

# TRATAMENTO DOS EFLUENTES DA ETA – PGA 24 <sup>1</sup>

Péricles da Silva Alves <sup>2</sup>

Sólon de Araújo <sup>3</sup>

Vagner Ferreira de Oliveira <sup>4</sup>

Vonair Raimundo Mendes <sup>5</sup>

## Resumo

Os efluentes da ETA (Estação de Tratamento de Água), eram descartados *in natura* no rio Piracicaba, sem um acondicionamento para redução da concentração de sólidos suspensos (SS), ferro e manganês contido no mesmo, tendo uma concentração aproximadamente 20 vezes maior que o permitido pela legislação ambiental estadual. Devido às suas características, este efluente promovia o assoreamento do rio Piracicaba, com o incremento no valor de sua turbidez, degradando a qualidade de vida do corpo d'água. O diagnóstico deste problema foi mapeado e inserido no PGA (Plano de Gestão Ambiental) da Acesita S.A. Este PGA, objetivou em eliminar a contaminação do rio Piracicaba proveniente dos descartes de lama da ETA, esta lama é gerada pelo tratamento físico-químico da água bruta captada. Realizou-se estudo, diagnósticos do problema por meio de análises laboratoriais e de engenharia básica. O diagnóstico da solução do problema passou por várias concepções, até atingir resultados bastante satisfatórios e com custo otimizados pela análise técnica e econômica, viabilizando num projeto simples, com uso da tecnologia de desidratação da lama por Geotube. O custo total de implantação do projeto atual conhecido como PGA24 com uso do Geotube foi de R\$ 1.400.000,00 apresentando resultado melhor em relação às outras alternativas estudadas.

**Palavras-chave:** Efluentes; Geotube.

## TREATMENT OF EFFLUENTS FROM ETA – PGA 24

### Abstract

Effluents from ETA (Effluent Treatment Station) used to be disposed off unchanged into the Piracicaba river, without conditioning for reduction in the concentration of suspended solids (SS), iron and manganese, thus having a concentration approximately 20 times higher than the level allowed by the state environmental laws. Due to its characteristics, this effluent caused Piracicaba river to become silted, with increased turbidness value and degraded water quality. The diagnosis of this problem was mapped up and inserted into PGA (Environmental Management Plan) of Acesita S.A. This PGA aimed at eliminating the contamination of Piracicaba river caused by sludge disposal from ETA. This sludge is generated by the physical-chemical treatment applied to the crude water collected. By means of laboratory and basic engineering analysis, a study was carried out. The diagnosis of the solution for the problem underwent several concepts until it reached rather satisfactory results, with optimized costs through technical and economic analysis, thus enabling a simple project to be materialized, making use of sludge dehydration technology by Geotube. The total implementation cost for the current project, known as PGA24, with use of Geotube, was R\$1,400,000.00 and afforded a better result in respect to other alternatives investigated.

**Key words:** Effluents; Geotube.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual e Internacional da ABM, 23 a 27 de Julho de 2007 em Vitória – ES.

<sup>2</sup> Engenheiro mecânico, Gerente da Distribuição de Fluidos, Acesita S.A.

<sup>3</sup> Engenheiro mecânico, Assistente Técnico da Engenharia Básica de Utilidades, Acesita S.A.

<sup>4</sup> Engenheiro mecânico, Analista técnico da Distribuição de Fluidos, Acesita S.A.

<sup>5</sup> Técnico mecânico, Analista técnico da Distribuição de Fluidos, Acesita S.A.

# 1 INTRODUÇÃO

O presente Relatório Técnico tem por objetivo detalhar as etapas da construção da Unidade de Tratamento de Resíduos (UTR), para solucionar o problema de contaminação ambiental do Rio Piracicaba pelos efluentes da ETA.

De forma complementar, estão apresentadas as alternativas técnicas que objetivaram o tratamento dos efluentes da ETA, no sentido de atender aos parâmetros estabelecidos pelos Órgãos Ambientais Competentes. Desta forma, foram discutidas e apresentadas sugestões e recomendações que contemplam:

- Uso de Leitões de Secagem.
- Uso de uma centrífuga.
- Uso do Filtro Prensa.
- Desidratação da lama por Geotube.

## 1.1 Breve Histórico da ETA da Acesita S.A

O sistema de abastecimento de água da Acesita S.A, dentre as suas diversas unidades, conta com uma Estação de Tratamento de Água (ETA), cujo projeto original é datado de Março de 1954.

A Estação de Tratamento de Água existente às margens do Rio Piracicaba, foi projetada, inicialmente, para atender às seguintes demandas ver Tabela 1.

**Tabela 1.** Demanda de consumo da Acesita S.A, 1954

| <b>Tipo de abastecimento</b> | <b>Vazão (l/s)</b> |
|------------------------------|--------------------|
| Água Industrial              | 420                |
| Água Industrial Tratada      | 100                |
| Água Potável                 | 50                 |

*Fonte: Manual da Estação de Tratamento de água da Acesita S.A.*

Ao longo dos anos, até a presente data, a ETA passou, por processos de ampliações de suas instalações.

No sentido de atender às solicitações dos Órgãos Ambientais Competentes, a Acesita S.A, tomou a iniciativa de projetar um sistema para o tratamento dos efluentes para não lançá-los no emissário do Rio Piracicaba.

Portanto, foi iniciado estudos e pesquisas para implantar o projeto da UTR, na ETA da Acesita S.A.

## 1.2 Condição Atual da ETA

### 1.2.1 Generalidades

A ETA situa-se às margens do rio Piracicaba, próxima ao pátio de escória da Recmix.

O tratamento de água da ETA abrange 4 estações de clarificação.

Em etapas diferentes foram realizado as ampliações e reformas, para atender a necessidade da demanda de água na Usina. Foram construídas as respectivas células de floculação e as unidades de decantação chamadas de ETA 1, ETA 2, ETA 3 e ETA 4. Abaixo seguem maiores detalhes das ETA's:

**ETA 1** - Capacidade de 400m<sup>3</sup>/h, composta de caixa de areia, 2 células de floculador mecanizado, 1 decantador de fluxo horizontal. Elaborado em 1954.

**ETA 2** - No projeto original, descrito acima, foram inseridas 4 células de floculador mecanizado dentro de um dos decantadores existentes e transformando o fluxo

deste em laminar. Com isso, o comprimento do decantador foi reduzido de 32,7m para 21,3m. Capacidade : 900m<sup>3</sup>/h.

**ETA 3** - Capacidade 300m<sup>3</sup>/h, projetada pela Filsan, constituída por duas unidades de floculação mecanizada e dois decantadores com fluxo laminar.

**ETA 4** - Capacidade 600m<sup>3</sup>/h, projetada pela Vazão, com 4 células de floculação mecanizada e dois decantadores de fluxo laminar.

Os sete filtros atendem a todas as 4 estações citadas acima. A drenagem dessas unidades são realizadas através de dutos em concreto armado, com profundidades inferiores àquela do esgotamento dos decantadores. Esses dutos reúnem-se em duas caixas independentes, das quais os efluentes, sem tratamento, destinavam-se para o rio, passando antes por caixa dissipadora de energia.

A Estação de Tratamento de Água projetada e sucessivamente ampliada, conta com as seguintes unidades:

- Canal Desarenador.
- Unidade de Mistura Rápida.
- Floculadores Mecanizados.
- Decantadores.
- Filtros de Areia.
- Sistema de Desinfecção.

### 1.2.2 Canal desarenador

O Sistema de entrada de água bruta é constituído pela caixa de chegada e pelo Canal desarenador, que tem um comprimento de 33m.

Logo abaixo seguem as Figuras 1 e 2, que ilustram as unidades de recepção da água bruta a ser tratada.



**Figura 1.** Caixa de chegada da água bruta



**Figura 2.** Canal desarenador

### 1.2.3 Unidade de mistura rápida

O sistema de mistura rápida adotado para promover a dispersão dos produtos químicos utilizados para o condicionamento das águas, também existe uma Calha, do tipo Parshall( instrumento para medição de vazão), cuja “*garganta*”, tem a medida de 45,7 cm (Figura 3).



**Figura 3.** Caixa de chegada da água bruta

### 1.2.4 Floculadores mecanizados

O sistema de floculação mecanizada é constituído de 12 câmaras com a seguinte distribuição de atendimento como mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Demanda de sedimentação de lama, 1954.

| Unidade de Sedimentação | Número de câmaras |
|-------------------------|-------------------|
| DEC 300                 | 2                 |
| DEC 400                 | 2                 |
| DEC 600                 | 4                 |
| DEC 900                 | 4                 |

### 1.2.5 Decantadores (Figura 4 e 5)

A remoção dos flocos formados são feitas em quatro unidades de Sedimentação. Duas destas unidades foram construídas na época da implantação inicial da ETA. No sentido de aumentar a vazão destas duas unidades foram feitas adaptações nas mesmas.

As outras duas unidades do sistema de sedimentação foram projetadas e construídas após a implantação inicial. Assim, a vazão total da unidade é, atualmente, de 2.000 m<sup>3</sup>/hora.

Os Decantadores, DEC 300, DEC 600 e DEC 900, operam com fluxo laminar, enquanto que o Decantador DEC 400 funciona com fluxo turbulento.

Por outro lado, as unidades são dotadas de profundidades que variam de 3,10 até 7,85 m.



**Figura 4.** Vista do DEC 400



**Figura 5.** Vista do DEC 600 parado para limpeza

### 1.2.6 Filtros de areia (Figura 6 a 8)

Os sete filtros existentes na ETA possui diferentes camadas, tendo pedrisco, antracito e areias com diferentes grãos.

A lavagem dos Filtros são feita com a utilização de água filtrada proveniente de um reservatório elevado cuja capacidade é de 180 m<sup>3</sup> estes efluentes tanto dos filtros como dos decantadores possuía um aspecto degradante (Figura 8).



**Figura 6.** Vista geral dos Sete filtros



**Figura 7.** Vista de um dos Filtros em operação



**Figura 8.** Efluente lançado no rio Piracicaba pós lavagem dos filtros

### 1.2.7 Sistema de desinfecção

A desinfecção é realizada através de aplicação de cloro na caixa filtrada, com o objetivo de manter o chamado Cloro Residual dentro da faixa de 0,2 ppm no final de rede, de acordo com a legislação ambiental.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado estudo e as análises física e química do efluente no período com e sem chuva, pode-se verificar que no tempo chuvoso o volume de efluente é bem maior sendo de 60m<sup>3</sup>, deste modo permitiu a formulação das seguintes alternativas ver Figura 9.

Uso de Leitos de Secagem.

- Uso de uma Centrífuga.
- Uso do Filtro Prensa.
- Desidratação da lama por Geotube.



**Figura 9.** Teste da Turbidez do efluente

### 2.1 Uso de Leitos de Secagem

No sentido de encontrar uma solução que pudesse demandar menores investimentos em equipamentos buscou-se identificar áreas viáveis para implantação dos leitos de secagem de lama.

As Figuras abaixo mostra o possível local para a implantação dos Leitos de Secagem de Lama, teria que ser feita a transposição da linha férrea existente nas proximidades da área da ETA, veja as áreas das Figura 4 e 5.



Figura 10. Teste da Turbidez do efluente



Figura 11. Teste da Turbidez do efluente

Caso fossem implantados os Leitos de Secagem de Lama teriam as seguintes características básicas ver Figura 12:

- Remoção e adensamento do lodo proveniente da ETA em Leitos de Secagem.
- Localização dos Leitos de Secagem: Área existente após Ferrovia da CVRD.
- Disposição dos Efluentes Clarificados tratados na Bacia do Rio Piracicaba, a montante do sistema de captação da ETA.

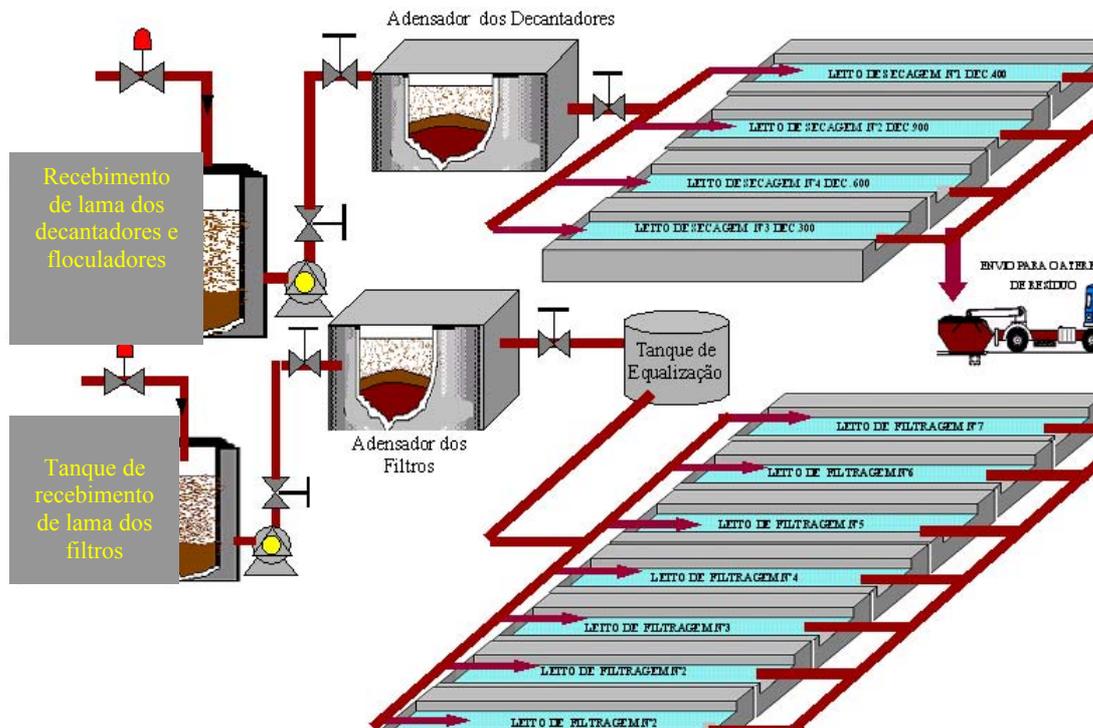


Figura 12. Ilustração esquemática do projeto Leito de secagem

## 2.2 Uso de uma Centrífuga (Figura 13)

Para implantação deste projeto, seria necessário construir as seguintes unidades:

- Caixa de Chegada e Dissipação.
- Adensador estático por gravidade.
- Tanques de Lodo Adensado.
- Centrífuga.
- Elevatória de Lodo do Adensador.
- Elevatória de Alimentação da Centrífuga.

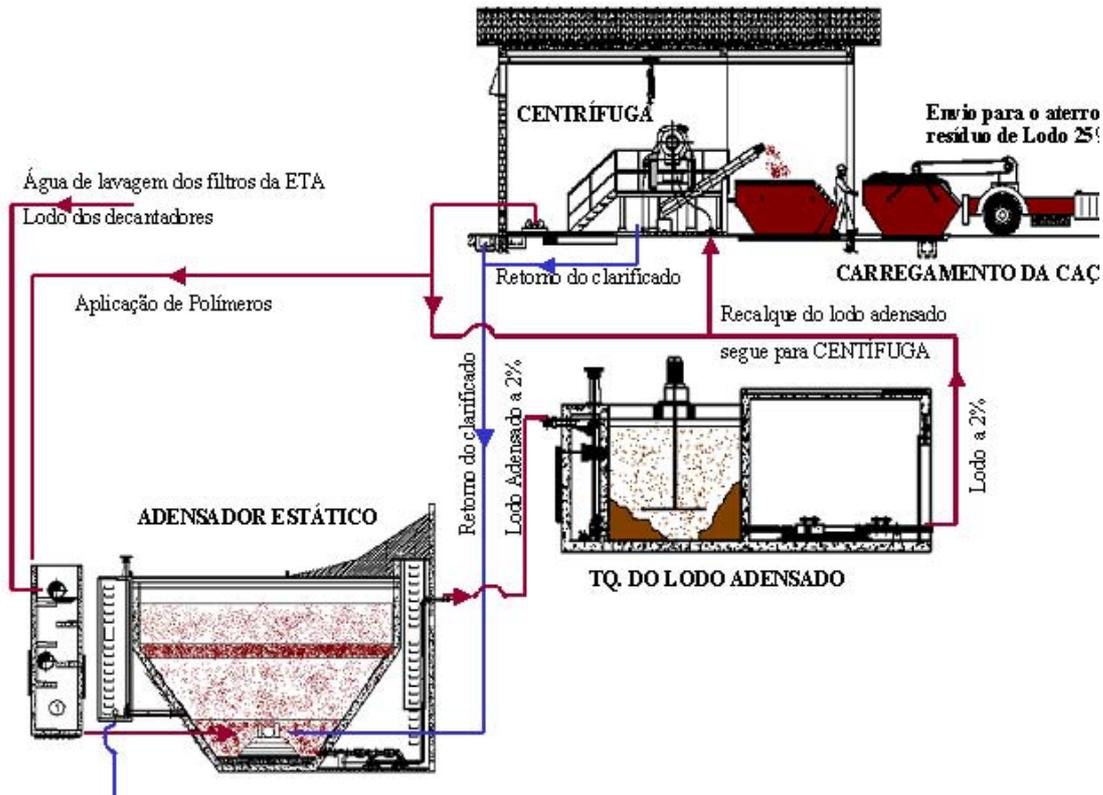


Figura 13. Ilustração esquemática do projeto Leito de secagem

### 2.3 Uso do Filtro Prensa (Figura 15)

No sentido de encontrar uma solução que pudesse demandar menores investimentos e apresentar um atrativo que viesse a contribuir para o uso mais racional dos recursos hídricos estudou-se a viabilidade da proposição desta, que fundamentalmente consistiria em não descarregar, diretamente no Rio Piracicaba, qualquer efluente da ETA.

Neste contexto, observou-se que existia a possibilidade de reunir os efluentes da ETA na parte mais baixa da Rua de Acesso ao Sistema de Captação de Água Bruta. Pode-se ver na Figura 14 logo abaixo, o Poço de Visita que reúne parte dos efluentes da ETA, e a caixa de dreno do canal da adutora onde poderá ser utilizado para o armazenamento da lama a ser alimentada no filtro prensa.



Figura 14. Poço de visita de concentração de parte dos Efluentes da ETA da Acesita S.A

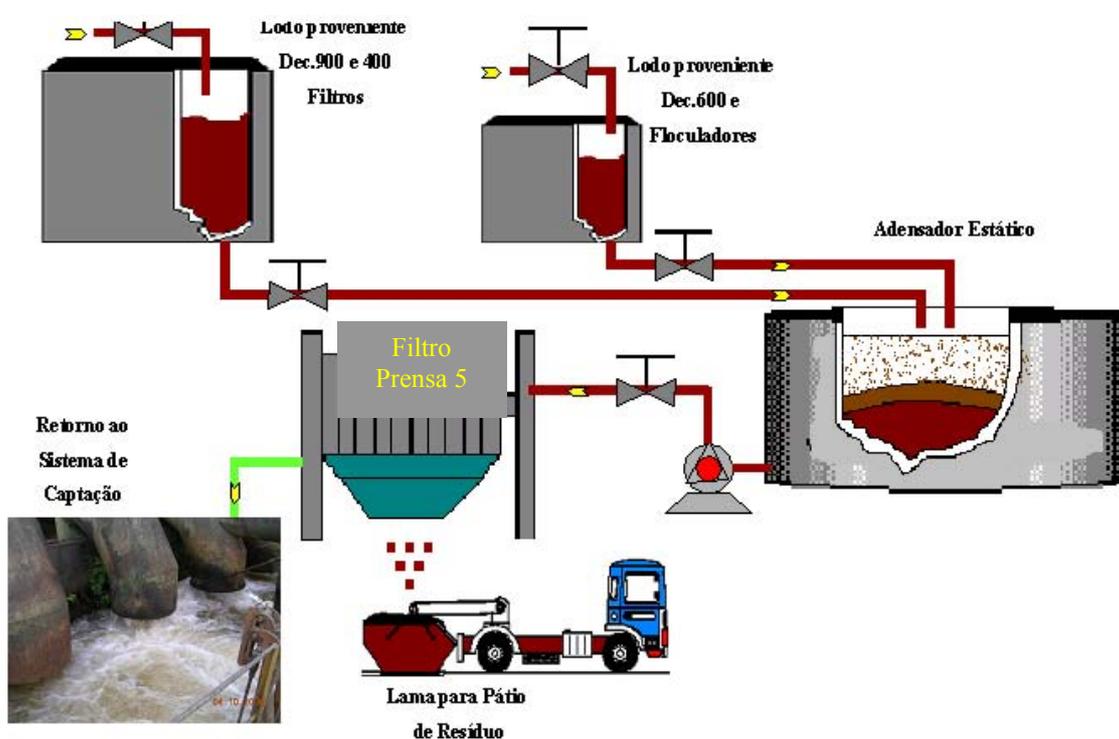


Figura 15. Ilustração esquemática da desidratação da lama com uso do filtro prensa.

#### 2.4 Desidratação da Lama por Geotube (Figura 18)

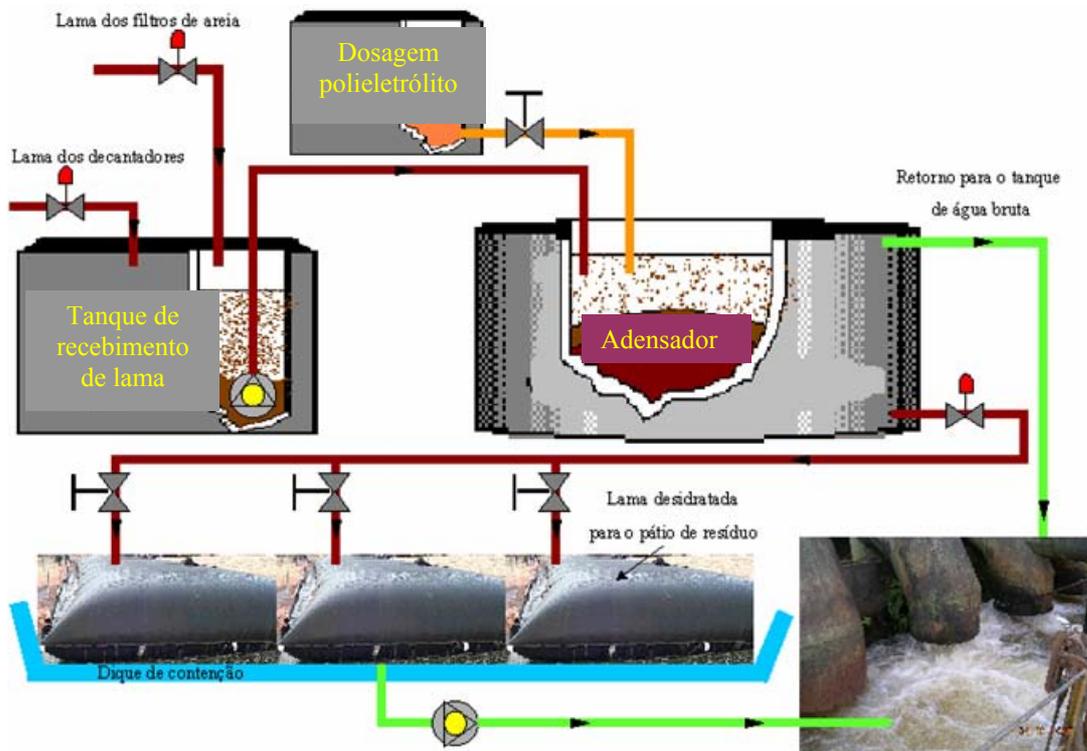
Conforme as propostas apresentadas anteriormente, chegou-se a solução viavelmente técnica e econômica, simplesmente foi adicionado um poço de recebimento geral da lama gerada pelos decantadores e filtros (Figura 16), também foi construído um adensador estático (Figura 17) e adquiridos os BAG's, sendo estes, os responsáveis pela desidratação da lama. Deste modo reduziu-se a complexidade e o valor aplicado no projeto para concluir a UTR (Unidade de Tratamento de Resíduo) da Acesita S.A.



**Figura 16.** Vista do poço de recebimento de toda gerada na ETA



**Figura 17.** Vista do poço de recebimento de toda Lama da ETA



**Figura 18.** Ilustração esquemática do fluxograma operacional do projeto instalado na ETA da Acesita S.A.

### 3 CONCLUSÃO

A implantação do PGA-24 significou um ganho notável para o meio ambiente, pois na condição atual não existe descarte de nenhuma espécie de efluente para o rio Piracicaba, ou seja, conseguiu-se atingir uma máxima eficiência pois a Acesita deixou de poluir o Rio Piracicaba com os efluentes gerados na ETA.

O projeto teve um custo otimizado pela análise técnica e econômica, viabilizando na concepção de um projeto simples, com uso da tecnologia moderna de desidratação de lama por Geotube.

Os Geotube são grandes sacos, constituídos por geotêxtil de polipropileno de alta resistência que exerce simultaneamente as funções de contenção (retenção) da massa de sólidos e de drenagem dos líquidos presentes na lama, o excesso de água decorrente do processo é drenado através dos pequenos poros, resultando

numa desidratação efetiva e uma redução do volume de água, esta redução de volume, permite que cada unidade, possa ser preenchida por enchimentos sucessivos, até que o volume disponível seja quase inteiramente ocupado pela fração sólida existente no rejeito. O efluente drenado pelas unidades Geotube retorna ao início do tratamento.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 Relatório da COBRAPI – Proposição de alternativas e melhorias, 2006.
- 2 Relatório de estudo da BELBA – Engenheiros e Consultores Ltda, Ano 2003.
- 3 Relatório EDE: RT32-275/2003.