

## XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE

### INTERFERÊNCIA DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

*Michelli Ferreira de Oliveira<sup>1</sup>; Angelis Carvalho Menezes<sup>2</sup> & Luciana Coêlho Mendonça<sup>3</sup>*

**RESUMO** – A interconexão entre os sistemas de esgotos é uma das principais fontes de poluição dos corpos receptores. A contribuição indevida às redes coletoras de esgoto durante os períodos de chuvas acarreta diversos problemas operacionais em todas as etapas dos sistemas de coleta. O presente trabalho teve por objetivo investigar a contribuição de águas pluviais na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE da Universidade Federal de Sergipe – UFS, observando se a maior contribuição de vazão não ultrapassa o limite previsto no projeto. Foram utilizados dados de monitoramento da vazão de entrada na estação e dados de precipitação acumulada, os quais foram combinados graficamente para comparar os resultados. Assim foi possível concluir que a ETE da UFS apresenta interconexão entre o sistema das águas pluviais e da rede de esgoto, que pode prejudicar o desempenho das unidades de tratamento biológico.

**ABSTRACT**– The interconnection between sewer systems is one of the main sources of water body pollution. The improper contribution to sewage collection networks during rainy seasons leads to several operational problems at all stages of collection systems. The objective of this work was to investigate the contribution of pluvial waters in the Wastewater Treatment Plants (WWTP) of the Federal University of Sergipe, observing if the largest contribution of flow does not exceed the limit predicted in the project. It was used data by monitoring the inflow of the station, and accumulated precipitation data, which were combined graphically in order to compare the results. So, it was possible to conclude that UFS ETE presents interconnection between the rainwater system and the sewage system, which may impair the performance of biological treatment units.

**Palavras-chave** – Sistema de tratamento de esgoto, sistema de águas pluviais, interconexões.

---

1) Mestranda do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, S/N – Rosa Elze - 49000-100, São Cristóvão-Sergipe, Brasil, email: michelli.fdo@gmail.com

2) Aluna especial do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, S/N – Rosa Elze - 49000-100, São Cristóvão-Sergipe, Brasil, email: angelis.menezes@gmail.com

3) Professora do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon, S/N – Rosa Elze - 49000-100, São Cristóvão-Sergipe, Brasil, email: lumendon@gmail.com

## **INTRODUÇÃO**

Os sistemas de esgotos urbanos podem ser de três tipos: sistema unitário, sistema separador parcial e sistema separador absoluto. No sistema unitário, as águas residuárias, as águas de infiltração e as águas pluviais veiculam por um único sistema; no sistema separador absoluto, as águas residuárias e as águas de infiltração veiculam em sistema separado das águas pluviais; e no sistema separador parcial, as águas pluviais provenientes de telhados e pátios são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração para um único sistema de coleta e transporte de esgotos (Tsutiya e Bueno, 2005).

No que se refere ao tipo de sistema, no Brasil é adotado o sistema separador absoluto, o qual águas pluviais não devem ser lançadas nos coletores de esgoto. Uma pequena parcela, considerada em projeto, sempre chega, não somente devido a defeitos das instalações e também devido às ligações clandestinas. No entanto, Reda (2006) comenta que as causas possíveis dessa intrusão variam desde conexões ilícitas de águas pluviais com condutos prediais de esgoto até vazamentos de redes de drenagem envelhecidas que penetram em condutos de drenagem em similar situação, passando pela entrada de enxurradas em poços de visita de esgoto e ligações clandestinas da drenagem de terrenos e logradouros à rede coletora de esgoto.

A interconexão entre os sistemas de esgotos é uma das principais fontes de poluição dos corpos receptores nas cidades brasileiras, entretanto na maioria das vezes é negligenciada pelo poder público e pelas concessionárias. Em sentido inverso, a introdução, durante as chuvas, de quantidade significativa de contribuição indevida às redes coletoras de esgoto sanitário, compromete sua capacidade hidráulica original, incorpora resíduos comumente encontrados nas águas pluviais (areia, galhos, lixo e folhas), acarretando diversos problemas operacionais em todas as etapas dos sistemas de coleta (Dias e Rosso, 2011).

As perturbações de vazão e qualidade do afluente à ETE que ocorrem após a intrusão indesejável de águas pluviais no esgoto podem afetar sensivelmente o tratamento e, em consequência, a qualidade do efluente e do corpo d'água que o recebe (Reda, 2006).

A partir disso, este trabalho teve por objetivo investigar a contribuição de águas pluviais na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE da Universidade Federal de Sergipe – UFS, observando se a maior contribuição de vazão não ultrapassa o limite previsto no projeto.

## **METODOLOGIA**

Com o objetivo de analisar a interferência das águas pluviais na ETE da UFS, foram utilizados dados de monitoramento da vazão de entrada na estação, fornecidos pelo operador da

mesma, e dados de precipitação acumulada, obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Também foi utilizado o relatório final do projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário com Tratamento e Disposição de Efluentes, para verificar se a maior vazão observada ultrapassa o limite de vazão previsto no projeto para o ano de 2018.

## Área de Estudo

A Estação de Tratamento de Esgoto da UFS, com coordenadas ( $10^{\circ}55'51.15''$  S e  $37^{\circ} 6'12.22''$  O), está situada na Cidade Universitária “Prof. José Aloísio de Campos”, localizada na Av. Marechal Rondon, Bairro Jardim Rosa Elze, no município de São Cristóvão em Sergipe (Figura 1). Começou a operar no dia 30 de novembro de 2015 com o intuito de substituir o antigo sistema de tratamento, composto por duas lagoas de estabilização.



Figura 1 – Delimitação da área de estudo.  
Fonte: Adaptado do Google (2018).

O sistema de tratamento da estação é composto de tratamento preliminar, secundário e terciário o qual é apresentado na Figura 2. O tratamento preliminar é a primeira etapa do tratamento e tem o intuito de remover os sólidos grosseiros através do sistema composto de gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão. O tratamento secundário ocorre pela combinação de tratamento anaeróbio e aeróbio onde primeiramente o efluente passa pelo reator UASB e em seguida vai para o valô de oxidação. O tratamento terciário é realizado no tanque de contato onde o efluente irá passar

pela desinfecção por meio da cloração. A estação também tem um reservatório de acúmulo e nove leitos de secagem do lodo.

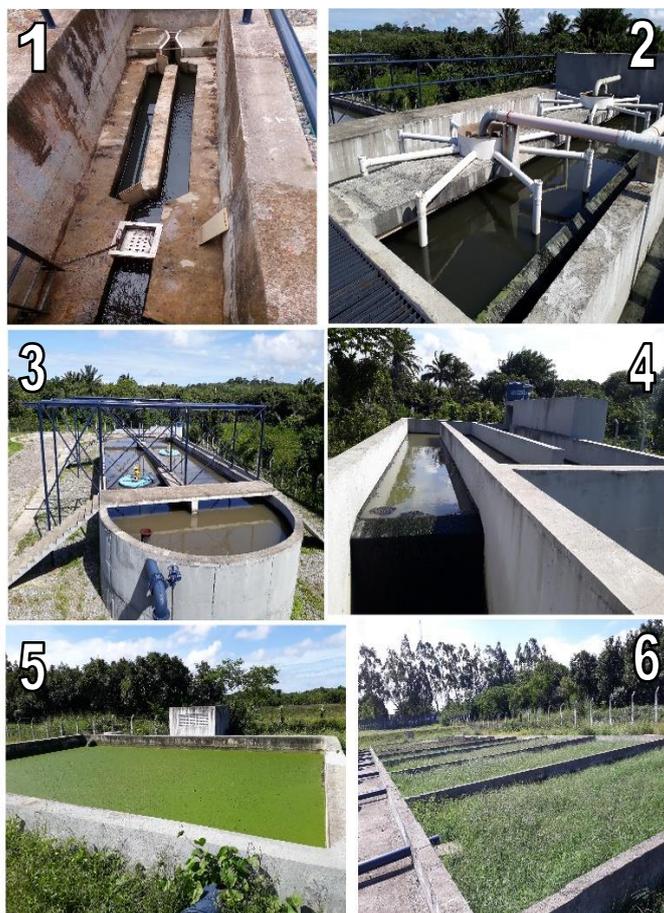


Figura 2 – Sistema de tratamento de efluentes da UFS.

Fonte: Autoras (2018)

Legenda:

- 1- Tratamento preliminar: grade, caixa de areia e calha Parshall
- 2 – UASB
- 3 – Valo de oxidação
- 4 – Tanque de contato
- 5 – Reservatório de acúmulo
- 6 – Leitos de secagem

No projeto, o sistema de tratamento considera uma produção média de 50 litros/hab.dia, com uma população de 23.804 pessoas, incluindo alunos, corpo docente e funcionários, e uma vazão média de 13,78 L/s para o ano de 2018. Para o final do plano, é prevista vazão média de 19,38 L/s. O sistema foi projetado visando a situação mais crítica de funcionamento, considerando que toda a população de projeto estaria presente no mesmo dia, sendo assim o coeficiente de segurança adotado garante a confiabilidade no sistema.

## Vazão de operação

Através da instalação da calha Parshall, na etapa do tratamento preliminar, é possível medir a vazão do efluente que chega à estação. Para atender as vazões previstas em projeto, foi adotada a calha de fibra de vidro com garganta W de 3". De acordo com os dados de Jordão e Pessôa (1995), a vazão mínima para esta calha é de 0,85 L/s e a máxima é de 53,8 L/s.

As vazões de entrada de efluentes da ETE começaram a ser monitoradas pelo operador da estação no final de janeiro de 2018, nos horários de 9h, 12h e às 17h, em dias de atividades normais no *campus* da universidade. Neste trabalho, utilizou-se a média de vazão nesses três horários para cada dia de monitoramento.

## Dados de precipitação

Com base nos dados de precipitação disponíveis no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2018), para o município de Aracaju – SE, local mais próximo à ETE da UFS, foi possível analisar se a ocorrência de chuva estava interferindo na contribuição de esgoto na estação no período de fevereiro a junho de 2018.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados de precipitação e os valores da vazão da ETE, foi possível elaborar um estudo gráfico para o período de fevereiro a junho de 2018, os quais estão dispostos nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7. Com esses dados, foi possível comparar os resultados obtidos pela variação de vazão e justificar os picos de contribuição da chuva no sistema.

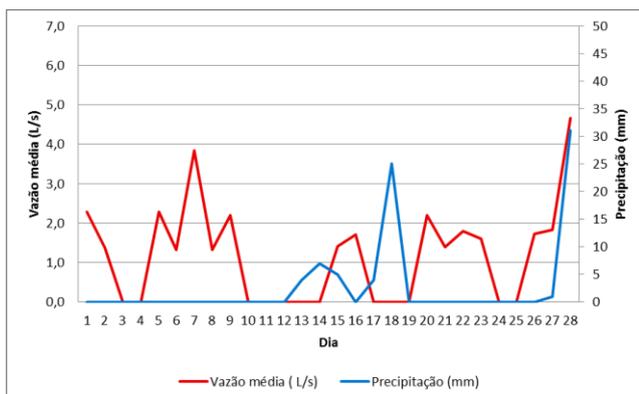


Figura 3 – Variação da vazão de entrada e precipitação acumulada no mês de Fevereiro/2018.

Fonte: Autoras (2018).

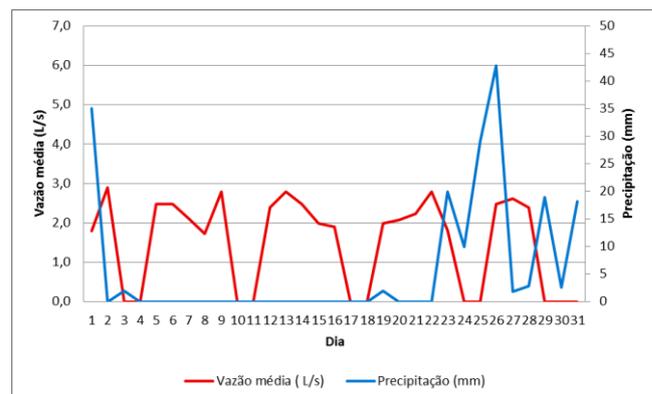


Figura 4 – Variação da vazão de entrada e precipitação acumulada no mês de Março/2018.

Fonte: Autoras (2018).

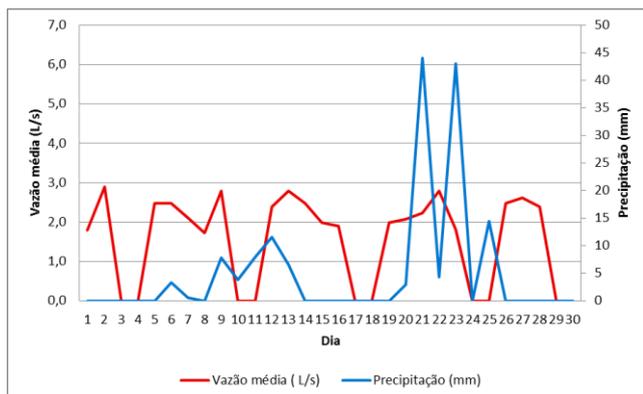


Figura 5 – Variação da vazão de entrada e precipitação acumulada no mês de Abril/2018.  
Fonte: Autoras (2018).

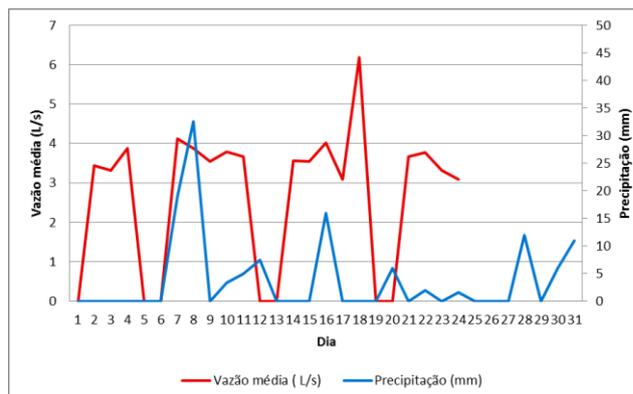


Figura 6 – Variação da vazão de entrada e precipitação acumulada no mês de Maio/2018.  
Fonte: Autoras (2018).

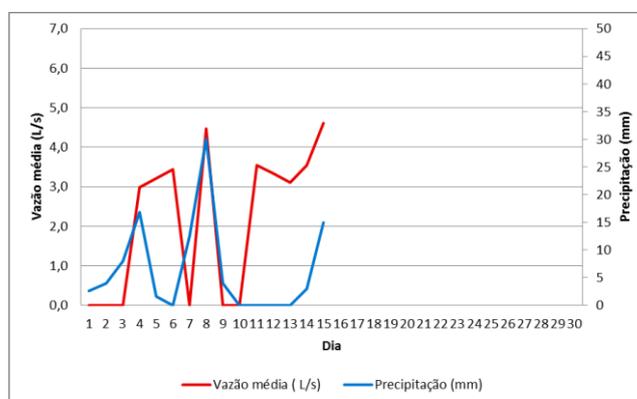


Figura 7 – Variação da vazão de entrada e precipitação acumulada no mês de Junho/2018.  
Fonte: Autoras (2018).

Graficamente, comparando os resultados é possível perceber que a variação de vazão no geral é pequena, ocorrendo picos de vazão em determinados dias que coincide com o período de maior precipitação, o que pode ser um indicativo de haver uma conexão com o sistema de águas pluviais, a exemplo dos dias 28 de fevereiro, 26 de março, 23 de abril, 07 de maio e 08 de junho. Estes resultados se comportam na mesma maneira em um estudo realizado por Santos e Mendonça (2012) na ETE Orlando Dantas de Aracaju – SE.

Os picos de vazão em determinados horários, em dias que não choveu, podem ser explicados pela contribuição da estação elevatória que é apenas acionada quando o volume atinge uma determinada cota, como ocorre nos dias 07 de fevereiro, 24 de abril e 18 de maio. Além disso, os dias em que a vazão está nula ou sem dados devem-se ao fato do operador não está em seu experiente normal na ETE, o que acontece nos finais de semana, em feriados ou em dias que o expediente na universidade foi cancelado por motivos externos.

No que se refere a maior contribuição da chuva na vazão da ETE, nota-se que ocorreu no dia 28 de fevereiro, totalizando em 4,67 L/s quando houve precipitação de 31 mm. Este valor de vazão é quase 3 vezes menor que o limite de 13,78 L/s previsto no projeto para o ano de 2018, correspondendo a uma taxa de apenas 33,87% de operação, o que revela o superdimensionamento da ETE.

## CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos, é possível concluir que o comportamento da variação de vazão média em dias com maiores índices pluviométricos indica que está havendo uma conexão entre o sistema das águas de chuva e da rede de esgoto, aumentando assim a contribuição de efluente no sistema de tratamento.

Os dias em que não houve precipitação e houve um aumento significativo da vazão podem ser explicados em razão do acionamento da estação elevatória, o que acontece apenas quando há um aumento significativo do volume do efluente.

Em geral a variação de vazão é pequena, e mesmo para a vazão de 4,67 L/s, maior vazão média observada entre os cinco meses observados, não atingiu a vazão de projeto para o ano de 2018, logo o sistema funciona com bastante folga.

**AGRADECIMENTOS** – Aos operadores da Estação de Tratamento de Efluentes da UFS.

## REFERÊNCIAS

INMET (2018). *Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional*. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais>> Acesso em: 21/06/2018.

REDA, A. (2006) *Gestão de qualidade da água em sistema fluvial durante tormenta-Parte I: reconhecendo um problema no sistema de esgoto*. XIII SIMPEP-Bauru, SP, Brasil, v. 6.

ROSSO, T. C. A.; DIAS, A. P. (2011). *Análise dos Elementos Atípicos do Sistema de Esgoto-Separador Absoluto-na Cidade do Rio de Janeiro*. Engevista, v. 13, n. 3.

SANTOS, L. L. S.; MENDONÇA, L. C. (2012). *Análise das Interconexões de Redes Pluviais no Sistema de Esgotamento Sanitário: Estudo de Caso do Sistema Orlando Dantas, Aracaju-SE (II-101)*. In: XXXIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental - AIDIS - Salvador, BA, 03a07/jun/2012, 2012, Salvador, BA. v. 1. p. 1-7.

SILVA, L. J. (2012). *Manual de Operação ETE UFS*. São Cristóvão.

TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. (2005). *Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no estado de São Paulo*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. ABES. p. 1-12.