

II-209 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO SEPARADOR ABSOLUTO - UMA ANÁLISE DO IMPACTO DAS CONTRIBUIÇÕES DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Luiz Claudio Victor Rodrigues⁽¹⁾

Engenheiro de Produção Civil pela Faculdade Brasileira (UNIVIX/ES). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Gestor da Divisão de Adesão de Esgoto da CESAN-ES. Pós-Graduando Gestão Empresarial na Fundação Getulio Vargas (FGV).

Endereço⁽¹⁾: Av. Gelú Vervloet dos Santos, 395 – Aeroporto – Vitória - ES CEP: 29075-660 - Brasil - Tel: (27) 2127-6769 - e-mail: luiz.rodrigues@cesan.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da contribuição de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, no aumento da vazão na estação de tratamento e na incidência de obstrução das redes coletoras. Para o desenvolvimento deste estudo foram obtidas, junto ao INCAPER, planilhas com dados de precipitação acumulada em 24 horas referentes ao período de janeiro a dezembro de 2008 e na CESAN, dados da vazão afluente na Estação de Tratamento de Esgoto de Mulembá, localizada no Bairro Joana D'Arc, no Município de Vitória, e do número de registros de solicitações de serviços na região da bacia de contribuição da referida estação, no mesmo período. Os dados coletados foram avaliados e utilizados para elaboração de gráficos. Através desses, foram feitas análises e cálculos demonstrando que no período de chuvas intensas, o sistema funciona como separador parcial. Sendo assim, se faz necessário rever os parâmetros das contribuições de águas pluviais na elaboração de projetos de esgotamento sanitário, pois estas contribuições não levam em conta fatores construtivos e culturais.

PALAVRAS-CHAVE: Águas pluviais, Sistema Separador Absoluto, Coletores de Esgoto, Sistema Separador Parcial.

INTRODUÇÃO

Para o esgotamento das águas residuárias se faz necessário à construção de redes coletoras, estações elevatórias, linhas de recalques, estações de tratamento, emissárias e órgãos acessórios. Este conjunto para coletar, transportar, tratar e dar destino final adequado compõem o sistema de esgoto. Este sistema pode ser apresentado em três tipos:

- Sistema Unitário: as águas residuárias, as águas de infiltração e as águas pluviais são transportadas por uma única canalização.
- Sistema Separador Parcial: as águas residuárias, as águas de infiltração e parte das águas pluviais, as águas provenientes de telhados e pátios, são transportados por uma canalização, portanto este sistema é constituído de rede de esgoto e galeria de águas pluviais.
- Sistema Separador Absoluto: as águas residuárias e as águas de infiltração são conduzidas por uma canalização e separadas das águas pluviais.

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto da contribuição de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto, correlacionando a variação da vazão afluente da estação de tratamento com o volume de chuvas no mesmo período e ainda com o número de reclamações dos clientes quanto a obstrução das redes coletoras neste mesmo período.

O estudo foi desenvolvido analisando as vazões afluentes da ETE-Mulembá,, comparando as variações dessas vazões com as intensidades de chuvas registradas no mesmo período, e ainda avaliar a influência no aumento do número de reclamações dos clientes com relação as obstruções de redes coletoras.

No caso em tela, o governo do Estado do Espírito Santo lançou em 1996 o programa PRODESPOL para despoluição e recuperação dos dois principais rios abastecedores da capital do Estado do Espírito Santo. A ênfase inicial desse programa foi para implantação das unidades de ligações prediais, redes coletoras, estações elevatórias de esgoto bruto e tubulações.

Em 2000 foi criado o Programa PRODESAN objetivando a complementação das sub-bacias contempladas no programa anterior bem como a implantação das ETE's para atender as unidades iniciadas pelo PRODESPOL. Recentemente foi criado o Programa Águas Limpas, que prevê uma cobertura de 100% de coleta e tratamento de esgoto da Ilha de Vitória e 60% para a Grande Vitória até 2011.

O alcance do projeto é para o ano 2023, com estimativa de atender uma população de 1.391.374 habitantes. A vazão total esperada para tratamento ao final do plano é de 2.791l/seg, (CESAN, Relatório Técnico A-4000-90-5-RT-0001)

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN-ES).

MATERIAIS E MÉTODOS

O Estudo de Caso foi realizado na ETE Mulembá (figura 1), localizada no Bairro Joana Darc, no Município de Vitória-ES, abrangendo a Bacia B4 do Sistema de Esgotamento Sanitário de Mulembá, com uma ocupação adensada e características sociais de classe alta, com topografia acidentada e infraestrutura totalmente pavimentada.



Figura 1: Pesquisa COOPTTEC – CESAN – Bairros da Grande Vitória.

Os dados referentes as vazões afluentes da ETE Mulembá foram obtidos junto a CESAN que utiliza transmissores de nível ultra-sônicos compactos da série ECHOTREK, que são excelentes ferramentas para a medição de nível de líquidos.

Os dados pluviométricos foram obtidos junto o INCAPER, coletados na Estação Vitória A 612, localizada no campus da Universidade Federal do Espírito Santo, no bairro Goiabeiras, Vitória/ES, Latitude -20,3156°, Longitude - 40,3172° e altitude 9,00 metros.

Quanto aos dados referentes às reclamações dos clientes em relação à obstrução de redes coletoras e ramais de ligações, a CESAN utiliza-se do Sistema Integrado de Comercialização e Atendimento - SICAT, onde são registrados e acompanhados os períodos das execuções das reclamações dos clientes. A CESAN possui um tempo de atendimento as reclamações de 48hs.

Com base nos dados foram gerados planilhas e elaborados gráficos representativos das vazões afluentes a ETE Mulembá, intensidades de chuvas no mesmo período e do número de reclamações dos clientes quanto a obstrução das redes e ligações.

Foram realizadas varias vistorias de campo, principalmente nos períodos de chuvas, para observação de possíveis extravasamentos de esgoto em PVs, infiltrações nas juntas dos referidos PVs, bem como a identificação de extravasores de drenagem pluvial no sistema coletor de esgoto.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os dados registrados durante o ano de 2008 da vazão afluente na ETE de Mulembá.

Tabela 1: Vazão diária afluente na ETE Mulembá – 2008 – (l/s)

DIAS	MESES											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
01	91,6	123,5	127,7	117,0	101,0	100,3	123,4	128,7	133,6	128,2	111,6	185,0
02	125,9	96,8	100,2	117,3	117,7	142,5	124,8	107,7	121,3	126,2	87,4	163,3
03	126,3	85,3	122,2	118,7	109,4	127,2	129,7	94,5	94,5	126,5	133,7	188,4
04	117,5	90,0	115,6	126,7	97,5	117,1	148,6	128,4	71,0	106,4	129,6	178,3
05	101,9	100,0	120,6	116,7	127,2	122,0	102,8	115,2	133,5	89,8	86,3	165,1
06	89,4	120,0	128,5	100,6	121,4	128,8	89,4	126,1	94,0	133,2	172,2	109,9
07	108,0	132,4	131,7	129,9	124,4	107,6	126,8	121,0	81,2	124,6	159,5	119,6
08	155,8	118,4	114,4	115,7	129,7	101,7	123,3	127,2	97,8	136,8	171,2	139,0
09	181,6	100,1	99,2	119,0	137,4	140,1	129,8	105,4	146,1	170,4	156,5	100,4
10	137,6	88,6	118,2	124,0	111,3	144,3	125,9	89,9	138,7	133,3	224,6	112,3
11	136,3	118,1	113,0	129,0	95,9	137,3	131,7	128,2	130,5	106,9	173,7	117,2
12	115,5	123,8	116,2	100,9	119,3	121,5	114,8	127,3	145,9	147,2	166,0	117,0
13	101,6	115,9	116,8	110,9	126,7	113,8	72,9	130,3	107,0	146,7	149,3	152,2
14	134,2	124,6	123,1	97,5	177,6	82,4	109,1	129,1	126,3	127,0	197,0	106,2
15	147,2	76,2	95,2	120,0	133,4	86,9	114,3	170,4	159,7	134,6	191,8	167,2
16	127,6	94,2	86,5	172,1	139,2	125,0	123,1	124,6	143,7	122,9	84,2	140,2
17	129,0	74,0	138,6	130,5	107,9	126,7	124,1	94,1	141,1	139,1	160,2	107,7
18	72,9	114,9	121,2	134,8	89,7	140,1	126,2	135,1	143,5	108,6	180,6	123,0
19	168,1	117,1	115,2	109,8	122,0	125,0	99,5	124,1	126,0	92,3	184,7	117,3
20	91,7	113,2	116,0	89,2	119,1	126,2	92,6	120,4	103,4	140,3	162,7	100,6
21	149,7	116,4	83,5	87,3	120,8	95,4	127,3	122,6	85,5	140,2	231,3	192,0
22	95,4	121,8	85,5	121,2	93,7	90,5	119,2	127,4	128,4	337,0	338,1	165,0
23	153,1	130,2	82,1	116,3	112,9	130,7	114,6	107,0	114,7	35,7	234,3	172,0
24	145,2	105,8	122,6	117,0	90,2	131,9	123,8	93,2	133,7	140,3	328,6	165,0
25	133,0	143,4	130,5	122,8	79,0	157,8	120,4	124,8	120,0	125,0	283,0	98,8
26	110,0	133,8	119,4	107,6	120,3	217,5	114,6	132,0	146,1	113,3	208,1	130,4
27	99,2	175,9	119,8	85,8	118,1	144,5	76,4	121,9	108,8	155,5	255,2	161,1
28	163,6	132,1	117,4	116,4	118,8	116,2	128,5	126,7	101,9	147,9	169,0	125,3
29	136,0	132,2	99,6	123,6	114,7	103,2	66,0	137,3	130,8	135,5	144,4	157,0
30	137,8		81,6	144,9	119,8	134,3	125,3	109,8	118,6	134,0	154,2	134,4
31	124,9		106,7		103,2		124,5	96,4		145,4		117,1
MÉDIA MENSAL	126,1	114,4	111,9	117,4	116,1	124,6	115,3	120,2	120,9	133,9	181,0	139,6

A vazão máxima afluente no período seco, 144,30 l/s, ocorreu em 10 de junho de 2008 e a vazão máxima afluente à ETE Mulembá atingiu 338,10 l/s, em 22 de novembro de 2008. Uma vez que as vazões máximas de tempo seco podem variar de acordo com as estações do ano, meses mais quentes são verificados consumos maior de água, e ainda para melhor identificar a vazão máxima de tempo seco mais próximo possível da maior vazão obtida na ETE, identificou-se um período de estiagem entre 27 de outubro de 2008 a 05 de novembro de 2008, onde foi observada uma vazão máxima afluente em período seco de 155,50 l/s, vazão esta que norteou todo o estudo.

A tabela 2 mostra os dados registrados de precipitação acumulada em 24hs durante o ano de 2008 observados na Estação Meteorológica de Vitória – A612

Tabela 2: Precipitação acumulada em 24hs (mm) – Estação Meteorológica de Vitória – A612

DIAS	MESES											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
01	0,0	0,0	17,0	0,0	2,2	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
04	0,0	18,4	0,2	0,0	0,0	0,0	5,0	1,6	0,0	0,0	0,4	5,4
05	0,0	1,4	0,4	2,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,4	0,2
06	3,4	3,6	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0
07	2,2	1,6	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
08	86,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	8,2	19,0	0,0
09	13,0	0,0	15,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	35,8	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,2	18,4	0,0
11	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	8,4	0,2	0,0	8,6	0,6	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	20,0	0,2	1,8
13	0,2	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,0	7,4
14	5,2	0,0	7,4	0,0	23,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	51,4	3,6
15	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	6,2	0,0	24,6	9,0
16	1,0	4,2	0,0	25,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,4
17	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	2,4	0,2	0,8	1,2
18	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	7,6	10,0	0,0
19	0,0	0,0	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	4,0	9,6	0,0
20	3,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	3,2
21	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	67,8	19,8
22	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	27,2	93,0	5,8
23	2,6	26,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	38,2	9,6
24	7,2	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	110,2	4,4
25	0,0	28,0	10,2	0,0	0,2	18,4	0,0	0,0	1,6	0,0	36,0	0,0
26	0,6	0,6	4,0	0,0	0,0	21,6	0,2	0,0	5,8	0,0	16,0	16,8
27	0,0	59,4	4,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	37,8	22,8
28	21,6	0,0	0,0	7,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,0	0,0	37,6	0,0
29	1,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	4,0	0,0
30	9,4		2,4	17,0	3,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	6,6	0,0
31	0,4		3,2		0,2		0,0	0,0		0,6		0,0
MÉDIA MENSAL	6,1	5,3	2,4	1,8	1,2	1,6	0,7	1,0	1,2	3,8	20,8	4,2

Observa-se que na mesma data da maior vazão afluente a ETE Mulembá houve uma precipitação de 93mm, sendo esta a segunda maior precipitação ocorrida em 2008.

A tabela 3 mostra o número de desobstrução de redes coletoras registradas nos canais de relacionamento da CESAN a disposição dos clientes.

Tabela 3: Número de solicitações de serviços de desobstrução de redes em 2008 - CESAN

DIAS	MESES											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
01		26	12	20	5	6	29	12	14	20	14	26
02	22	11	5	25	12	18	22	7	21	21	2	26
03	14	2	29	16	9	20	13	2	21	16	14	23
04	15	14	24	17	3	13	14	21	19	18	14	19
05	7	10	23	10	22	19	7	16	15	2	16	26
06	2	16	21	3	19	29	4	15	9	14	14	9
07	21	21	24	28	26	12	15	24	8	20	14	6
08	25	13	10	19	17	8	15	23	9	13	9	28
09	43	12	9	17	20	29	28	12	31	17	5	22
10	15	4	30	16	6	34	16	4	19	12	22	18
11	34	28	15	24	1	21	19	33	18	8	25	19
12	18	16	22	9	17	19	15	11	17	4	17	19
13	8	17	16	3	18	21	3	8	12	16	19	9
14	33	22	32	13	13	8	21	15	6	16	15	8
15	17	18	11	13	22	5	16	21	27	20	21	17
16	21	10	6	28	24	29	13	20	18	19	5	16
17	27	8	32	23	11	15	8	2	12	20	44	23
18	12	24	26	14	7	20	22	28	7	5	20	18
19	8	18	31	9	26	16	8	14	26	3	29	19
20	5	21	17	0	21	20	0	14	19	21	18	9
21	26	16	7	8	20	16	21	22	7	11	14	4
22	22	17	6	27	8	11	14	14	29	22	16	13
23	25	15	3	20	14	37	20	7	21	15	7	18
24	26	3	28	13	6	29	17	11	14	8	36	11
25	14	23	16	13	2	25	13	12	23	10	28	5
26	11	23	20	10	22	16	10	12	20	4	39	24
27	0	20	25	4	20	15	3	15	6	26	21	11
28	9	32	20	13	30	12	23	26	1	17	20	6
29	12	16	11	23	19	6	19	20	14	20	18	26
30	14		3	23	13	18	19	12	29	8	3	21
31	23		6		4		19	4		12		16
MÉDIA MENSAL	18	16	17	15	15	18	15	15	16	14	18	17

Verifica-se que no período observado houve um acréscimo de vazão da ordem de 2,17 vezes a vazão máxima afluyente no período seco - QMPS, ou 117% sobre a QMPS. Comparando estes dados com os de outros trabalhos já produzidos, observa-se em alguns casos que estes valores se assemelham aos contidos na figura 1, e ainda, estes valores, estão próximos aos valores apurados na Bélgica (2-5 x QMPS), que utiliza o sistema unitário.

Vale ainda destacar que a vazão máxima no período de chuva, 338,10 l/s, já é superior a vazão nominal projetada para a ETE Mulembá, 204,0 l/s

Existem vários fatores que influenciam na variação do número de solicitações de clientes quanto a obstrução de redes e ligações, porém foi observado que após um período de chuvas, ocorre um aumento significativo do número de reclamações.

As figuras 2 e 3 demonstram comparativamente as relações de vazões de esgoto, precipitação e numero de solicitações de serviços de desobstrução.

AUTOR	LOCAL	ANO	DADOS ORIGINAIS
Greeley e Hansen	São Paulo	1952	32% sobre a QMPS
Hazem & Sawer	São Paulo	1965	35% sobre a QMPS
Pauli	São Paulo	1998	242% sobre a QMPS
Mello	Santo André	2002	100 a 283% sobre a QMPS
Tsutiya e Bueno	Franca	2003	26,76 % sobre a QMPS

Figura 1: Contribuições de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitários do tipo separador absoluto. Fonte: Milton Tsutiya (2003)

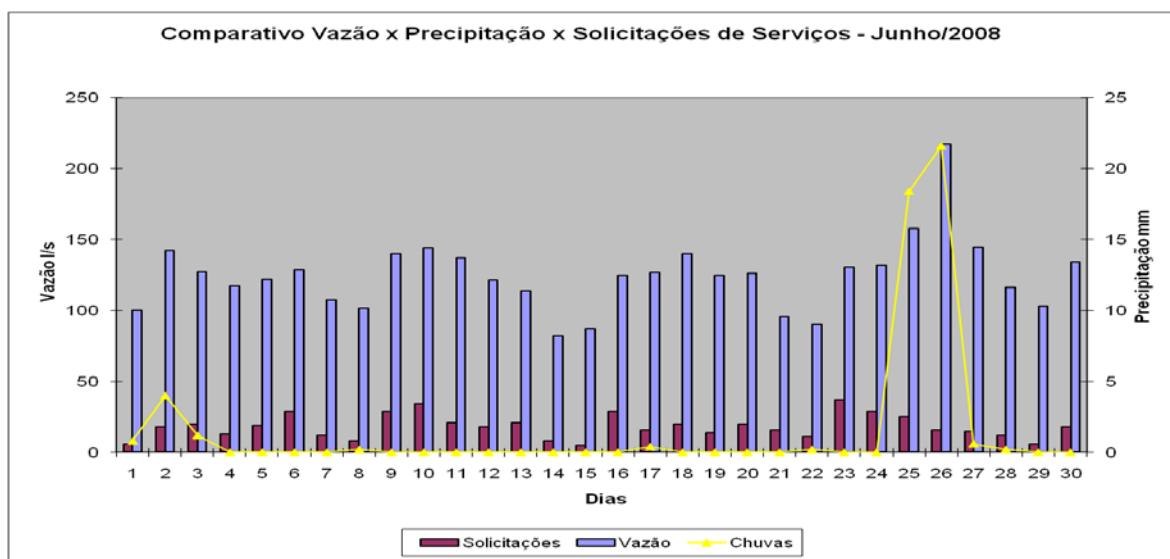


Figura 2: Comparativo Vazão x Precipitação x Solicitações de Serviços – Junho/2008

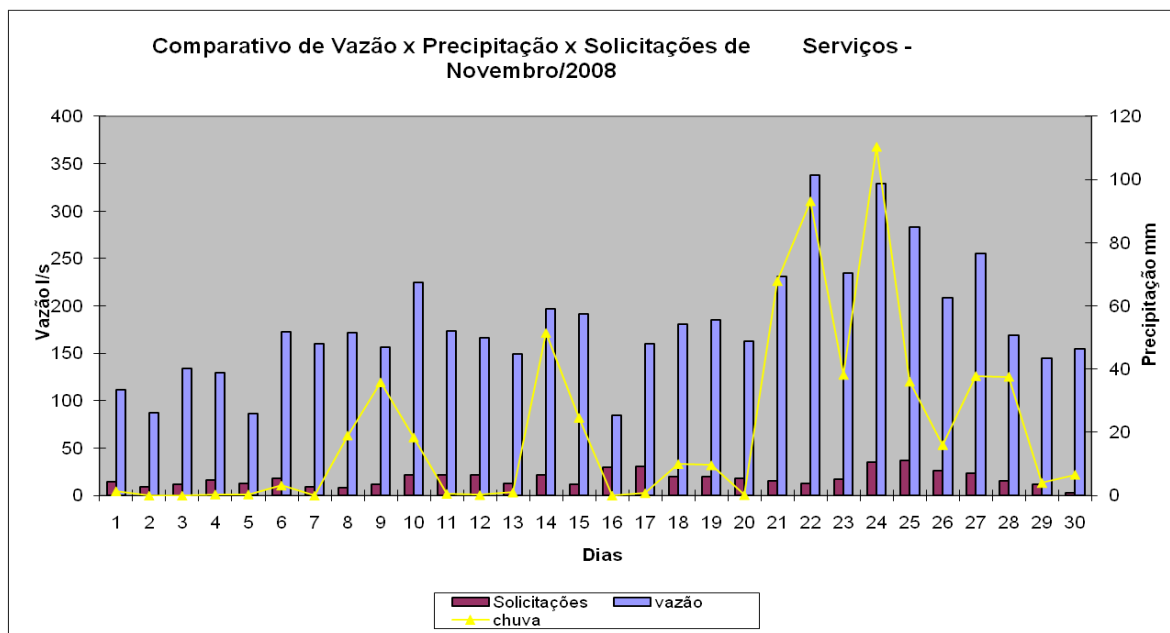


Figura 3: Comparativo Vazão x Precipitação x Solicitações de Serviços – Novembro/2008

CONCLUSÕES

O sistema de esgotamento sanitário da Bacia B4, efetivamente não funciona como projetado, ou seja do tipo separador absoluto, mas sim como um sistema separador parcial.

O alcance do projeto está sendo drasticamente reduzido uma vez que a vazão de final de plano esta sendo alcançada antes da data prevista no projeto, pois as contribuições com águas pluviais são superiores àquelas adotadas em projeto, comprometendo o bom desempenho hidráulico do sistema coletor, sendo necessária uma análise operacional do sistema para a compatibilização das unidades do sistema com essa nova realidade.

Ocorre um aumento do custo operacional do sistema de esgotamento sanitário, nos períodos de chuva, face a ETE Mulembá e as estações elevatórias, estarem respectivamente, bombeando e tratando, vazões maiores que as projetadas.

Ocorre ainda um incremento do custo de manutenção das redes coletoras devido o aumento das obstruções e vazamentos de esgoto proveniente do acréscimo de vazão decorrente das águas pluviais, consequentemente aumentando o número de intervenções no sistema.

A CESAN deverá implementar uma atuação mais efetiva junto as residências dos usuários do sistema de maneira a orientar e controlar as ligações das águas pluviais, provenientes dos telhados e pátios, no sistema de esgotamento sanitário.

Recomenda-se uma discussão sobre a legislação ambiental no que tange a permissão eventual de extravasamento de vazões de águas pluviais, nos períodos de chuvas intensas, para os corpos receptores, objetivando não comprometer o funcionamento do sistema como um todo, prática esta utilizada quando necessária, nos países europeus.

Novas tecnologias e mais cuidados devem ser implementadas na execução das obras de sistemas de esgotamento sanitário visando diminuir a incidência de infiltrações das águas pluviais principalmente nos poços de visita. Ainda devem ser incentivados treinamentos e reciclagem dos profissionais responsáveis pela execução dos serviços, bem como pela fiscalização das obras de forma garantir melhoria da qualidade com conseqüente estanqueidade dessas instalações.

Outras ações devem ser incentivadas para estabelecer novos parâmetros de contribuições de águas pluviais, pois os sistemas utilizados no Brasil não retratam a realidade requerida pela modalidade do sistema separador absoluto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOTELHO, Manoel H. C.; - Águas de Chuva - Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades. 2ª. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.
2. AZEVEDO NETTO, J.M. Manual de hidráulica: tecnologia atualizada. 8. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.
3. TSUTIYA, M.T.; ALEM SOBRINHO, P. Coleta e Tratamento de Esgoto. Esgoto sanitário. Escola Politécnica da USP. São Paulo, 1999.
4. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao tratamento de Esgotos. Volume 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. Belo Horizonte, 1995.