

II-047 - INFLUÊNCIA DAS CHUVAS DE VERÃO NO SES COSTA NORTE: COMPARATIVO DE VAZÕES DO EFLUENTE DA ETE CANASVIEIRAS ENTRE JAN/2017 E JAN/2018

Pery Fornari Filho⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Técnico em Saneamento da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN e ocupa o cargo de Gerente de Operações da Superintendência Regional de Negócios da Região Grande Florianópolis

Mariana Moller de Limas Fonseca⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestra em Gestão Territorial pela UFSC. Engenheira Sanitarista da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN.

Fernanda Marcelino de Andrade⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Civil pelo IFSC. Técnica em Saneamento pelo IFSC. Técnica em Saneamento da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN..

Endereço⁽¹⁾: Rua Quinze de Novembro, 230 - Estreito – Florianópolis - SC - CEP: 88075-220 - Brasil - Tel: (48) 3221-5718 - e-mail: pfilho@casan.com.br

RESUMO

Em Florianópolis, assim como ocorre na maior parte do Brasil, os sistemas de esgotamento sanitário (SES) foram projetados para operar como sistemas do tipo separador absoluto. Entretanto, o tratamento de esgoto no SES Costa Norte, neste município (realizado na ETE Canasvieiras), desde o final de 2016 conta com uma nova unidade para absorver o incremento de vazão na temporada de verão, tanto pelo volume de esgoto gerado pela população quanto pelas ligações clandestinas de águas pluviais que são evidenciadas nos meses chuvosos. Neste contexto, o presente trabalho visou analisar a influência das águas pluviais nas vazões de entrada da ETE Canasvieiras, comparando-se os valores macromedidos na entrada da ETE a valores calculados com base no consumo de água micromedido e na taxa de infiltração teórica empregada nos projetos. Entre outras conclusões, as análises indicaram que em janeiro de 2017 para cada 100 litros de água consumida e infiltrada na rede a companhia de saneamento, CASAN, recebeu 117 litros de esgoto e que em janeiro de 2018 (mais chuvoso que o ano anterior) este volume foi de 147 litros de esgoto. Como comparativo, no mês de julho/2017 (praticamente sem chuvas) a razão foi de 0,94, evidenciando a influência dos índices pluviométricos na operação deste SES e comprovando a relevância e a necessidade de aprofundamento de pesquisas práticas nesta linha.

PALAVRAS-CHAVE: Vazão de Esgoto, Precipitação, Razão Operacional.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de esgotamento sanitário (SES) do tipo separador absoluto vêm sendo priorizados no Brasil desde 1.912 (DIAS; ROSSO, 2011; PAIVA; BRACARENSE; SOUZA, 2018). Por definição, isto significa que a partir desta data a maior parte da infraestrutura implantada no país foi projetada para transportar separadamente os efluentes sanitários das águas pluviais. Entretanto, a interconexão de águas pluviais na rede coletora de esgoto, na prática, tem sido observada e relatada com preocupação por estudiosos no Brasil e no mundo (FESTI, 2006; TSUTIYA et al, 2003), pois pode comprometer a capacidade hidráulica dos sistemas de esgotamento sanitário (SES), incorporar resíduos característicos de águas de chuva (tais como areia, galhos, lixo e folhas), e causar problemas operacionais em todas as etapas dos SES. (DIAS; ROSSO, 2011).

O município de Florianópolis é conhecido por sua vocação turística, principalmente em função das atividades relacionadas ao turismo de praia na alta temporada, no verão. Nesta época do ano a população sofre um incremento substancial, sobretudo nos balneários. Dados da SANTUR citados no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do município, por exemplo, afirmam que em 2000 a população flutuante chegou a atingir 1,5 vezes a população residente (PMISBF, 2009). E é justamente nos meses de alta temporada, de dezembro a março, que os índices pluviométricos da região atingem seu pico, sobrecarregando a infraestrutura urbana existente.

De acordo com o PMISBF (2012), os sistemas de drenagem pluvial e de esgotamento sanitário no município de Florianópolis devem operar de forma independente. No entanto, é comum que, em dias de chuvas, em regiões sem sistema de drenagem pluvial, as águas pluviais invadam os dispositivos de esgoto, misturando os efluentes. Ou seja: os sistemas podem se comportar indevidamente de forma única. Soma-se à deficiência na infraestrutura de drenagem a existência de ligações clandestinas de água pluviais nos sistemas de coleta de esgoto, que sobrecarregam ainda mais estas redes na época de chuvas.

Uma das regiões balneárias mais procuradas pelos turistas em Florianópolis é a porção norte da Ilha, englobando os bairros de Canasvieiras, Ingleses, Cachoeira de Bom Jesus, entre outros. Esta região é atendida pelo Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) Costa Norte. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Canasvieiras é parte integrante deste SES. Desde o final do ano de 2016 esta ETE opera com uma nova unidade de tratamento que funciona paralelamente à estação convencional originalmente implantada. Pode-se afirmar, assim, que há duas estações distintas em um único local para o mesmo SES, sendo uma com tratamento convencional (Upflow anaerobic sludge blanket digestion – UASB + Lodos Ativados) e outra, mais recente, com tratamento físico-químico (compacta).

A adoção desta nova unidade no SES Costa Norte teve como objetivo principal tratar o incremento de vazão na temporada de verão, principalmente pelas contribuições indevidas de águas pluviais que adentram o SES na época de chuvas intensas. Esta medida tomada pela prestadora de serviços – a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) – visou preservar a balneabilidade das praias, mesmo se tratando de uma problemática com origem em um tipo de serviço cuja responsabilidade não é da companhia (a drenagem pluvial). Neste contexto, abriram-se lacunas para discussão técnica a respeito de temas diversos relacionados a esta problemática, sendo que neste trabalho é apresentada uma análise quantitativa de vazões e da influência das chuvas no referido sistema SES Costa Norte.

OBJETIVO

Considerando-se a necessidade de instalação e operação de uma nova unidade de tratamento no SES Costa Norte para suportar o incremento de vazão na temporada de chuvas, este trabalho visou analisar a influência das precipitações no SES Costa Norte, comparando-se as vazões reais recebidas na da ETE Canasvieiras com as vazões teóricas calculadas.

Os objetivos específicos foram:

- (i) Calcular as vazões teóricas admissíveis considerando-se o consumo de água micromedido na região;
- (ii) Identificar (ou não) incrementos de vazão na ETE Canasvieiras em meses chuvosos quando comparado às vazões teóricas calculadas;
- (iii) Relacionar (ou não) os incrementos de vazão aos picos de chuva; e
- (iv) Obter um indicador adimensional do sistema que representasse a influência das chuvas.

METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado na Região Norte da Ilha de Florianópolis (Figura 1), onde está instalado o SES Costa Norte. Este SES contempla os bairros Jurerê, Canasvieiras, Cachoeira do Bom Jesus, Ponta das Canas, Praia Brava e Ingleses. Na Figura 1 é possível ver a localização da Estação de Tratamento de Esgoto Canasvieiras, que pertence a este SES.:



Figura 1: Costa Norte da Ilha de Florianópolis e área de abrangência do estudo.
FONTE: Adaptado de GoogleEarth (2018).

A análise contemplou dados de precipitação e vazão do SES Costa Norte de janeiro de 2017 a janeiro de 2018, com foco nos meses de janeiro/2017, junho/2017 (mês com poucas chuvas e de baixa temporada, para efeitos de comparação) e janeiro/2018. Também se considerou a Normal Climatológica, referente a valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas, para o estado de Santa Catarina, obtidos de estações hidrológicas pertencentes à Agência Nacional de Águas (ANA). A série de dados da Normal Climatológica contemplava o período de 1960 a 2004.

Também na Figura 1 é possível localizar a Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós), onde está instalada a estação meteorológica que forneceu os dados de precipitação empregados nesta análise (ESEC Carijós - SDS:2424). Vale salientar que desta estação meteorológica até o ponto mais distante do SES Costa Norte há uma distância de aproximadamente apenas 11 km, segundo medição realizada por meio do Google Earth.

As informações de vazão real da ETE Canasvieiras foram aquelas medidas pelos operadores da ETE na Calha Parshall por um transdutor de nível ultra-sônico Ecotrek-Nivelco. Os dados instantâneos, geralmente informados a cada minuto, são adquiridos por um Controlador Lógico Programado – CLP -, o qual se comunica com o Banco de Dados internos da CASAN via protocolo de rede HTTP. O Banco de Dados armazena o histórico das leituras e o sistema Supervisório os disponibiliza em arquivos compatíveis.

Para poder avaliar estes dados reais de entrada de efluentes na ETE empregou-se um cálculo reverso para estimar a vazão teórica admissível que a ETE Canasvieiras deveria receber (e assim comparar valores teóricos com valores medidos). A vazão teórica admissível de esgoto que a ETE deveria receber foi calculada com base nos volumes mensais de água micromedidos pela CASAN neste sistema. Os volumes mensais de água micromedidos foram informados pela Gerência Comercial da CASAN, e estão disponíveis na ferramenta de gestão interna da companhia “Resumo de Faturamento”, a qual pertence à Plataforma QlikView. Foram utilizados somente os volumes de água micromedidos da Região Norte de Florianópolis das economias que possuem ligação de esgoto.

O cálculo da vazão média teórica esperada na ETE Canasvieiras empregado neste trabalho considerou a vazão de infiltração de projeto somada aos resultados de produção de esgoto no sistema (considerando 80% dos valores micromedidos de água). Para o cálculo da vazão de infiltração de projeto considerou-se (i) uma taxa de infiltração na rede coletora 0,0004 L/m (valor comumente empregado nos projetos da CASAN), e (ii) 107.620m de rede de esgoto no SES Costa Norte (informação do cadastro da CASAN).

Com base nos dados reais (vazões diretamente macromedidas na ETE) e teóricos levantados (resultados dos cálculos baseados na micromedição de água), realizou-se tratamento estatístico e elaboração de gráficos com apoio do programa Excel, utilizando-se médias horárias e diárias. Nestes gráficos também foram incluídas as informações de precipitação e de vazão de projeto da estação, para possibilitar melhor análise e discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira análise dos índices pluviométricos indicou que no período de janeiro/2017 a janeiro/2018 houve situações climáticas extremas no início de cada ano, o que possibilitou uma comparação da influência das chuvas no SES Costa Norte na época da alta temporada. Em janeiro de 2017 choveu 238 mm, sendo que até o dia 30/01/2017 havia sido medido somente 115,2 mm. Um ponto de destaque é que em 31/01/2017 precipitou 123,2 mm (o que é considerado chuva de alta intensidade), destoando do comportamento mensal. Já em janeiro de 2018 houve um recorde pluviométrico histórico (652,4 mm), chovendo 3 vezes mais que a Normal Climatológica em Florianópolis (para o mês de janeiro é esperado entre 190 a 210 mm). Em janeiro de 2017 choveu 13,3% a mais que o esperado e em janeiro de 2018 choveu 210,6% a mais que o previsto, considerando como base os valores mais altos da Normal Climatológica.

Evidenciou-se que esses volumes precipitados foram percebidos no SES Costa Norte pois a vazão média de efluentes recebidos na ETE Canasvieiras em janeiro/2017 foi de 201,6 L/s e em janeiro/2018 foi de 249 L/s. Houve, portanto, um incremento médio de 47,4 L/s na ETE Canasvieiras comparando-se o mês de janeiro de cada um destes anos, sem que tenha havido incremento na cobertura de rede coletora que pudesse justificar tal fato. Além disso, os volumes micromedidos de água em janeiro de 2017 (343.432 m³) e em janeiro de 2018 (339.672 m³) foram semelhantes, representando vazões de água de 128,2 L/s e 126,8 L/s respectivamente. Para melhor entendimento dos próximos resultados foi incluído o mês de julho/2017 nas análises, por ter sido um mês sem interferência significativa de chuvas (apenas 7 mm em 31 dias) - seus resultados para a água micromedida foram de 156.639 m³, ou 58,48 L/s. Os gráficos das Figuras 2 e 3, a seguir, ilustram estas informações de vazão da ETE relacionados aos volumes de precipitação, em janeiro dos anos de 2017 e 2018. E o gráfico da Figura 4 apresenta os valores de vazão média da ETE nos meses de janeiro/2017 e janeiro/2018 comparados às vazões média e máxima de operação da ETE:

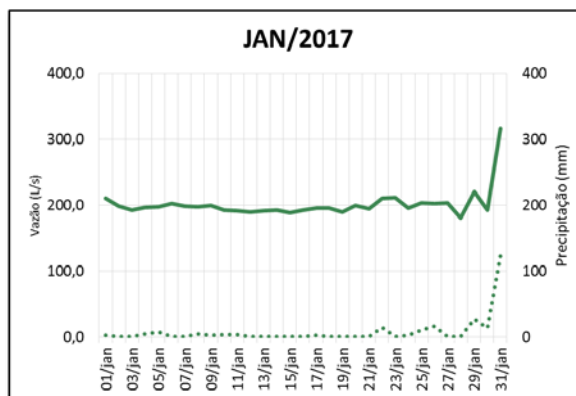


Gráfico 1 – Vazão e precipitação em JAN/2017.
Linha contínua indica vazão e linha pontilhada indica precipitação.

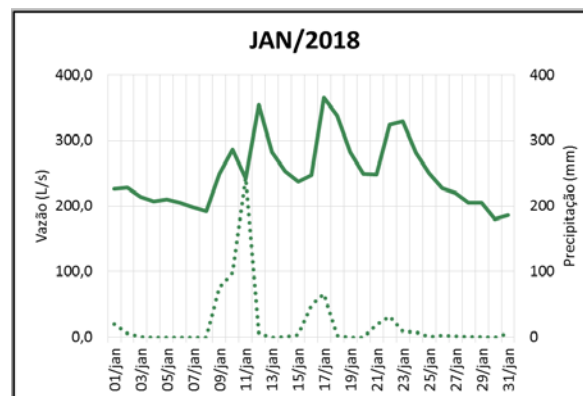


Gráfico 2 – Vazão e precipitação em JAN/2018.
Linha contínua indica vazão e linha pontilhada indica precipitação.

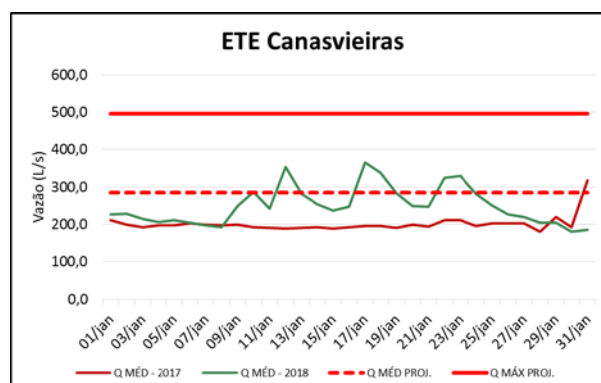


Gráfico 3 - Vazão média operacional da ETE Canasvieiras.

Considerando-se o fato do esgoto doméstico ser o resultado da somatória do uso de águas servidas nas residências com a vazão de infiltração na rede coletora, calculou-se a infiltração projetada na rede coletora em 43 L/s (considerando-se a extensão da rede e a taxa de infiltração citadas na metodologia). Realizando-se uma análise de trás para frente, ao se calcular a vazão teórica admissível que a ETE Canasvieiras deveria ter recebido com base nos valores micromedidos de água e na infiltração projetada constatou-se que os resultados de vazão média deveriam ter sido de 145,6 L/s em janeiro/2017, 89,6 l/s em julho/2017 e 144,5 L/s em janeiro/2018. Estes resultados mostraram que a ETE operou com um incremento médio de 55,4 L/s, 5,4 L/s e 104,3 L/s para os referidos meses, de forma respectiva, quando comparados aos valores de vazão de esgoto de entrada da ETE, resultando em taxas superavitárias de 27,5%, 5,6% e 42%, respectivamente.

Ao analisar a proporção entre os volumes de esgoto (esgoto medido mais a infiltração) e os volumes de água (volumes micromedidos), foram encontradas as seguintes razões: 1,17 para janeiro/2017, 0,94 para julho/2017 e 1,47 para janeiro/2018. Ou seja: em janeiro de 2017 para cada 100 litros de água consumida e infiltrada na rede a CASAN recebeu 117 litros de esgoto e em janeiro de 2018 a cada 100 litros de água produziram-se 147 litros de esgoto. Como comparativo, no mês de julho/2017 a razão foi de 0,94, mesmo com uma precipitação de 7 mm no mês.

No gráfico da Figura 5 evidencia-se que nos meses de verão há um significativo incremento de contribuição de vazão afluyente na ETE Canasvieiras de fonte que não necessariamente se trata de esgoto sanitário. A coluna em azul mostra a razão de volume operacional, ou seja, a razão baseada em dados reais, e a coluna em verde mostra a razão calculada em dados teóricos. No mês em que a precipitação foi baixa (julho/2017), a razão operacional se aproximou muito da condição normal de projeto de um sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, o que confirma a adequação dos dados de projeto empregados no cálculo teórico.

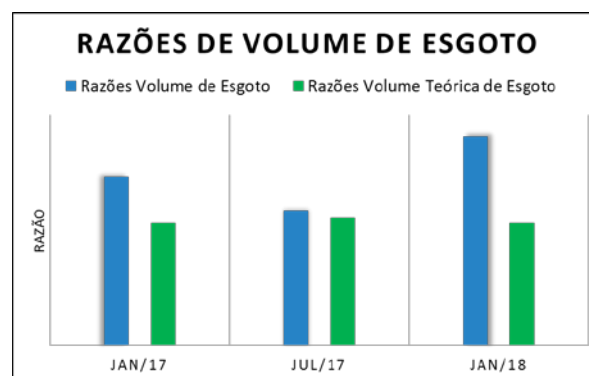


Gráfico 4 – Razões do volume de esgoto.

Utilizando-se esta mesma metodologia de análise a todos os meses do ano (janeiro/2017 a janeiro/2018) obteve-se o seguinte resultado: razão média de 1,15 entre produção real de esgoto e o volume de água micromedido, considerando a taxa de infiltração teórica. Ou seja, de janeiro do ano passado a janeiro do ano corrente, para cada 100 litros de água consumida e infiltrada na rede, a CASAN recebeu em média 115 litros de esgoto. Via de regra, e conforme já era esperado segundo a literatura consultada, verificou-se que quanto maior a precipitação pluviométrica, de forma menos semelhante ao seu projeto o SES passa a operar. Esta relação é evidenciada no gráfico da Figura 6. E, observando-se o gráfico da Figura 7, pode-se afirmar que 76% do volume afluyente da ETE Canasvieiras é oriundo efetivamente de esgoto sanitário e que 24% é de fonte externa, ou seja, não provem de água micromedida pela CASAN (e, portanto, não faturado). Como os picos de vazão coincidem com as chuvas mais volumosas, estes números são fortes indícios de que o SES Costa Norte recebe contribuição pluvial não desejável, questionando-se assim a sua caracterização como projeto de sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto.

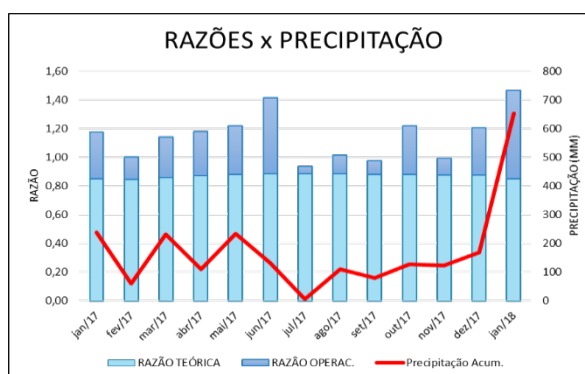


Gráfico 5 - Razões do volume de esgoto (Teórico e Operacional) de JAN/2017 a JAN/2018.

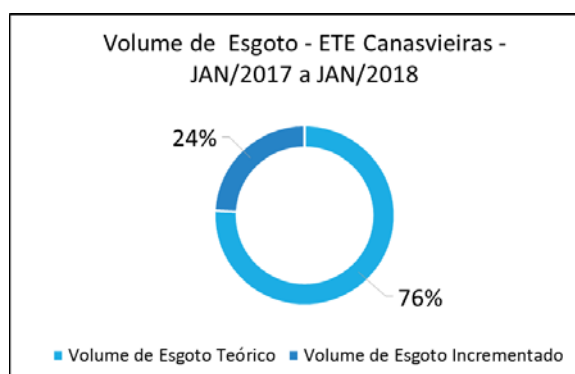


Gráfico 6 – Volume de esgoto teórico e volume de esgoto incrementado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados, parecem evidenciar que o SES Costa Norte em Florianópolis também recebe contribuição pluvial da sua bacia sanitária (além da taxa de infiltração prevista em projeto), operando como parte do sistema de drenagem pluvial do município. Esta conclusão mostra a necessidade de os prestadores de serviços de esgotamento sanitário ampliarem as pesquisas sobre a operação de suas estações de tratamento em dias de chuva, a fim de identificar (ou não) esta situação, buscando ações junto a outros atores envolvidos que possam sanar ou diminuir os impactos na eficiência dos SES.

Os resultados quantitativos aqui apresentados reforçam a problemática da intrusão das águas pluviais nos sistemas de esgotamento sanitário existente no país, e corroboram com um debate na área do saneamento que precisa ser ampliado, envolvendo a execução de serviços por diferentes prestadores e a responsabilização de cada um dentro de sua área de atuação. No caso em específico a adequada disposição das águas pluviais atualmente não é um serviço oferecido e faturado pela CASAN.

Além disso, tendo em vista os consideráveis volumes de chuva analisados, recomenda-se uma análise qualitativa destes efluentes, a fim de caracterizá-los e analisar se necessitam ou não de tratamento (tendo em vista os parâmetros de lançamento vigentes no Brasil). Esta pesquisa poderia inclusive avaliar se o emprego de extravasores em dias de chuva, tendo em vista que o SES Costa Norte não foi projetado como sistema misturador (mesmo que comporte o aumento da vazão de água pluvial).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT/NBR 9649. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.
2. BERTOLINO, Murilo. Avaliação das contribuições de água de chuva provenientes de ligações domiciliares em sistema de esgotamento sanitário separador absoluto. 2013. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
3. DIAS, Alexandre Pessoa; ROSSO, Thereza Christina Almeida. Análise dos Elementos Atípicos do Sistema de Esgoto-Separador Absoluto-na Cidade do Rio de Janeiro. Engevista, v. 13, n. 3, 2011.
4. FESTI, Aparecido Vanderlei. Estimativa da infiltração e do afluxo devidos à precipitação na rede de esgoto sanitário em município de pequeno porte. 2006. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.
5. PAIVA, Maurício Alves de; BRACARENSE, Dalton Cardozo; SOUSA, Wendel da Silva Vieira de. Avaliação do impacto da água de chuva na vazão afluente em uma estação de tratamento de esgoto da cidade de Palmas (TO). Encontro Técnico AESABESP – 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo, 2018.
6. PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico Do Município De Florianópolis. Florianópolis, 2009.
7. TSUTIYA, M. T. et al. Contribuição de Águas Pluviais em Sistemas de Esgotos Sanitários. Estudo de Caso da Cidade de Franca, Estado de São Paulo. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, Santa Catarina. Setembro. 2003.

8. VIEIRA, Bianca F. et al. Impacto da intrusão de águas pluviais na vazão e na qualidade do esgoto tratado: Impact of rainwater intrusion on treated sewage flow and quality. In: XIV International Conference on engineering and technology education, 2016, Salvador: Copec, 2016. p. 45 - 50.
9. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: DESA, Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.