



## **ESTUDO DE CASO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO URBANO NÃO POTÁVEL EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

### **Victor Correia Faustini<sup>(1)</sup>**

Possui curso Técnico em Química, Graduação em Química pela FAESA e Pós-graduação em Metodologia do Ensino da Química pela UNINTER. Atua na Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) como Técnico em Saneamento desde 2006.

### **Cíntia Gabriela Freitas Ribeiro Vieira Reis<sup>(2)</sup>**

Possui curso Técnico em Química pelo CEFET Campos dos Goytacazes, atua na CESAN como Técnico em Saneamento desde 2006.

### **Juliana Guasti Lozer<sup>(3)</sup>**

Possui Graduação em Química pela UFES e mestrado em Engenharia Ambiental pela UFES, atua na CESAN como Analista em Saneamento desde 2011.

### **Nadja Lima Gorza<sup>(4)</sup>**

Possui Graduação em Engenharia Química pela UFRJ e mestrado em Engenharia Ambiental pela UFES. Atua na CESAN como Analista em Saneamento desde 2004 e como gestora da Divisão de Tratamento Sul da CESAN desde 2016.

### **Pollyana Bastos de Brito<sup>(5)</sup>**

Possui Graduação em Engenharia Química pela UCL. Foi estagiária de nível superior na CESAN de 2016 a 2018.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Governador Bley, 186 – 3º andar – Ed. Bemge, Centro - Vitória - ES - CEP: 29010-150 - Brasil - Tel: +55 (27) 2127-3617 - e-mail: [victor.faustini@cesan.com.br](mailto:victor.faustini@cesan.com.br).

## **RESUMO**

No contexto mundial, aproximadamente 50% da população é afetada pela escassez de água, e no Brasil, pelo menos 12 áreas federais apresentam situação de emergência por motivo de estiagem e seca. Estes dados levam à necessidade de racionamento de água e à procura por formas alternativas de obtenção e utilização da água disponível. O reúso controlado de água reduz o consumo de água potável e minimiza a captação nos mananciais, sendo uma opção ambientalmente sustentável. Atenta ao cenário de escassez, em outubro de 2015 a Companhia Espírito Santense de Saneamento iniciou o projeto de implantação de sistema de fornecimento de água de reúso em Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs). Tais sistemas constituem-se no polimento em filtro de areia e desinfecção por cloro do efluente final da ETE e envio para reservatórios, de onde serão distribuídos para o atendimento à demanda dos clientes. O investimento nos sistemas de reúso foi de R\$ 57.000,00 e gerou uma receita total de R\$ 74.140,60 em 2017, com a comercialização de 67.634 m<sup>3</sup> de água de reúso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de reúso, saneamento, tratamento de esgoto.

## **INTRODUÇÃO**

Em 2016, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Brasil reconheceu a situação de emergência de 12 áreas federais por motivo de estiagem e seca. No contexto mundial, aproximadamente 50% da população é afetada pela escassez de água, segundo a edição de 2018 do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Esses dados levam à necessidade de racionamento de água e procura por formas alternativas de obtenção e utilização da água disponível.

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas propôs em 1958 que “a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior”. Por águas de qualidade inferior entende-se: efluentes de estações de tratamento de água e esgoto, efluentes industriais, esgotos domésticos, drenagem agrícola, etc. Quando essas águas são utilizadas para outros fins que não apenas o despejo no corpo receptor (reciclagem de águas residuárias) são chamadas de águas de reúso.



Água de reuso pode ser utilizada para diversos fins potáveis e não potáveis. Quando há demanda de uma elevada qualidade dessa água, o sistema de tratamento e o controle deste devem ser muito eficientes, entretanto, deve-se garantir a viabilidade técnica, econômica e financeira do produto. O estudo de viabilidade deve ser feito para todas as possibilidades de uso, sendo eles potáveis ou não. Porém, quando as estações de tratamento de efluentes se encontram próximas de áreas urbanas e/ou industriais, o custo unitário de tratamento e transporte tende a diminuir.

Pensando no uso urbano não potável do efluente tratado de esgoto sanitário, alguns exemplos de aplicação dessa água são: irrigação de parques e áreas gramadas, lavagem de veículos e pisos, reserva de proteção contra incêndio, descarga sanitária, etc. Para uso industrial são citados: limpeza de redes de tubulações de esgoto, compactação de solo, lavagem de gases, torres de resfriamento e desodorização, entre outros. A água de reuso quando utilizada na indústria passa a se chamar “água de utilidade” (Hespanhol, 2002).

Assim, o reuso controlado reduz o consumo de água potável e minimiza a captação de água nos mananciais, sendo uma opção ambientalmente sustentável.

## **HISTÓRICO DO REUSO NA COMPANHIA**

No período de 2014 e 2015 foi constatado que os índices de pluviosidade no Estado brasileiro do Espírito Santo estiveram abaixo das médias históricas, o que acarretou uma redução gradual nos níveis de vazão dos rios que abastecem a região da Grande Vitória. Em decorrência deste fato, a Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) publicou a Resolução nº 005/2015 em 02/10/2015. Tal resolução “dispõe sobre a declaração do Cenário de Alerta frente ao prolongamento da Escassez Hídrica em rios de domínio do Estado do Espírito Santo e dá outras providências”. No artigo 9º a resolução proíbe “as captações em cursos de água superficiais destinadas a todo e qualquer uso, exceto para o abastecimento humano” por um período de 15 dias (AGERH, 2015). Dessa forma, algumas atividades de uso menos nobre da água como irrigação de áreas verdes, lavagem de vias públicas e serviços de compactação do solo ficaram comprometidos.

Tal dilema levou as prefeituras e empresas privadas a buscarem fontes alternativas de suprimento de água.

Atenta ao cenário de escassez, em outubro de 2015 a Companhia Espírito Santense de Saneamento iniciou o projeto de implantação de sistema de fornecimento de água de reuso, inicialmente, na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Araçás no município de Vila Velha, que desde 2017 não é mais operada pela Companhia. Em 2016 o projeto foi expandido para a ETE Bandeirantes, município de Cariacica, e ETE Guarapari Centro e, em 2017, para a ETE Aeroporto, ambas no município de Guarapari.

## **OBJETIVOS**

Este estudo de caso tem por objetivo apresentar os resultados da implantação de sistema de fornecimento de água de reuso nas ETES Bandeirantes, Aeroporto e Guarapari Centro localizadas no Estado do Espírito Santo, Brasil.

## **METODOLOGIA**

As ETES Bandeirantes, Guarapari Centro e Aeroporto possuem sistema de tratamento de esgoto do tipo lodos ativados, com eficiências médias de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de cerca de 90%. Estas ETES possuem vazão de projeto de 250 L/s, 155 L/s e 150 L/s, respectivamente.

É ilustrada na Figura 1 a vista aérea da ETE Bandeirantes.



**Figura 1. Vista aérea ETE Bandeirantes.**

Em cada estação supracitada foi executado um projeto específico de reúso no qual utiliza parte do efluente tratado. Na ETE Bandeirantes, após passar por todo sistema de tratamento de esgoto, parte do efluente segue para uma etapa de polimento em filtro de areia, conforme Figura 2.



**Figura 2. Sistema de polimento de efluente da ETE Bandeirantes.**

Em seguida, o efluente filtrado é bombeado para os reservatórios elevados, de onde os caminhões são abastecidos, como visto na Figura 3.



**Figura 3. Abastecimento de caminhão com água de reuso na ETE Bandeirantes.**

As figuras 4 a 8 ilustram os sistemas de reuso implantados nas ETEs Aeroporto e Centro.



**Figura 4. Reservatórios ETE Aeroporto - capacidade total de 30 m<sup>3</sup>.**



**Figura 5. Reservatórios ETE Centro – capacidade total de 60 m<sup>3</sup>.**



**Figura 6. Filtros de areia instalados nas ETEs Aeroporto e Centro.**



**Figura 7. Tomada para abastecimento de caminhões na ETE Aeroporto.**



**Figura 8. Abastecimento de caminhão na ETE Centro.**

Para garantia da segurança sanitária, o efluente tratado é clorado, obtendo um residual de cloro total maior que 1.0 mg/L. Este tratamento tem finalidade de desinfecção do efluente final, e consiste na inativação de microrganismos patogênicos ainda presentes na água.

A qualidade da água de reuso é monitorada continuamente e deve seguir o padrão estabelecido na Norma Interna de Reuso da Companhia, conforme descrito na Tabela 1.



**Tabela 1. Padrão e controle da qualidade do reuso de acordo com o uso pretendido.**

USO	PARÂMETROS	FREQUÊNCIA
Irrigação de parques e jardins, lavagem de pisos, calçadas e espaços públicos	<i>Escherichia Coli</i> < 600 UFC/100mL ou CRT > 1 e < 10 mg/L no caminhão; pH > 6.0 e < 9.0; Turbidez < 20 NTU; DBO < 120 mg/L	Mensal
Desobstrução de galerias e rede de esgoto	CRT > 1 e < 10 mg/L	Semanal no caminhão
Agricultura, irrigação de áreas degradadas em recuperação	<i>Escherichia Coli</i> < 5 000 UFC/100mL; pH > 6.0 e < 9.0	Mensal
Construção civil (cura de laje, compactação do solo)	<i>Escherichia Coli</i> < 1 000 UFC/100mL; pH > 6.0 e < 9.0	Mensal

A mesma norma também aprova os valores para cobrança do fornecimento de água de reuso, sendo um valor diferenciado para o setor público. Tal cobrança incentiva o faturamento de toda a água de reuso, retornando como receita para a empresa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a instalação dos reservatórios para água de reuso, as ETEs Bandeirantes, Guarapari Centro, e Aeroporto possuem capacidades de reserva do produto de 35 m<sup>3</sup>, 60 m<sup>3</sup> e 30 m<sup>3</sup>, respectivamente, garantindo o atendimento aos clientes a qualquer momento do dia.

O investimento com aquisição dos reservatórios, filtros de areia, conexões, instalações, pintura, entre outros, para a execução dos três projetos de reuso nestas estações foi em torno de R\$ 57.000,00 e o custo operacional do sistema de reuso foi calculado em 0,14 R\$/m<sup>3</sup> efluente.

Nos anos de 2016 e 2017, a ETE Bandeirantes produziu, respectivamente, 32.590 m<sup>3</sup> e 35.044 m<sup>3</sup> de água de reuso, gerando um faturamento total de R\$ 74.140,60, valor suficiente para retorno do investimento realizado nos sistemas.

A água de reuso da ETE Bandeirantes é comercializada tanto para o setor público (lavagem de vias e irrigação de jardins) quanto para o setor privado (compactação de solo) e, ainda, é utilizada como água de processo no preparo de polímero para o processo de desidratação de lodos da ETE.

Na figura 9 demonstra-se a aplicação da água de reuso em irrigação de jardins públicos.



**Figura 9. Irrigação de jardins com água de reuso.**



Nas ETEs Aeroporto e Guarapari Centro ainda não houve faturamento, pois inicialmente a água de reuso está sendo utilizada apenas internamente no processo de tratamento de esgoto. Na ETE Centro, a água de reuso alimenta as peneiras rotativas do tratamento preliminar e os adensadores mecânicos de lodo, o que representa uma economia mensal de cerca de 80% do consumo total de água potável da estação, ou seja, uma redução de 1.200 m<sup>3</sup>/mês para 200 m<sup>3</sup>/mês aproximadamente.

Em todas as três estações, a água de reuso também é fornecida para abastecimento de caminhões jato vácuo que prestam serviço de desobstrução de redes de esgoto da Companhia. Em 2017 foram utilizados 2.680 m<sup>3</sup> de água de reuso para esta finalidade. No cenário anterior ao reuso, estes caminhões eram abastecidos com água potável.

Em relação à qualidade da água de reuso, os resultados das análises laboratoriais comprovam o atendimento aos parâmetros previstos na Norma Interna de Reuso da Companhia, conforme observado na Tabela 2 e Figura 10.

**Tabela 2. Valores médios da qualidade da água de reuso da ETE Bandeirantes em 2017**

Mês/2017	pH	Turbidez (NTU)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	<i>E. Coli</i> (NMP/100 mL)	CRT (mg/L)
Janeiro	7,0	4,9	20,2	1,80E+00	1,9
Fevereiro	7,1	4,4	10,9	1,80E+00	1,9
Março	6,9	5,6	11,4	1,80E+00	1,3
Abril	6,9	4,3	6,3	1,80E+00	1,5
Maiο	6,8	7,5	4,5	1,80E+00	2,8
Junho	7,1	4,1	9,7	1,80E+00	1,9
Julho	7,0	3,7	8,2	1,80E+00	2,0
Agosto	7,1	3,6	9,9	1,80E+00	1,9
Setembro	7,2	4,4	9,8	1,80E+00	1,8
Outubro	6,9	3,6	20,7	1,80E+00	1,8
Novembro	6,8	3,3	16,7	1,80E+00	1,8
Dezembro	6,9	2,2	12,0	1,80E+00	1,6



**Figura 10. Aspecto da qualidade da água de reuso.**



## CONCLUSÃO

Devido à escassez hídrica, a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento agrícola, industrial e urbano no Estado brasileiro do Espírito Santo, por isso a Companhia vem buscando, continuamente, novas fontes de recursos para complementar a disponibilidade hídrica ainda acessível, visando o atendimento a demanda do Estado.

Os sistemas de fornecimento de água de reuso das estações de tratamento de esgoto que estão em operação garantem um produto em quantidade e qualidade suficientes para atender às diversas finalidades exigidas pelos clientes, gerando receita para a empresa e contribuindo com a preservação dos mananciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Dispõe sobre a declaração do Cenário de Alerta frente ao prolongamento da Escassez Hídrica em rios de domínio do Estado do Espírito Santo e dá outras providências*. Resolução n. 005, de 02 de outubro de 2015, Vitória, Brasil. 2015.
2. BRASIL. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. *Reconhece situação de emergência em municípios*. Portaria n. 205, de 29 de novembro de 2016. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 01 dez. 2016. Seção 1, p. 60. 2016.
3. CESAN. Norma Interna ENG.008.00.2015 – Reutilização de Efluentes das Estações de Tratamento de Água e Esgoto, Vitória, Brasil, 2015. ARORA, M.L., BARTH, E., UMPHRES, M.B. *Technology evaluation of sequencing batch reactors*. *Journal Water Pollution Control Federation*, v.57, n.8, p. 867-875, ago. 1985.
4. Hespanhol, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.7, n.4, p.75-95, 2002. DATAR, M.T., BHARGAVA, D.S. *Effects of environmental factors on nitrification during aerobic digestion of activated sludge*. *Journal of the Institution of Engineering (India), Part EN: Environmental Engineering Division*, v.68, n.2, p.29-35, Feb. 1988.
5. PROGRAMA MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AVALIAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS. Gabinete do Programa de Avaliação Global da Água. *Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2018*. Perúgia, Itália, 2018. FADINI, P.S. *Quantificação de carbono dissolvido em sistemas aquáticos, através da análise por injeção em fluxo*. Campinas, 1995. Dissertação de mestrado-Faculdade de Engenharia Civil-Universidade Estadual de Campinas, 1995.
6. UNITED NATIONS, *Water for industrial use*. Economic and Social Council. Report E/3058/STECA/50, United Nations, New York, 1958.