
AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO PLUVIAL PARASITÁRIA NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO AFLUENTE À ETE GUAXINIM, DOURADOS/MS

Vinicius de Oliveira Ribeiro Email viniciusoribeiro@yahoo.com.br
Mirian da Silva Peixoto Email miriansilpeixoto@gmail.com

Resumo: No Brasil, como previsto em normas técnicas, os sistemas de coleta e transporte de esgotamento sanitário são dimensionados pelo conceito de sistema separador absoluto. Contudo, muitos estudos comprovam que há contribuição de águas pluviais parasitárias nos sistemas, levando os coletores a funcionar como sistema separador parcial. A rede coletora no município de Dourados foi dimensionada usando o sistema separador absoluto, mas em dias de eventos pluviométricos, ocorrem incrementos na vazão afluente à Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Guaxinim. Esta estação trata 40% dos esgotos da cidade de Dourados/MS, possuindo capacidade nominal de 120 L/s. Utilizando dados de vazão horária afluente à ETE e precipitação mensal do ano de 2016, foi possível quantificar o percentual de incremento à vazão média em relação ao período seco. Os resultados mostraram que existe uma forte correlação entre a o aumento da vazão média de esgoto sanitário e a pluviosidade quando comparado aos períodos secos, em cerca de 11%. Na análise da vazão em um dia de domingo seco (sem chuva) em relação a outro com chuva, esse percentual de incremento atingiu cerca de 39%, o que pode evidenciar uma grande influência da contribuição de águas pluviais parasitárias no sistema de esgotamento sanitário avaliado.

Palavras-chave: Sistema separador absoluto, contribuição pluvial parasitária, incremento na vazão.

EVALUATION OF THE CONTRIBUTION OF PARASITIC RAINWATER IN THE SEWER SYSTEM AFFLUENT TO THE STP GUAXINIM, DOURADOS/MS

Vinicius de Oliveira Ribeiro Email viniciusoribeiro@yahoo.com.br
Mirian da Silva Peixoto Email miriansilpeixoto@gmail.com

Abstract: In Brazil, as established by technical standards, sewage collection and transportation systems are dimensioned by the concept of a separate sewerage system. However, many studies have shown that the contribution of parasitic rainwater in the systems may cause the collectors to function as a combined sewer system. The sewage collection system in the municipality of Dourados was projected using separate sewerage system, but on days of rainfall events, there are increases in the affluent flow to the Sewage Treatment Plant - STP Guaxinim. This treatment plant treats 40% of the sewage in the city of Dourados / MS, having a nominal capacity of 120 L / s. Using data of hourly flow affluent to the STP and monthly precipitation of 2016, it was possible to quantify the percentage of increment to the average flow in relation to the dry period. The results showed that there is a strong correlation between the increase of the mean flow of sanitary sewage and the rainfall when compared to the dry periods, it was about 11%. In the analysis of the flow rate on a dry Sunday day (without rainfall) in relation to rainfall, this percentage increase reached about 39%, which may indicate a huge influence of the contribution of parasitic rainwater in the sanitary sewage system evaluated.

Keywords: Separate sewerage system, parasitic rainfall contribution, increase in flow rate.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil o sistema de esgotamento sanitário mais adotado nos centros urbanos é o separador absoluto. Neste sistema as águas provenientes das residências, indústrias e da infiltração nas tubulações do subsolo, são preferencialmente encaminhadas para uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e as águas pluviais são captadas em um sistema separado e enviado diretamente ao corpo receptor através do sistema de drenagem urbana (TSUTYA et al, 2003).

Este tipo de sistema é o mais adotado no Brasil devido à alta pluviosidade do país, baixa densidade demográfica, falta de infraestrutura das ruas como pavimentação e em muitas cidades falta de políticas direcionadas ao saneamento básico. Mas na realidade o que ocorre na maioria dos sistemas separador absoluto é que uma parcela significativa de águas pluviais

entram para os coletores de esgoto, fazendo com que o sistema funcione como separador parcial (sistema combinado de esgotos sanitários e parte de água da chuva proveniente de telhados e pátios) (TSUTYA e BUENO, 2005)

Segundo Araújo (2003), essas contribuições podem se por meio de interligações de galerias de águas pluviais à rede de esgoto e tampões de poços de visitas e outras aberturas. As contribuições indevidas também decorrem de ligações clandestinas, defeitos de instalação, falta de fiscalização e vigilância efetiva pelas empresas responsáveis pelo sistema (TSUTYA et al, 2003).

Um estudo realizado por Tsutya e Bueno (2005) constatou que em períodos de chuva o aumento da vazão das redes de esgotamento sanitário pode chegar a 283% em relação à vazão máxima em período seco, evidenciando as irregularidades do sistema. As ETE's são dimensionadas para receberem uma vazão máxima que não incluem a contribuição das águas pluviais parasitárias como determina a NBR 12207:1992 (ABNT, 1992).

Para evitar sobrecarregar o sistema de tratamento é recomendado pela NBR 12209:2011 a utilização de um sistema *by-pass* e extravasores que possibilitem enviar a vazão excedente diretamente para os corpos receptores sem comprometer o sistema. Este procedimento, que só deve ser utilizado em situações específicas, resulta no lançamento de efluentes sem terem o devido tratamento diretamente nos cursos d'água. Essa carga poluidora depende de uma série de fatores, como a limpeza urbana, a intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, a época do ano e o tipo de uso da área urbana.

Diante o exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência dos eventos pluviométricos na vazão de esgoto doméstico e determinar o percentual da parcela de contribuição pluvial parasitária afluente à ETE Guaxinim, em Dourados/MS.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

2.1.1 Caracterização da ETE Guaxinim

A área de estudo refere-se à Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário - ETE Guaxinim (Figura 1), que ocupa uma área de aproximadamente 4,1 ha, com coordenadas geográficas situadas entre 22°14'51.1"S e 54°49'16.7"W. Está inserida na região sudoeste da área urbana de Dourados e dentro da Microbacia Hidrográfica do Córrego Água Boa, próximo à margem direita do Córrego Rego D'água, uma região predominantemente residencial.

Segundo Fietz e Fisch (2008), a classificação climática para a cidade de Dourados, de acordo com a classificação de Köppen é Cwa. Isso representa um clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos com temperatura do mês mais frio (junho e julho) inferior a 18°C e a do mês mais quente (janeiro) superior a 22°C.

As precipitações médias da região de Dourados são marcadas por um período menos chuvoso, que abrange de maio a setembro. Os maiores valores de precipitação ocorrem nos meses de verão (dezembro, janeiro, fevereiro e março) (FIETZ e FISCH, 2008). As precipitações variam entre 1.500 e 1.700 mm anuais com médias mensais que ao longo de um período de 30 anos variaram entre 13,6 mm e 279,4 mm.

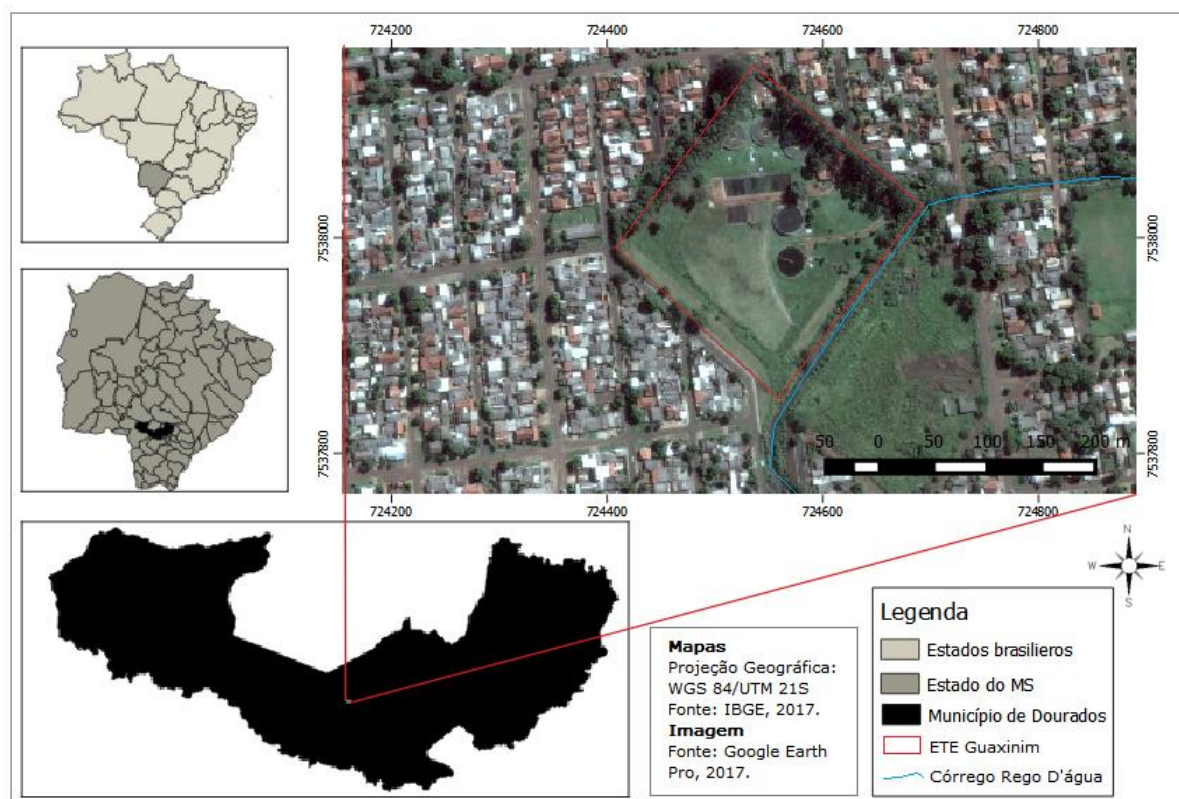


Figura 1 – Localização da ETE Guaxinim em Dourados MS.

A ETE Guaxinim foi a segunda a ser construída no município de Dourados/MS, inaugurada em 1994, possui a maior capacidade de tratamento atualmente instalada (vazão nominal de 120L/s). Foi projetada para atender 86.400 habitantes e abrange os bairros Vila Amaral, Jardim Guaxinim, 4º Plano, Altos do Indaiá, Panambi Vera, Novo Horizonte, Jardim Flórida, Jardim Flórida II, Parque do Lago, Jardim Olinda, Parque do Lago, Jardim Novo, Campo Dourado e Vila Cachoeirinha. É responsável por 40% (cerca de 65 mil habitantes) do esgoto tratado no município, sendo sua concessão atualmente sob a responsabilidade da Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (SANESUL). Recebe contribuições de esgoto provenientes de 5 (cinco) Estações Elevatórias de Esgoto Bruto, e três interceptores (GROEN, 2017).

O sistema de tratamento da ETE Guaxinim é constituído por Tratamento Preliminar, 03 (três) Reatores Anaeróbios de 40 L/s (UASB), 01 (um) Filtro Biológico Percolador (FBP) 120 l/s e Decantador Secundário (DS) de 120 L/s. A eficiência global de tratamento da ETE é superior a 85% (GROEN, 2017). O efluente tratado no sistema é destinado para o córrego Rego d'Água, destacado na Figura 1.

2.1.2 Caracterização do sistema de drenagem

Dourados não possui Plano Diretor de Drenagem Urbana, de forma que existem poucas informações sobre o manejo das águas pluviais no município. Atualmente o sistema conta com rede de drenagem pluvial em 75% da área urbana (GROEN, 2017). A Figura 2 mostra como é a estrutura da rede (configuração com extensos trechos de tubulação) e em destaque amarelo, a área atendida pela ETE Guaxinim, pode-se observar que uma parte

significativa da região não possui rede de água pluvial resultando no direcionamento sem planejamento das águas da chuva.

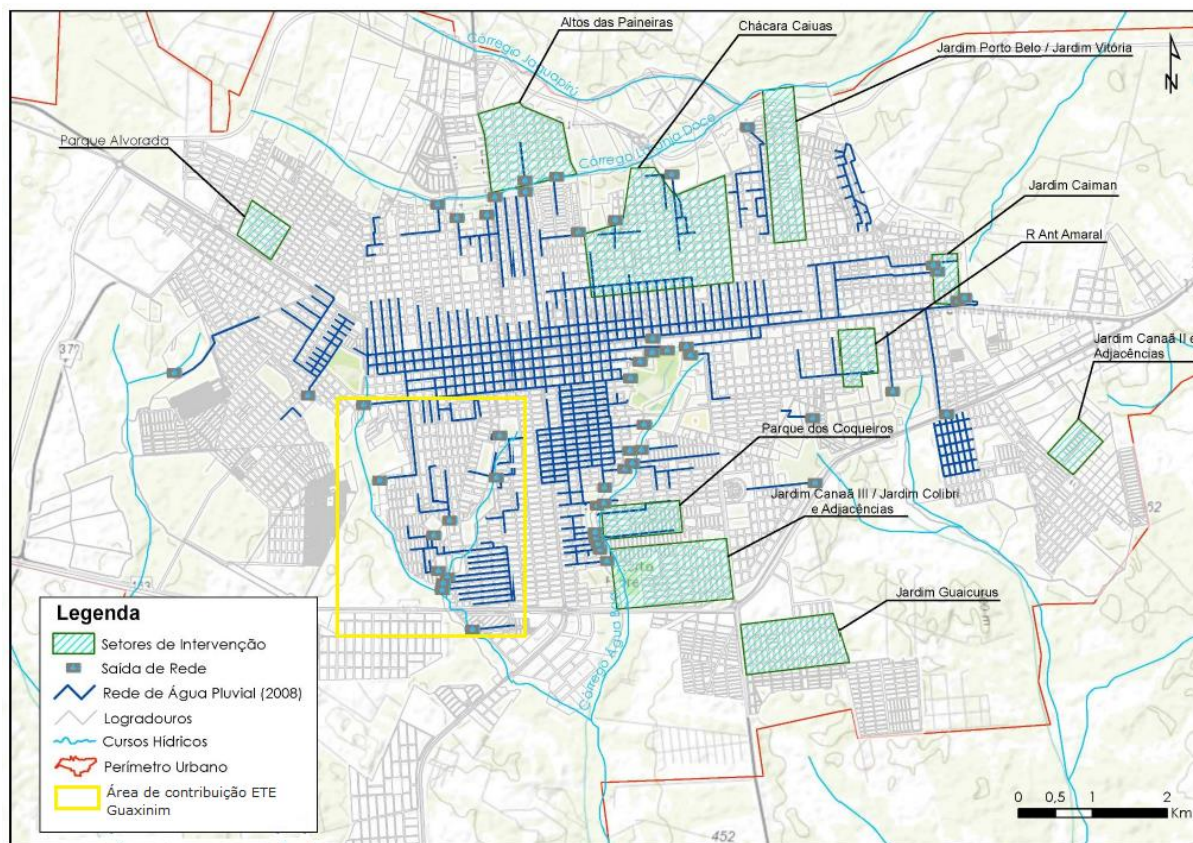


Figura 2 - Rede de drenagem pluvial existente na área urbana de Dourados.
Fonte: Prefeitura Municipal de Dourados, 2017. Adaptado de Groen, 2017.

As galerias pluviais da área estudada possuem pontos de descarga nos Córregos Água Boa e Rêgo D'água. Apesar da existência de sistema de drenagem de águas pluviais, o município sofre com a ocorrência de enchentes e alagamentos que ocorrem frequentemente em algumas regiões da cidade como ao sul da ETE Guaxinim, principalmente em áreas próximas aos cursos hídricos e fundo de vale.

2.2 Coleta de dados

2.2.1 Dados de vazão afluente à ETE

Os dados de vazão utilizados neste estudo foram obtidos junto a Companhia de Saneamento Estadual, consistindo em planilhas contendo os valores diários de vazão horária afluente à ETE e dados de volume diário tratado. Os dados medidos são aferidos por medidor de vazão eletromagnético instalado na calha *parshall* do desarenador na entrada da ETE e se referem ao ano de 2016. O aparelho efetua medidas horárias da vazão em L/s. Com dados diários de vazão foram gerados gráficos de Vazão x Tempo (dias), para observar o comportamento da vazão média diária tratada em cada mês do período avaliado.

2.2.2 Dados de precipitação

Os dados sobre a precipitação foram obtidos no site da Embrapa Agropecuária Oeste (EMBRAPA, 2017), que conta com uma estação meteorológica com base no perímetro

urbano de Dourados, localizada a 5,5 km de distância das instalações da ETE. No site foram levantadas as informações pluviométricas de janeiro de 2016 a dezembro de 2016, mesmo período referente à vazão da ETE. Os resultados das pesquisas são disponibilizados em planilhas eletrônicas, contendo valores diários de precipitação (mm), média histórica de chuva anual, mensal, média de precipitação mensal e temperatura média mensal, material que foi usado em comparação com os dados de vazão. Estes dados foram utilizados por que a ETE não conta com pluviômetros instalados, e a estação meteorológica da EMBRAPA é a mais próxima do área de estudo.

2.3 Avaliação da vazão de esgoto e precipitação

Para o teste de normalidade e linearidade utilizou-se o software de estatística desenvolvido sob plataforma R, distribuído sobre a licença pública geral (GNU) versão 2.4, no qual a partir destes testes é possível determinar qual o melhor coeficiente de correlação a ser utilizado, tendo em vista a existência ou não de normalidade (teste Shapiro Wilk) e linearidade (teste de regressão linear de Pearson) dos dados obtidos durante o estudo ($p=0,023$).

Para o uso do coeficiente de Pearson visando à obtenção do valor r de correlação entre as duas variáveis analisadas, devem-se observar alguns pressupostos, entre eles: existência de variáveis quantitativas, normalidade dos dados, linearidade das duas variáveis apresentadas.

Para verificar a existência do grau de correlação entre a precipitação e a vazão afluente à ETE, utilizou-se a análise de correlação dos dados por regressão linear entre as duas variáveis para obtenção de um diagrama de dispersão. O diagrama de dispersão é a representação gráfica do conjunto dos dados que demonstra o comportamento das variáveis, onde para medir o grau de associação é utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r), um índice adimensional com valores situados entre -1 e 1, que reflete a intensidade da relação linear entre dois conjuntos de dados. Quanto mais r se aproxima de 1 positivo, a relação é crescente e mais forte é a correlação entre os dados (DPI, 2017).

Para a determinação do percentual da parcela de contribuição pluvial parasitária na vazão de esgoto da ETE, inicialmente classificaram-se os meses secos por meio de um climograma (gráfico ombrotérmico), onde a precipitação acumulada mensal fica à esquerda (gráfico de colunas) e as temperaturas médias à direita (representada por uma curva), e 1°C de temperatura deve corresponder 2 mm de precipitação, conforme proposto por Gausson e Bagnouls (1962). No gráfico resultante podem-se indicar os meses secos quando a curva da temperatura estiver acima do perfil das colunas da precipitação. Na classificação dos meses úmidos usou a metodologia proposta por Gregory (1979) em que avalia os meses úmidos como sendo aqueles cuja pluviosidade é maior que a média histórica do mês. Identificados os meses secos (período seco) e úmidos (período úmido), calculou-se a média mensal de vazão e esgoto doméstico para cada período, para posterior comparação das médias encontradas.

Com o objetivo de caracterizar de forma quantitativa a sobrecarga diária de águas pluviais sobre a vazão de esgoto da ETE, baseando-se no estudo realizado pelo AMPI (1993 apud TSUTYA e BUENO, 2005) no sistema de esgotamento sanitário de Tatuí/SP, onde se identificou em um mês qualquer, um período seco (sem chuva) e um período úmido (com chuva), selecionando-se dentro período avaliado um dia seco e um úmido. Com as médias dos valores horários de vazão de esgoto, calculou-se o incremento percentual referente à parcela de água pluvial afluente à ETE. Para identificar os dias seco e úmido, utilizou-se a metodologia proposta por Metcalf & Eddy (1991), que recomenda a escolha do dia de período seco (sem chuvas superiores a 10 mm/dia, nos 2 dias anteriores) e o dia do período chuvoso (com ocorrência de chuvas superiores a 10 mm/dia também nos 2 dias anteriores).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Validação estatística dos dados

A partir da utilização do teste de Shapiro Wilk no software R, constatou-se a existência de normalidade dos dados apresentados, o que permite a análise da estatística descritiva, além da avaliação da relação linear significativa entre as duas variáveis, confirmada com o uso do teste de regressão linear, possibilitando desta maneira a utilização do coeficiente de Pearson para a análise de correlação existente entre as variáveis estudadas.

3.2 Relação entre a precipitação e vazão

Com os dados de vazão média diária de esgoto afluente à ETE Guaxinim, calculou-se a média mensal da vazão e a acumulada da precipitação (SANESUL, 2017). A precipitação acumulada mensal e a média histórica da precipitação de cada mês, que foram obtidas ao longo de 30 anos de coleta de dados (EMPRAPA, 2017) (Tabela 1). Ao gerar um gráfico sobrepondo tais dados (Figura 3) observa-se que os momentos de elevação da curva de vazão média mensal de esgoto, no período avaliado, são coincidentes aos períodos de ocorrência de elevadas precipitações acumuladas, apontando para uma provável relação entre ambas.

Tabela 1 – Precipitação mensal e média histórica do município de Dourados e vazão média da ETE Guaxinim para o ano de 2016.

MÊS	Precipitação acumulada (mm)	Média histórica (mm)	Vazão média (l/s)
Janeiro	224.4	159.2	84.28
Fevereiro	250.4	145.2	84.59
Março	164.4	139	87.98
Abril	47.8	114.8	79.81
Mai	171.2	108.5	83.86
Junho	44.4	72.3	83.59
Julho	43.2	49.6	74.63
Agosto	104.8	47	75.95
Setembro	17.7	102	74.28
Outubro	109.5	142.5	75.76
Novembro	51	158.9	78.71
Dezembro	163.4	180.1	80

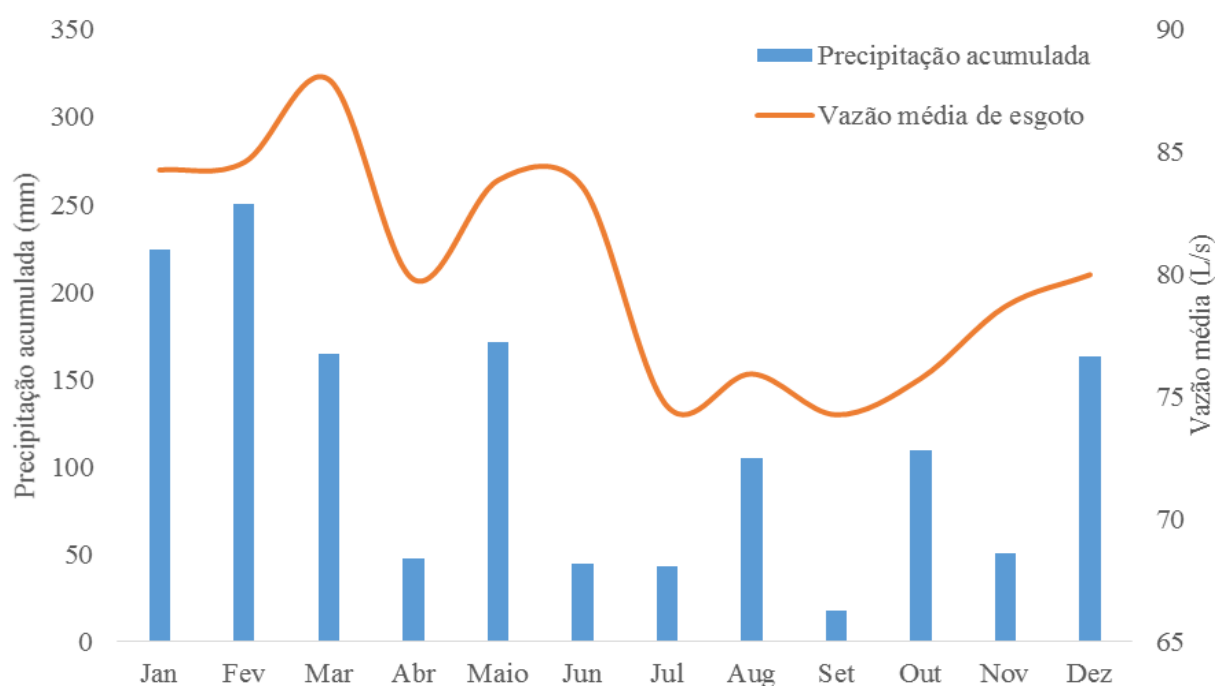


Figura 3 – Comportamento da vazão média de esgoto em relação à precipitação mensal para o ano de 2016.

Destaca-se que no mês de março obteve-se o maior pico de vazão do ano, mesmo não sendo o período que apresentou a maior precipitação acumulada, isto pode ser devido ao fato da saturação hídrica do solo, em decorrência de ter sido precedido por dois meses anteriores com elevada precipitação, inclusive superiores às médias históricas. Tal fato pode incrementar o volume de águas de infiltração nos coletores de esgoto, além de também elevar as parcelas de contribuição pluvial parasitária. Fato semelhante pode ter ocorrido com o mês de novembro, com baixa precipitação, mas precedido de mês com chuva acima de sua média histórica (outubro).

Observada a normalidade e linearidade, por meio de testes como Shapiro Wilk (verificação de normalidade) e teste de Regressão Linear (verificação de linearidade), determinou-se o grau de correlação entre a precipitação e a vazão afluente à ETE, utilizando-se a análise de correlação dos dados por regressão linear entre as duas variáveis, gerando um diagrama de dispersão (Figura 4). O coeficiente de correlação linear de Pearson (r) encontrado foi de 0,7. O sinal positivo denota que as variáveis são diretamente proporcionais e possuem uma forte correlação, pois o valor de r está mais próximo do valor 1, indicando que há forte influência da contribuição pluvial parasitária no incremento da vazão de esgoto sanitário afluente na ETE analisada.

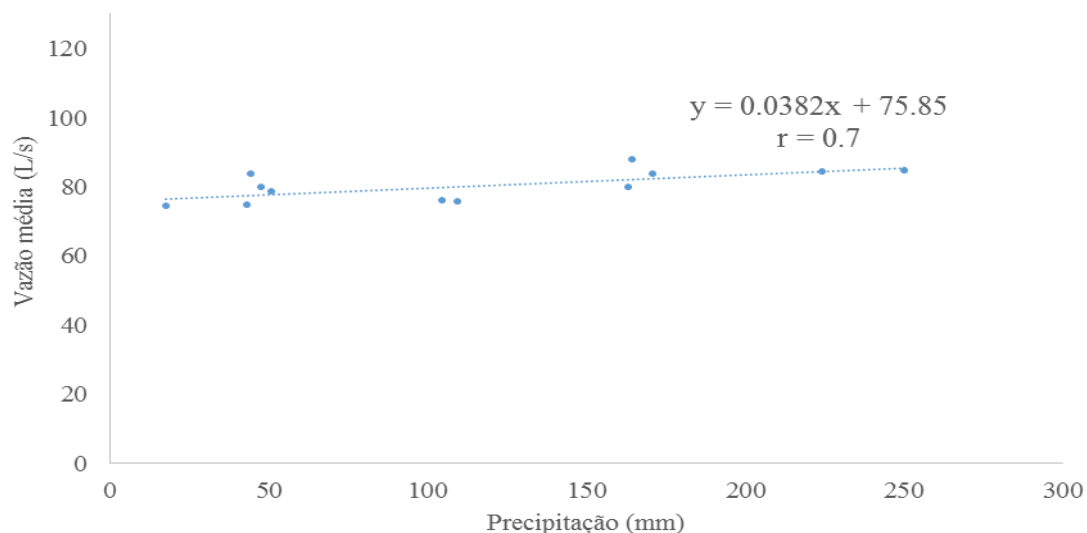


Figura 4 – Diagrama de dispersão entre a precipitação acumulada mensal e vazão média mensal de esgoto, para o ano de 2016.

3.3 Avaliação da contribuição pluvial parasitária

3.3.1 Vazões de esgoto de tempo seco e tempo úmido

Usando o método de Gausson e Bagnouls (1962) para determinar os meses secos e de Gregory (1979) para os úmidos, organizou-se na Tabela 2, com os dados de média histórica mensal de chuva (mm), a temperatura média (°C) e precipitação acumulada, que foram usados para geração do climograma (Figura 5).

Tabela 2 - Dados da média histórica de chuva, temperatura média e precipitação acumulada para o ano de 2016.

Mês	Média histórica (mm)	Temperatura média (°C)	Precipitação acumulada (mm)
Janeiro	159.2	25.1	224.4
Fevereiro	145.2	25.4	250.4
Mar	139	24.2	164.4
Abril	114.8	25	47.8
Maio	108.5	18.1	171.2
Junho	72.3	16.4	44.4
Julho	49.6	19.3	43.2
Agosto	47	20.4	104.8
Setembro	102	21.1	17.7
Outubro	142.5	24	109.5
Novembro	158.9	25	51
Dezembro	180.1	25	163.4

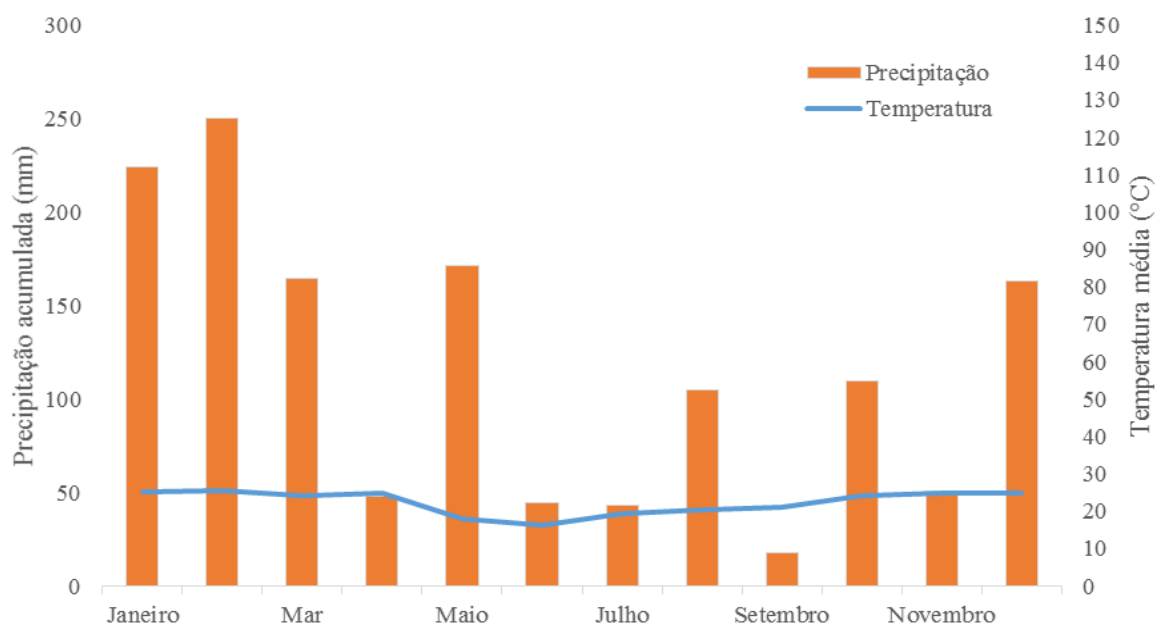


Figura 5 – Climograma precipitação x temperatura da área estudada, para o ano de 2016.

Pelos métodos utilizados, os meses classificados como secos foram abril e setembro, pois ficaram abaixo da linha de temperatura indicativa de período seco. A precipitação no mês de novembro ficou pouco acima da linha de temperatura e não há como ter certeza se ele é considerado um mês seco ou não, outras condições precisam ser estudadas, como a saturação hídrica do solo, taxa de evapotranspiração, para que essa determinação seja mais confiável. Os meses de janeiro, fevereiro, março e maio, ficaram acima da média histórica de precipitação, portanto, foram classificados como meses úmidos. Calculando-se as médias da vazão dos períodos seco e úmido, obteve-se, respectivamente, 77 L/s e 85 L/s.

O incremento da vazão média afluyente à ETE Guaxinim, no tempo úmido em relação ao seco, é cerca de 11 (onze) %. Tsutiya e Bueno (2003) encontraram em seu trabalho incremento da vazão no período úmido em relação ao tempo seco na ordem de 27 (vinte sete) %. O valor menor encontrado, dentre outros, pode ser devido ao fato que na ETE em estudo, quando a vazão na calha *Parshall* atinge 130 L/s, a parcela excedente não é contabilizada pelo medidor. Este excedente não computado pode levar a um incremento de vazão de esgoto afluyente provavelmente muito superior aos 11% encontrados.

3.3.2 Percentual da parcela diária

Usando a classificação dos eventos de chuva de Metycalf & Eddy (1991), buscou entre os meses do ano, um que possuísse diferentes períodos de dias com e sem chuva, que os qualificassem como dia úmido e seco. Identificou-se no mês de maio dois domingos com essas características. No primeiro domingo (01/05/16) não choveu e nos quatro dias anteriores não houve precipitação, por tal foi caracterizado como um domingo seco. No segundo domingo (08/05/16) houve 10.4 mm de precipitação que é considerado um evento chuvoso significativo e úmido, pois nos dois dias anteriores choveram 17.2 mm.

De maneira análoga ao estudo realizado por AMPI (1993 apud TSUTYA e BUENO, 2005), onde a média das vazões horárias afluentes à ETE, no período úmido em relação ao seco teve um aumento de 31%, usando os dados de vazão horária dos dois dias selecionados foi possível calcular o percentual de incremento na média da vazão horária em relação ao dia

seco. A Figura 6 mostra o comportamento da variação da vazão horária afluyente à ETE Guaxinim nos dois domingos selecionados.

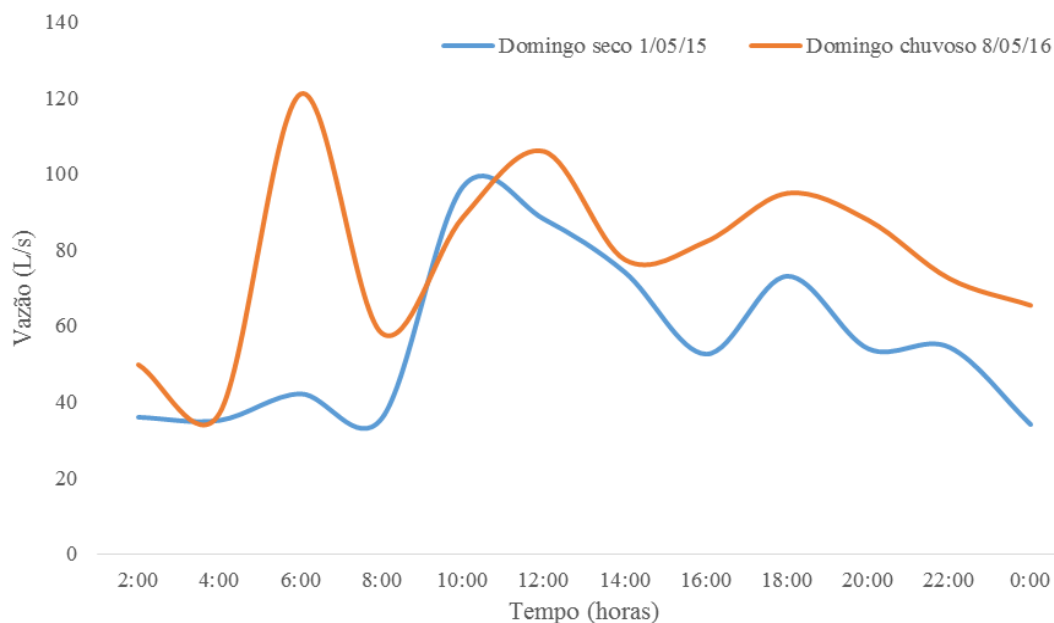


Figura 6 – Influência de águas pluviais no sistema de esgoto da ETE Guaxinim.

Avaliando-se a curva dos dias chuvoso e seco (Figura 6), observa-se que a característica da vazão ao longo do período seco possui baixa vazão durante a madrugada, quando o consumo de água é menor e, por tal, a produção de esgotos também, tendo seu pico no horário de almoço. No domingo chuvoso, observa-se aumento da vazão de esgoto em horário atípico, às 4 hs, provavelmente por conta da contribuição pluvial parasitária, o que implica também em vazões médias horárias maiores das observadas no domingo seco. No pico de vazão observado no domingo chuvoso, às 6 horas, é provável ter ocorrido um período chuvoso nas horas anteriores. Como o registro dos dados pluviométricos disponibilizados pela EMBRAPA é diário e não horário, não sendo possível correlacionar com precisão os picos de vazão do domingo chuvoso com o tempo de duração da chuva. A variação entre a vazão média horária do domingo chuvoso (78 L/s) para o domingo seco (56 L/s) foi cerca de 39 (trinta e nove)%, valor próximo do encontrado por AMPI (1993 apud TSUTYA e BUENO, 2005), algo em torno de 31 %, reforçando a hipótese de haver influência da contribuição pluvial parasitária no sistema de esgotamento sanitário avaliado.

4. CONCLUSÕES

Pela análise dos dados apresentados constatou-se que o sistema de esgotamento sanitário afluyente à ETE Guaxinim sofre com incrementos de vazão quando da ocorrência de eventos pluviométricos em sua bacia de contribuição, e esse aumento provavelmente é causado pela contribuição pluvial parasitária, caracterizando que o sistema de esgotamento em tela funciona como sistema separador parcial, e não de separador absoluto ao qual fora concebido e dimensionado.

Por tal, sugere-se que devam ser adotadas, por parte da concessionária dos serviços de saneamento e os órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental, preferencialmente de maneira conjunta, inicialmente, atividades de educação ambiental junto aos usuários do

sistema acerca de ligações clandestinas no coletor público, e quanto aos riscos ao meio ambiente e à saúde pública advinda do uso inadequado da rede coletora de esgotos. Complementarmente devem se fiscalizar e identificar pontos de interligação clandestina de calhas e drenagem de águas pluviais no sistema de esgotamento, bem como efetiva fiscalização nas obras de construção civil, principalmente nos novos bairros.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul (Sanesul) pela disponibilização dos dados, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. *O Esgoto Sanitário. In: NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário, Coleta Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola. São Paulo: FATEC-SP CEETEPS, 2003, 520p.*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12207: Projeto de interceptores de esgoto sanitários. Rio de Janeiro, 1992, 3p.*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12209: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro, 2011, 53p.*

GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. *Estação seca e índice xerotérmico. Tradução de Ruth Simões Bezerra dos Santos. Boletim Geográfico, ano XX, n. 169, 1962.*

DPI. *Departamento de Informática. Universidade Federal de Viçosa. Capítulo 9 – Regressão linear e correlação. Disponível em <http://www.dpi.ufv.br/~peternelli/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO9.pdf>. Acesso em 03/06/2017.*

EMBRAPA. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Guia Clima. Dourados, 2017. Disponível em http://www.cpa.embrapa.br/clima/?lc=site/banco-dados/base_dados. Acesso em 14/05/2017.*

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. *O clima da região de Dourados, MS. 2 ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Embrapa (MS), Documentos 92, Abril de 2008. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37989/1/DOC200892.pdf>. Acesso em 24/05/2017.*

GOOGLE EARTH PRO. *Localização ETE Guaxinim. Disponível em <<http://earth.google.com/intl/ptBR/guaxinim>>. Acesso em 8/06/2017.*

GREGORY, S. *The definition of wet and dry periods for discrete regional units. In: Weather, 34, 1979.*

GROEN. *Diagnóstico Técnico Participativo. Groen Engenharia e Meio Ambiente Ltda. Plano Municipal de Saneamento Básico. Dourados, 2017. Disponível em <http://www.dourados.ms.gov.br/wpcontent/uploads/2017/04/DiagnosticoTecnicoParticipativo.pdf>. Acesso em 10/05/2017.*

IBGE. *Cidades.* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=500370>. Acesso em 03/06/2017.

IBGE. *Geociencias: downloads.* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015. Acesso em 03/06/2017.

MARCOS, M. *Consumo diário de água em Dourados é de 165 litros por pessoas.* O Progresso, Dourados, 03, maio. 2015.

METCALF & EDDY. *Wastewater Engineering: Wastewater engineering – treatment, disposal and reuse.* 3rd ed. New York, McGraw-Hill, 1991, 1334 p.

SANESUL. *Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul. Esgoto.* Sanesul, 2017. Disponível em <http://www.sanesul.ms.gov.br/tratamento-de-esgoto>. Acesso em 20/05/2017.

TSUTIYA, M.T.; BUENO, R.C.R. *Contribuição de Águas Pluviais em Sistemas de Esgoto Sanitário no Estado de São Paulo.* In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, anais, Campo Grande, 2005.

TSUTIYA, M.T.; BUENO, R.C.R.; CINTRA, E.M.; REAMI, L. *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.