

Contribuições Indevidas para a Rede de Esgotos

JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO

1. INTRODUÇÃO

A presente exposição foi redigida em memória do ilustre engenheiro sanitário Adilson Coutinho Serôa da Motta.

Pouco antes do seu falecimento o Eng.º Adilson manifestou ao autor deste trabalho a sua grande preocupação pelo assunto, a ponto de o ter escolhido como tese universitária, em início de elaboração.

Além disso a investigação da matéria foi uma das primeiras tarefas atribuídas ao autor, no início da sua carreira profissional, na antiga R.A.E.

2. VAZÕES PARASITÁRIAS

As redes de esgotos do sistema separador absoluto são projetadas para receber as vazões máximas decorrentes do uso da água nas áreas edificadas, acrescidas de contribuições parasitárias indevidas.

Estas contribuições indevidas podem ser originárias do subsolo (terreno) ou podem provir do encaminamento acidental ou clandestino de águas pluviais.

A avaliação das duas parcelas parasitárias é importante para o perfeito dimensionamento dos sistemas, incluindo os órgãos de extravazão.

3. INFILTRAÇÕES

As contribuições indevidas provenientes do **subsolo** são genericamente designadas como **infiltrações** e incluem:

a) Águas que penetram nas tubulações através de juntas;

b) Águas que penetram nas canalizações através de imperfeições das paredes dos condutos;

c) Águas que penetram no sistema através das estruturas de poços de visitas, estações elevatórias, etc.

As infiltrações além de dependem muito dos materiais empregados no sistema e dos cuidados de assentamento dos tubos dependem também de características relativas ao meio: Nível do lençol freático, material do solo, permeabilidade etc. Nas áreas litorâneas com lençol d'água a pequena profundidade e terrenos arenosos as condições são mais propícias à infiltração. Em contraposição, nas regiões altas, com lençol freático mais profundo em solos argilosos a infiltração tende a ser menor.

As juntas de tubulações de mau tipo ou de má execução são responsáveis por infiltrações consideráveis, conforme se tem comprovado. Assim por exemplo no caso de manilhas cerâmicas uma investigação feita nos Estados Unidos demonstrou a inconveniência do emprego de junta para confecção de juntas (1). No Brasil a adoção de juntas de cimento e areia tem conduzido a maus resultados.

Segundo o Eng.º Eugênio Macedo a antiga Companhia City do Rio de Janeiro adotava, com sucesso, a mistura de tabatinga escura com cimento, à razão de 1:1, em peso, para a confecção de juntas.

Já a experiência de São Paulo se apoiava no emprego de um material composto de areia fina e piche (2).

As especificações brasileiras limi-

tam a permeabilidade dos tubos e com isso procuram restringir a transudação.

A infiltração através de paredes de poços de visita tem sido atenuada em novos tipos e projetos (estruturas de concreto) e, no caso tradicional de poços de alvenaria de tijolos por revestimentos impermeabilizantes externos e internos.

4. IMPORTÂNCIA DAS LIGAÇÕES PREDIAIS

Sabe-se que nos sistemas de esgotos a extensão integrada dos coletores prediais é muitas vezes maior do que a extensão total da rede de esgotos. Sabe-se também que na maioria das vezes a execução dos coletores prediais não é tão cuidadosa como a construção da rede pública. Além disso as ligações entre os coletores prediais e os coletores públicos tem sido, com frequência, um ponto fraco das instalações.

Admite-se, por isso, que uma grande parte das infiltrações se realiza através das ligações de esgotos e dos coletores prediais.

5. MAGNITUDE DAS INFILTRAÇÕES

Raramente foram feitas investigações sobre o problema no Brasil.

Saturnino de Brito fez as primeiras medições, em Santos e no Recife, tendo encontrado resultados que variaram a 0,1 a 0,6 litros/seg. por km de coletor.

Por volta de 1940 o Eng.º Jesus Netto realizou medições de vazão em

redes novas com um número reduzido de ligações, antes de entrar em uso.

Os resultados encontrados foram da ordem de 0,0003 a 0,0007 litros/seg. por metro linear de coletor.

Uma investigação abrangendo cinco sub-bacias da cidade cujos resultados foram publicados pelo Eng.º Max A. Veit (13) apresentou o valor de 0,0003 litros/seg. por metro.

Investigações semelhantes foram repetidas alguns anos depois pelo autor deste trabalho em redes recém executadas no Pacaembú e no Alto do Ipiranga. Os resultados obtidos foram pouco superiores: 0,0005 a 0,0010 l/s.m. Hazen e Sawyer, em 1965, chegou aos seguintes valores em São Paulo: 4.100 a 23.800 l/dia por hectare (3).

Na cidade do Rio de Janeiro o antigo DES (SURSAN) chegou a avaliar as infiltrações em 0,0002 a 0,0004 litros/seg. por metro.

Os seguintes métodos de investigação e medida das infiltrações tem sido adotados:

1. Medição de vazão em redes que ainda não entraram em serviço (com ligações construídas);

2. Medição de vazão em rede de uma área bem delimitada onde simultaneamente é medido o consumo de água;

3. Medição de vazões mínimas noturnas em tempo seco (a vazão de infiltração é uma parte dessa vazão medida);

4. Medição de vazões na rede em dias que ocorra falta total e prolongada de água.

Pode-se considerar como meta a ser atingida nos melhores sistemas o valor de 0,1 l/s por km.

O projeto de Norma Brasileira n.º 567 indica o valor de 1,0 l/s por km.

Os americanos de um modo geral não consideram a questão devidamente estudada e se baseiam em dados relativamente antigos.

Esses dados usualmente exprimem as infiltrações nas seguintes unidades:

- galões por dia por acre: (1 gpd é aproximadamente equivalente a 9,5 litros/dia por hectare);

- galões por dia por milha: (1 gpd por milha é praticamente equivalente a 2,4 litros/dia por km);

- galões por dia por polegada de diâmetro e por milha: (1 gpd por polegada e por milha corresponde a 0,1 litro/dia por mm e por km).

O QUADRO I resume os principais resultados conhecidos.

6. ÁGUAS PLUVIAIS PARASITÁRIAS

A rigor as águas pluviais não deveriam chegar aos coletores de sistemas separadores absolutos mas na realidade sempre chegam, não somente devido a defeitos das instala-

ções mas também devido às ligações clandestinas, à falta de fiscalização e à negligência.

O problema está em se admitir um nível aceitável de intromissão de águas pluviais e de se tomar providências para que esse nível não seja ultrapassado (algo semelhante ao que se passa com os Super Mercados onde se tolera um nível admissível de roubos).

As águas pluviais parasitárias encontram caminho para o sistema coletor através de:

a) ligações de canalizações pluviais prediais à rede de esgotos;

b) ligações de galerias de águas pluviais à rede de esgotos;

c) através de tampões de poços de visitas;

d) através de ligações abandonadas.

As ligações de canalizações pluviais às redes de esgotos ocorrem com alguma frequência em imóveis residenciais por iniciativa inescrupulosa de construtores, encanadores ou curiosos, sobretudo quanto essas ligações trazem maiores facilidades ou maior economia para as suas empreitadas. Através dessas ligações são encaminhadas para o coletor sanitário as águas de chuva colhidas em telhados, terraços, pátios, porões e quintais.

A antiga repartição de Águas e Esgotos de São Paulo (1883-1954) mantinha um serviço especial de controle de ligações clandestinas, com uma equipe bem preparada. Além disso era regulamentar, na época, a fiscalização das instalações prediais e obrigatória a inspeção do coletor predial antes da sua utilização.

Na falta de fiscalização ou de controle podem ser esperadas maiores contribuições indevidas decorrentes do abuso não cerceado ou punido.

7. MAGNITUDE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARASITÁRIAS: DADOS NACIONAIS

Da exposição já feita depreende-se que a magnitude destas contribuições indevidas depende essencialmente da "política", das atitudes e das iniciativas das Empresas de Saneamento.

A avaliação das vazões devidas à intromissão de águas pluviais no sistema pode ser feita comparando-se hidrogramas obtidos em dias próximos, um em tempo seco e outro em tempo chuvoso.

Em São Paulo foram feitas determinações na Estação de Tratamento de Esgotos João Pedro de Jesus Netto (Ipiranga) e em bairros dos Jardins. Os resultados obtidos mostraram acréscimos de vazão da ordem de 30% sobre os caudais máximos em tempo seco.

No antigo emissário de São Paulo, em Vila Leopoldina foram feitas medições em várias ocasiões, podendo-se mencionar as seguintes (*):

1952 - Estudos a cargo da firma Greeley & Hansen: 32% de aumento sobre as vazões máximas (4).

1965 - Estudos a cargo da firma Hazen & Sawyer mostraram que a vazão em períodos chuvosos aumentava de 40% no grande emissário de São Paulo (3).

1973 - Estudos feitos pela SANESP na Região Metropolitana de São Paulo abrangendo cinco sub-bacias apresentaram resultados que atingiram a 6,0 litros/seg. por km. como vazão máxima em dias de chuva, o que corresponde a aumentos de 200% sobre os valores em tempo seco.

No Rio de Janeiro o antigo DES (Sursan) realizou medições no coletor da Bacia da Rainha Elizabeth tendo encontrado apenas um valor excedente a 6 l/s por km. em horas diurnas (5).

Convém observar que essa medição foi realizada em uma pequena área de Copacabana (região litorânea) onde são frequentes as contribuições pluviais para a rede coletora sanitária.

Esse valor, 6 l/s por km. foi, contudo, incluindo no projeto de Norma Brasileira n.º 568 (Elaboração de projetos de Interceptores de esgotos sanitários) com a seguinte redação: "Na falta de medições adequadas, a contribuição pluvial parasitária será de 6 l/s por km de coletor contribuinte ao trecho em estudo".

A nosso modo de ver quando se considera uma área muito extensa não se pode considerar um acréscimo grande generalizado incidindo sobre toda a extensão de coletores e portanto, sobre toda a área. Numa cidade grande a intensidade de chuva é variável, e não apresenta características de simultaneidade.

Por outro lado qualquer valor básico a ser considerado, ou qualquer acréscimo percentual sobre a vazão máxima em tempo seco (20, 25, 30%) dependerá da atuação da empresa em relação ao mau uso do sistema coletor.

Outra consideração que pode ser feita diz respeito a probabilidade da ocorrência de uma grande contribuição parasitária pluvial simultaneamente com a vazão máxima sanitária:

Os condutos são projetados para a vazão máxima com a ocupação parcial da secção, havendo sempre uma folga; as vazões próximas da máxima ocorrem apenas durante cerca de 4 horas; uma chuva intensa de 1 hora coincidirá com esse período de vazões altas numa certa por-

(*) Na ocasião cerca de 5% do sistema de esgotos de São Paulo era tipo separador parcial.

centagem do tempo. A idéia consiste em se fixar um limite adicional de vazão de maneira a se ocupar plenamente a secção do conduto e a se admitir a possibilidade de extravazão numa certa porcentagem insignificante do tempo.

8. A EXPERIÊNCIA NORTE AMERICANA

Nos Estados Unidos ainda existe um grande número de sistemas de esgotos do tipo unitário, existindo normas federais e leis estaduais que obrigam a "converção" progressiva ao sistema separador absoluto, como exigência imposta pelo controle efetivo da poluição.

Nos sistemas do tipo separador têm sido feitas medições de vazão em tempo úmido e em tempo seco para o cotejo de resultados.

Na cidade de Nova York os parâmetros adotados em projetos do Sistema existente foram os seguintes:

- Esgotos sanitários
100 galões/cap por dia
- Infiltrações
70 galões/cap por dia
- Água pluvial
30 galões/cap por dia
- Contrib. máx. horária
100×3=300 por dia
- Contrib. p/ projeto
400=70+30+300 por dia

Nos Estados Unidos, de um modo geral, consideravam-se razoáveis as seguintes previsões (6):

- Esgotos domésticos
70 gal/cap. por dia

- Infiltrações
33 gal/cap. por dia
- Água Pluvial
30 gal/cap. por dia
- Contrib. máx. horária
70×3=210 por dia
- Contribu. p/ projeto
273=33+30+210 por dia

Uma pesquisa interessante realizada na América do Norte consistiu em se verificar qual a quantidade de água que pode entrar pelos tampões dos poços de visita quando esses tampões ficam completamente imersos em uma via pública com pequena altura de água (7).

Constatou-se que as vazões no caso chegam a variar entre 20 e 70 gpm, o que corresponde aproximadamente a 1,2 a 4,5 litros/seg. por poço de visita (ou seja cerca de 12 a 44 litros/seg. por km.).

É importante observar que o tipo de tampão utilizado exerce uma grande influência sobre a quantidade de água que pode penetrar e que nos Estados Unidos são comuns os tampões com furos.

O quadro 2 resume as principais indicações sobre este tipo de vazão parasitária.

9. INFLUÊNCIA DAS CONTRIBUIÇÕES INDEVIDAS

As vazões parasitárias influem sobre todas as partes do sistema de esgotos e mais destacadamente sobre os interceptores e emissários, onde a folga de projeto geralmente é menor.

Não é fora de propósito mencionar que os coeficientes de reforço k_1 e k_2 , relativos à variação de contribuição doméstica, não incidem sobre as vazões unitárias parasitárias.

10. A NECESSIDADE DE PESQUISAS E DE VIGILÂNCIA

O exame de arquivos técnicos, relatórios de engenharia, memoriais de projeto e até mesmo, de toda a literatura técnica conhecida, revela que a questão das contribuições parasitárias ainda não foi suficientemente analisada. Talvez porque ela seja considerada o "patinho feio" (que não deveria existir ou que precisa ser escondido), ou então porque encara dificuldades mil. O fato é que se deve reconhecer a importância do assunto e a utilidade do seu conhecimento até mesmo para uma avaliação da qualidade de serviço.

Não se pode deixar de reconhecer a conveniência de ampliar e melhorar, nos serviços bem conduzidos, as atividades de vigilância e de correção de abusos. Sem essa vigilância o sistema reparador absoluto perde muito de sua razão de existir.

Esta exposição sumária não seria completa sem uma menção às palavras judiciosas de um grande especialista: "Every effort should be made to prohibit illicit connections to sanitary sewers and to require construction and yard-grading techniques that will prevent surface water entry into basements, manholes or sewer connections" (10).

REFERÊNCIAS

1. Santry Jr., I.W., "Infiltration in Sanitary sewers", Journal W. P.C.F., vol. 36, n.º 10, (out. 1964).
2. Azevedo Netto, J.M., "Juntas de tubos cerâmicos", Revista DAE, n.º 106 (1976).
3. Hazen e Sawyer, "Relatório sobre a disposição de esgotos de São Paulo" (1965).
4. Greeley e Hansen, "Report on Sewage and Industrial Wastes Treatment and Disposal", junho (1953).
5. Paes Leme, F., "Planejamento e Projeto dos Sistemas Urbanos de Esgotos Sanitários", CETESB, São Paulo (1977).
6. Segundo notas do Prof. G.M. Fair.
7. Rawn, A.W., "what cost leaking manhole"? Waters Works and Sewerage, vol. 84, n.º 12, (dez. 1937).
8. Velzy, C.R. e J.M. Sprague "Infiltration Specifications and tests" sewage and Industrial Wastes, vol. 27, n.º 3 (março 1955).
9. Weller, L.W. e M. Nelson, "A study of storm water infiltration into Sanitary Sewers, Journal W.P.C.F., vol. 35, n.º 6 (junho 1963).
10. Bevan, E.V. e B.T. Rees, "Sewers", Chapman e Hall, Londres (1949).
11. Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering", Mc Graw-Hill, New York (1972).
12. Merriman, T., e T.H. Wiggan, "American Civil Engineers Handbbok", J. Wiley, New York (1941).
13. Veit, Max A., "Determinação das características dos esgotos da rede de coleta da Região Metropolitana de São Paulo", SANESP, outubro de 1973 (trabalho apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador).

**QUADRO I
CONTRIBUIÇÕES PARASITÁRIAS DEVIDAS ÀS INFILTRAÇÕES**

AUTORIDADE	LOCAL	ANO	DADOS ORIGINAIS	LITROS/SEG. POR KM
Saturnino de Brito	Santos, Recife	1911	0,0001 a 0,0006 l/s. m	0,1 a 0,6
Jesus Netto	São Paulo	1940	0,0003 a 0,0007 l/s. m	0,3 a 0,7
Azevedo Netto	São Paulo	1943	0,0004 a 0,0009 l/s. m	0,4 a 0,9
DES, SURSAN	Rio	1959	0,0002 a 0,0004 l/s. m	0,2 a 0,4
Greeley & Hansen	São Paulo	1952	700 a 1.300 gdp acre	0,5 a 1,0
Hazen & Sawyer	São Paulo	1965	4.100 a 23.800 l/d hect.	0,3 a 1,7
I. W. Santry	Dallas	1964	13.300 a 55.200 gdp milha	0,3 a 1,4
T. Merriman	USA	1941	1.000 a 50.000 gdp milha	0,03 a 1,4
G.M. Fair e J.C. Geyer	USA	1954	5.000 a 100.000 gdp milha	0,1 a 2,7
SANESP	São Paulo	1973	0,3 l/s km	0,3
P. NB - 567	Brasil	1975	1,0 l/s	1,0

**QUADRO II
CONTRIBUIÇÕES PARASITÁRIAS PLUVIAIS**

AUTORIDADE	LOCAL	ANO	DADOS ORIGINAIS	LITROS/SEG. POR KM
DES, SURSAN	Rio	1959	6,0 l/s km	6,0
Greeley & Hansen	São Paulo	1952	32% sobre vazão máx. p. seco	0,15
Hazen & Sawyer	São Paulo	1965	35% sobre vazão máx. p. seco	0,16
SANESP	São Paulo	1973	4,0 l/s km	4,00
G.M. Fair	USA	1945	15% sobre vazão máx. p. seco	0,20
G.M. Fair e J.C. Geyer	USA	1959	30 gpc dia	0,14
C. Nova Iorque	USA	1945	12% sobre vazão máx. p. seco	0,11
P. NB - 568	Brasil	1972	6,0 l/s km	6,0