no assunto aqui apresentado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REALI, M.A.P.. *Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água*. Rio de Janeiro: ABES; 1999.
2. DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Ângela Di BernardoM. T.. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: RIMA 2005.
3. DEMATTOS, Max ET al.. Redução do volume de lodo gerado em estações de tratamento de água – A proposta de recuperação do coagulante pelo processo de acidificação no Sistema Rio Manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. Anais... Rio de Janeiro: ABES; 2001