

ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO PARA IMPLANTAÇÃO DE REÚSO DE ÁGUA EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS DE UMA INDÚSTRIA ELETRÔNICA.

*Nilton de Paula da Silva*¹ *Ederaldo Godoy Junior*² *José Rui Camargo*² *Carlos Alberto Chaves*²
nilton.eng@hotmail.com godoyjr@unitau.br rui@mec.unitau.br carlosachaves@yahoo.com.br

(1) Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica – Área de Concentração em Energia e Gestão Ambiental na Indústria da Universidade de Taubaté.

(2) Professores do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

RESUMO

Este trabalho analisa técnica e economicamente a implantação de um sistema de reúso de água em uma ETES (estação de tratamento de efluentes sanitários) de uma indústria eletrônica. O sistema visa à conservação do aquífero local, à redução dos custos com a captação de água e com o destino das águas residuárias. A água de reúso é oriunda dos efluentes sanitários tratados aerobiamente por meio de sistema de lodo ativado e será utilizada na lavagem de filtro prensa, na limpeza de pavimentos e na irrigação das áreas verdes da ETES. Esta água é captada na saída do clarificador e é armazenada em um tanque de polipropileno; em seguida, é clorada e bombeada para os devidos usos. Para a avaliação econômica, utilizou-se como referência os custos de captação do aquífero local e do efluente líquido descartado no corpo receptor. Os resultados da análise técnica e econômica evidenciam a viabilidade da implantação do sistema, pois atendem aos objetivos da empresa, reduzindo os custos e promovendo o reúso de água, conseqüentemente a sua conservação.

PALAVRAS-CHAVE: *Reuso. Conservação. Captação.*

1. INTRODUÇÃO

Manter as águas e suas mananciais em estado natural é questão de sobrevivência para os reinos vegetal e animal, inclusive, da espécie humana.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente (1999), “A água representa um insumo fundamental para a produção e recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, mas não é só isso. Ela é vital para a manutenção do sistema ecológico e significa importante elemento de referência cultural da população, assim como um bem social”.

Conforme explanado no parágrafo anterior, a água é de extrema importância para a sobrevivência e progresso da humanidade, e nos dias atuais a possibilidade concreta da escassez de água doce começa a tornar-se cada vez maior, e isto está se tornando uma grande ameaça ao desenvolvimento social e econômico.

Um dos fatores mais preocupantes em relação à escassez de água doce é o da redução da oferta de água do aquífero subterrâneo. Para a mitigação desse problema, o passo inicial é o completo conhecimento do ciclo hidrológico, de modo a permitir uma correta avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos de uma determinada região. Uma parte importante desse estudo é entender o que acontece com as águas subterrâneas, sem dúvida a parte menos conhecida do referido ciclo.

Paralelamente aos estudos hidrogeológicos, deve-se reduzir o impacto causado nos lençóis subterrâneos pela redução da captação indiscriminada e do desperdício da água de boa qualidade para o consumo humano, linha de abordagem deste trabalho.

Com o objetivo de reduzir a captação, estão sendo desenvolvidos diversos estudos e técnicas para reuso de água, segundo Mancuso (2002) “o reuso da água subentende uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, dependendo dos fins a que se destina a água e como ela tenha sido usada anteriormente”. É evidente que, com a tecnologia atual, não é viável economicamente o reuso de toda a água, porém gradativamente, com a introdução de novas técnicas, poderemos utilizar água de reuso cada vez em maior escala.

As normas para utilização da água de reuso ainda estão em processo de aprimoramento, existem diversos estudos para definir parâmetros e aplicações desta água. Conforme citação de Schneider (2001), “o maior desafio na utilização de águas residuárias contaminadas com esgoto doméstico é garantir a qualidade microbiológica e química da água de reuso”, além

desta importante consideração, vale salientar que também é necessária a conscientização e esclarecimento das pessoas que utilizarão a água de reuso, tanto no que diz respeito a aplicação da água, quanto a necessidade de redução da captação nos aquíferos.

Schneider (2001) faz menção a Mc Cormick (1999) que propôs dividir o mercado de água de reuso em três categorias de qualidade, entre elas a qual nosso projeto se adequa é a do efluente secundário convencional, cujo uso é restrito a aplicações agrícolas e comerciais onde não existe possibilidade de contato humano direto com a água de reuso, entre outros exemplos de utilização desta água, podemos citar a irrigação de áreas com acesso restrito ou controlado de público, produção agrícola de produtos não destinados ao consumo humano, uso recreacional sem contato direto com a água e o uso industrial. Esta diferenciação entre as categorias de qualidade, também é abordada por Rebouças (2004), que cita que a Organização Mundial de Saúde estabelece alguns conceitos básicos que contribuem para o melhor entendimento do reuso da água, entre eles a do reuso direto ou planejado, que ocorre quando se tem o reuso deliberado de esgoto doméstico ou industrial tratado em atividades específicas como irrigação, alimentação de torres de resfriamento de indústrias, lavagem de pátios com águas de menor qualidade e descargas de bacias sanitárias.

Enquanto as normas para reuso de água não estejam completamente aprimoradas, devemos fazer uso desta água com critério para se evitar danos a saúde dos usuários.

Neste trabalho a água a ser reutilizada é oriunda dos efluentes sanitários tratados aerobiamente por meio de sistema de lodo ativado e será aplicada na lavagem de filtro prensa, na limpeza de pavimentos e na irrigação das áreas verdes da ETES.

2. OBJETIVOS

Reduzir a captação da água do aquífero local e dos gastos com a captação de água.

Reduzir os custos com a destinação dos efluentes líquidos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA ATUAL

No sistema atual da estação de tratamento de efluentes, ilustrado por meio do fluxograma da Figura 1, tanto a água utilizada no processo quanto a utilizada para lavagem das áreas, do filtro prensa e para irrigação são provenientes da captação do aquífero local, através de bombeamento de poço profundo existente no local.

Utilizando-se a água potável do aquífero local, a empresa está agravando o problema de rebaixamento do lençol freático e tendo custos com o fornecimento da água da concessão particular do sistema autônomo de abastecimento e com o efluente líquido lançado na rede coletora da SABESP.

Atualmente a empresa lança no corpo receptor uma média de 250 m³ por dia de efluente tratado.

3.2 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

No sistema proposto da estação de tratamento de efluentes sanitários com reuso de água, cujo fluxograma de veiculação hidráulica é ilustrado na Figura 2, em uma etapa antes de a água tratada ser canalizada para o corpo receptor, ou seja, antes da medição da concessionária de águas e esgotos, ela entra em um tanque de onde será bombeada para ser utilizada na irrigação, no processo do tanque de aeração, na lavagem da área externa e do sistema de filtro prensa.

Para ser utilizada no processo do tanque de aeração, a água não recebe solução de hipoclorito de sódio, pelo motivo de nestes processos haver organismos vivos que devem ser preservados (bactérias aeróbicas), já para a irrigação e para a lavagem da área externa e do sistema de filtro prensa, é adicionada solução de hipoclorito de sódio para eliminar os organismos patogênicos e assim evitar os riscos de contaminação dos operadores da estação de tratamento de efluentes.

A água utilizada nas lavagens retorna por meio de canaletas para o decantador, onde é misturada com o efluente vindo do tanque de aeração, passando pelos processos de decantação e filtração.

O volume de água de reuso necessário para atender às necessidades citadas é da ordem de 23 m³/dia.

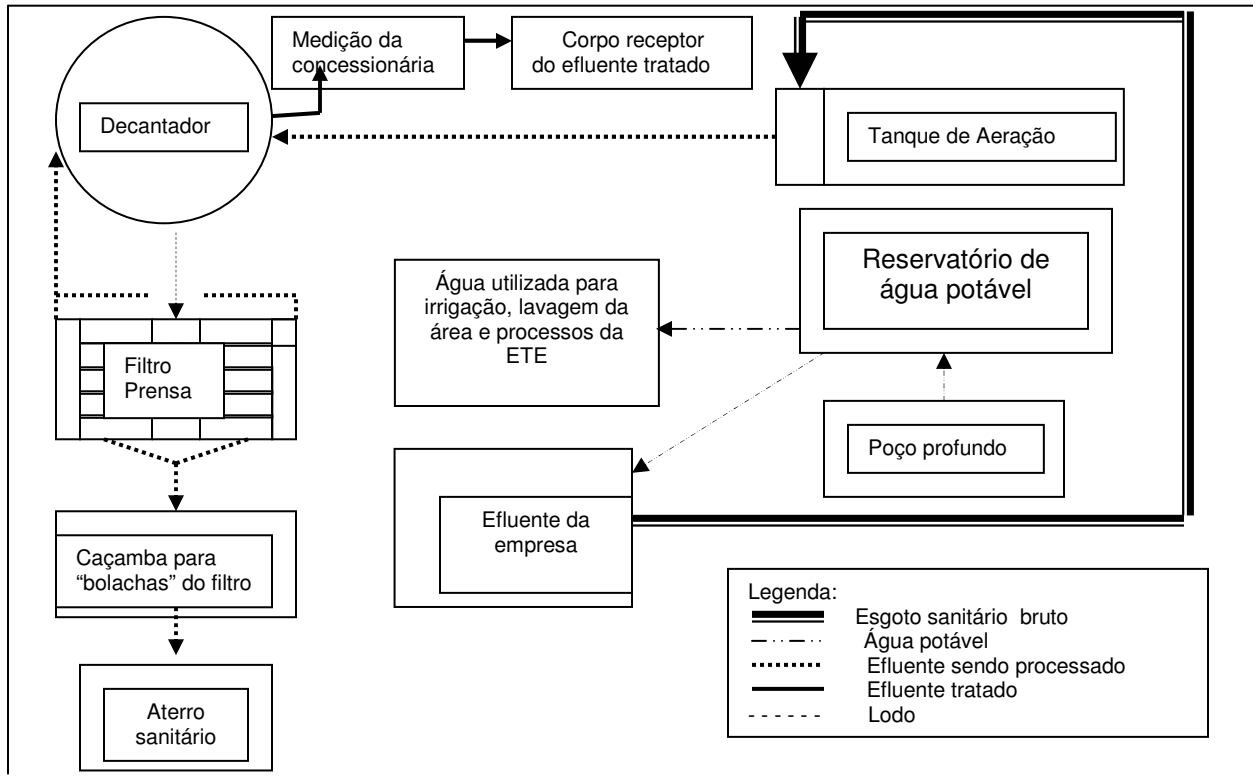


Figura 1 – Fluxograma da veiculação hidráulica do sistema atual

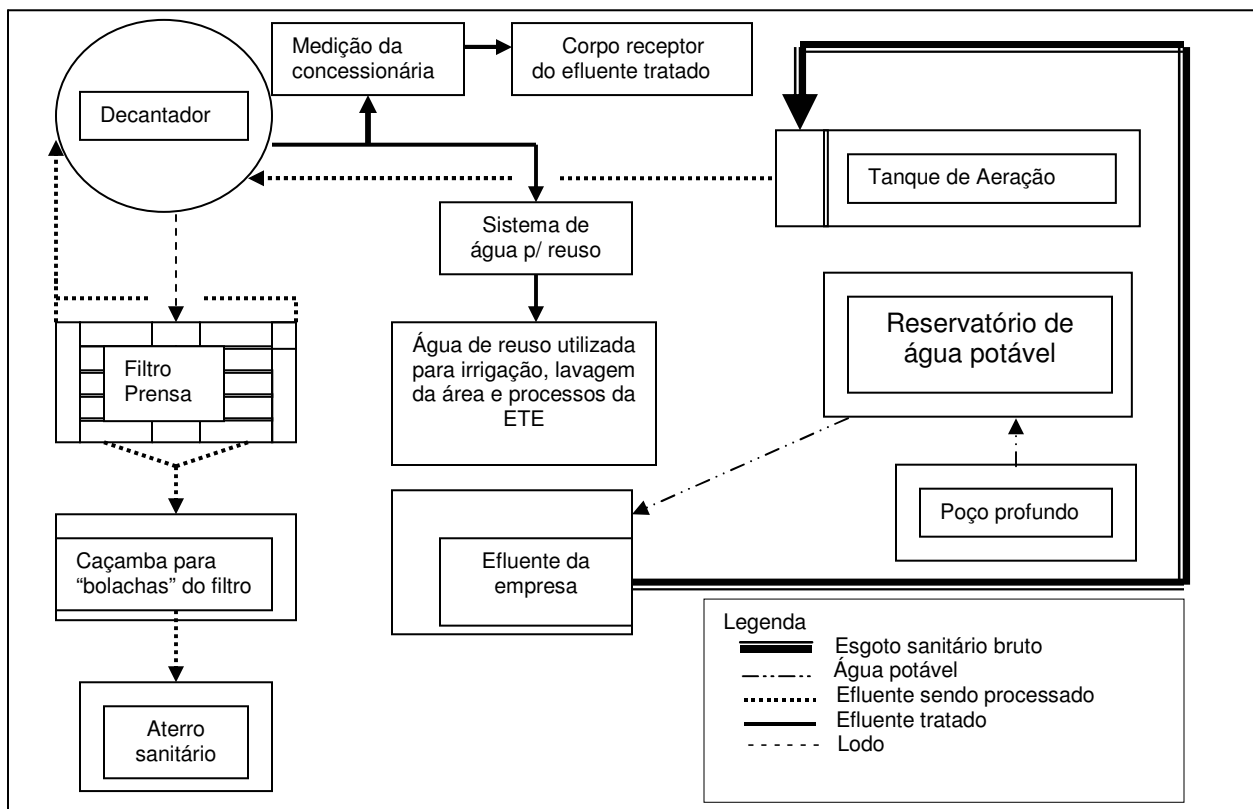


Figura 2 – Fluxograma da veiculação hidráulica do sistema proposto

3.3 INSTALAÇÕES PRELIMINARES DO SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA

O sistema de reuso de água é composto por duas bombas, um tanque de polipropileno, um mini-tanque com dosador automático de solução de hipoclorito de sódio, circuitos de tubulações e válvulas, conforme pode ser ilustrado por meio da Figura 3.



Figura 3 – Vista parcial do sistema de reuso de água

3.4 QUALIDADE DA ÁGUA DE REÚSO

Antes de a água ser reutilizada, é feita análise para avaliar os parâmetros de qualidade da mesma, a Figura 4, ilustra o efluente tratado na tubulação de saída.

Com a adição de hipoclorito de sódio foram reduzidos os valores de coliformes totais, coliformes fecais e CBH (bactérias heterotróficas) em níveis aceitáveis para a irrigação, lavagem da área externa e também do sistema de filtro prensa.



Figura 4 – Vista da saída do efluente tratado

4. ANÁLISE ECONÔMICA DO SISTEMA DE REUSO DA ÁGUA

A empresa, cujo sistema foi analisado, utiliza-se de um sistema autônomo de abastecimento de água do tipo concessão particular, sendo o custo da água adquirida de R\$ 2,98/m³.

Para um consumo diário de 23 m³, o valor mensal que seria pago pela água de captação que foi substituída pela água de reúso é da ordem de R\$ 2.056,20 por mês.

Além do custo da água, há também o custo do efluente (esgoto), valor que é pago à SABESP na quantia de R\$ 4,42/m³.

Em medições realizadas, foi constatado que 40 % da água de reúso é consumida na irrigação e na lavagem da área externa e do sistema do filtro prensa, portanto 9,2 m³/dia de efluentes deixam de ser lançados na rede da SABESP. Face ao exposto, teremos uma economia de R\$ 1.219,92 por mês.

A economia total (ET) conseguida através do reúso de água é de R\$ 3.276,12.

4.1 RETORNO DO INVESTIMENTO

A Tabela 1 mostra os investimentos em projeto, equipamentos e execução da instalação.

Tabela 1 – Investimentos realizados

Itens	Valor – R\$
Projetos e desenhos	3.500,00
Um tanque de polipropileno	947,00
Dois conjuntos moto-bomba	1.600,00
Material hidráulico	784,32
Material elétrico	730,72
Obra Civil	975,00
Sistema de dosagem de cloro	1.470,00
Mão de obra	1.343,00
INVESTIMENTO TOTAL (IT)	11.350,04

4.1.1 Cálculo do retorno do investimento

O retorno do investimento foi calculado levando-se em consideração somente o investimento propriamente dito e a economia conseguida.

$$\text{Pay-back} = \text{IT} / \text{EC}$$

$$\text{Pay-back} = (11.350,04 / 3.276,12) = \mathbf{3,46 \text{ meses}}$$

O retorno do investimento previsto é de aproximadamente 4 meses.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Analisando a economia proporcionada e o investimento realizado, cujo “pay-back” é de 3,46 meses, não nos resta dúvida de que o resultado é satisfatório. Para o cálculo do retorno do investimento, não foi considerado o consumo de hipoclorito de sódio, visto que se economiza na cloração da água captada do poço tubular profundo.

6. CONCLUSÃO

O sistema proposto atende aos objetivos da empresa que são a redução da captação do aquífero local e a redução dos gastos tanto com captação quanto com o descarte do efluente tratado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SÃO PAULO (Estado). SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE; (Texto, projeto e pesquisa Dora Shellard Corrêa, Zuleika M. F. Alvin). – São Paulo: A Secretaria, 1999. 78p.

MANCUSO, P. C. S. , & SANTOS H. F., Reuso de água, Ed. Manole Ltda, São Paulo, 2003. 579 p.

SCHNEIDER, R. P., & TSUTIYA, M. T., Membranas filtrantes para o tratamento de água, esgoto e água de reuso, ABES-Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. 234 p.

REBOUÇAS, ALDO, Uso inteligente da água, Escrituras editoras Ltda., São Paulo, 2004. 207 p.

