

## EXPERIÊNCIA NO CONTROLE DE VAZÕES EM ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

### Felipe Antonio Nascimento Madureira<sup>(1)</sup>

Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia (2003). Pós-graduado MBA em Gestão Empresarial (FGV). Gerente há sete anos da divisão regional de esgotamento sanitário da EMBASA. Destaque no 10º curso internacional de tratamento de esgotos domésticos (SABESP/JICA). Trabalhos aprovados em três congressos baianos (COBESA) e dois nacionais (27º e 28º CBESA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Conjunto Moradas do Bosque, 02, apt.02 - Esperança - Ilhéus - BA - CEP: 45.638-658 - Brasil - Tel: (73) 3214-4945 - e-mail: [felipe.madureira@embasa.ba.gov.br](mailto:felipe.madureira@embasa.ba.gov.br)

### RESUMO

Devido à deficiência na estrutura operacional das empresas operadoras e fiscais de saneamento, em medir e quantificar as vazões de esgotos transportados, foi desenvolvido este trabalho, através da experiência de registros diários das leituras de horímetros, nos painéis elétricos das elevatórias dos sistemas de esgotamento sanitário de sete localidades no sul da Bahia.

Com baixo custo, foi implantado o controle dos acionamentos dos equipamentos, trazendo dados reais que permitem obter as vazões de efluentes transportados pelas bacias coletoras, além de um importante histórico de monitoramento para ser utilizado na gestão operacional e de manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vazão, Esgoto, Horímetro.

### INTRODUÇÃO

Atualmente a maioria dos sistemas de esgotamento sanitário (SESs) projetados e construídos não possuem medidores de vazão precisos e eficazes nas bacias coletoras e em estações elevatórias de efluentes (EEEs). Sendo que os existentes e escolhidos (calhas *parshall* e vertedouros) não levam em consideração os períodos sem contribuições de afluentes domésticos, ou seja, naqueles intervalos em que as vazões chegam a zerar e também os horários de turno vazio (sem operador).

Para o controle operacional do SES é de suma importância monitorar as grandezas hidráulicas como: volumes diários transportados e coletados, horários de funcionamento dos conjuntos motor-bombas (CMBs) etc. Para serem comparados com as vazões de água distribuída na região da bacia (setor de abastecimento), histórico de massa dos consumos diários de energia elétrica, conhecer a vida útil e programar as manutenções preventivas dos equipamentos, lubrificação e limpeza das suas peças mecânicas.

Esses dados servem também para balizar os estudos de viabilidade técnica, possibilitando verificar se a EEE do SES existente atende ao incremento de vazões, com ampliação, transposição (importação) e adensamento de bacias, implantação de novos empreendimentos (condomínios comerciais e residenciais, conjuntos habitacionais) e extensões de rede; além de detectar sobrecarga clandestina de águas pluviais, comparar com os registros da quantidade de afluente nas estações de tratamento de esgoto (ETEs) e ao limite outorgado e licenciado pelos órgãos ambientais e fiscalizadores.

Vale ressaltar que no mercado brasileiro já existem disponíveis diversos modelos de aparelhos e equipamentos modernos que medem vazões de efluentes, com ou sem tratamento preliminar do líquido (retirada de resíduos sólidos – lixo e areia, por exemplo), inclusive alguns acumulam dados em data loggers. Contudo dependem de investimentos altos para aquisições, levando em conta sua utilidade e real serventia, já que as companhias e operadoras de saneamento públicas são obrigadas a passar por processos de compras demorados e burocráticos.

## METODOLOGIA e MÉTODOS UTILIZADOS

Diante desse cenário, uma solução adotada para gerenciar os ciclos operacionais de 54 (cinquenta e quatro) EEEs de 19 (dezenove) SESs, em operação na região sul da Bahia, foi realizar o monitoramento, com leituras dos horímetros e preenchimento de formulários e planilhas digitais de controle.

Essa simples ação, considerada como uma medida administrativa, de rotina e já conhecida por muitos técnicos da área, tem de importante novidade, aqui apresentada, seu histórico de dados, com diversas interpretações e informações essenciais elencadas a seguir.

Horímetros são pequenos instrumentos cuja finalidade é totalizar a quantidade de horas de operação de um circuito ou determinado equipamento. A contagem de tempo de máquina (no caso deste trabalho, de cada CMB da EEE), acionada ou parada, pode ser realizada por contato liga/desliga nos seus terminais, por sensor indutivo acoplado ao eixo da máquina para medir o período de acionamento efetivo de trabalho realizado (frequência mínima de 1 Hz).



**Figura 1: Horímetros analógico e digital**

Inicialmente foram realizadas inspeções e testes, com objetivo de verificar a existência e conservação dos horímetros em todo parque de quadros elétricos dos SESs, já que, para o correto controle, necessita de um horímetro para cada CMB, pois as normas técnicas e ambientais exigem que todas estações possuam, no mínimo, uma bomba principal e outra reserva instalada.

Após a citada vistoria, foi realizado orçamento para conserto, reposição e aquisição de novos horímetros (a unidade custa a partir de USD 25,00) para aquelas EEEs em que nem possuíam.

A referida coleta de dados, através de leituras diárias nesses pequenos instrumentos, instalados nos painéis de comando das unidades operacionais, com a equipe operacional de campo, foi iniciada no 2º semestre de 2008 e vem sendo gerenciada até a presente, pela equipe interna de escritório, onde foram criados formulários padrão para preenchimento de informações, pelas equipes de campo, que são lançadas e condensadas em arquivos digitais de planilhas e gráficos.

Através das médias diárias e/ou mensais dos horímetros encontradas no funcionamento real dos equipamentos (Mh), multiplicadas pela vazão (constante) do ponto de trabalho da bomba (Qb), encontra-se a vazão transportada e recalçada pela bacia (Qt), diária ou mensal.

$$Qt = Mh \cdot Qb \quad (\text{m}^3/\text{dia ou m}^3/\text{mês}) \quad \text{equação (1)}$$



Figura 2: Vista de painel elétrico com horímetros do SES Ilhéus

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

Como exemplo para esse trabalho, foi escolhida a elevatória “E” do SES de Canavieiras e também 28 (vinte e oito) EEEs do SES de Ilhéus, onde os resultados são apresentados nas figuras 3 e 4, respectivamente.

Verifica-se que, durante um histórico de 14 (catorze) meses, foi registrada uma média de 12,07 horas de funcionamento diário da estação, cerca de 50% da sua capacidade e, com isso, é possível conhecer a média de vazão coletada e transportada diariamente ou mensalmente pela bacia coletora dessa estação,  $Q_{t,m} = 607,02 \text{ m}^3/\text{d}$ , através da equação (1) e considerando o ponto de trabalho na curva do CMB com  $Q_b = 50,30 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Destacam-se ainda os meses de março/13 e julho/13 com 2,6 e 18,3 h/dia, mostrando que existiu um problema eletromecânico e uma elevada concentração pluvial, naqueles meses, respectivamente.

No controle de horímetros, referente ao mês de abril/14, nas EEEs de Ilhéus, vê-se como montar os dados de campo e, como importante registro, a parcela de contribuição de cada bacia (coluna “DIARIA”) para compor o volume transportado pelos sub-sistemas que lá existe, comparando assim com a capacidade de tratamento de cada ETE. Já na coluna “HORÍMETRO” são lançadas as quantidades de horas mensais lidas nos aparelhos.

Nota-se que existem estações, como o caso da C2 e da Mangueira, que operaram no seu limite, praticamente sem desligar os equipamentos (numa média de 23 e 22 horas por dia, respectivamente), já a C4, Ceplus e C9 trabalham com bastante folga, numa média de menos de duas horas por dia, ou seja, baixíssima contribuição de efluentes domésticos naquelas três bacias, durante o mês de abril do corrente ano.

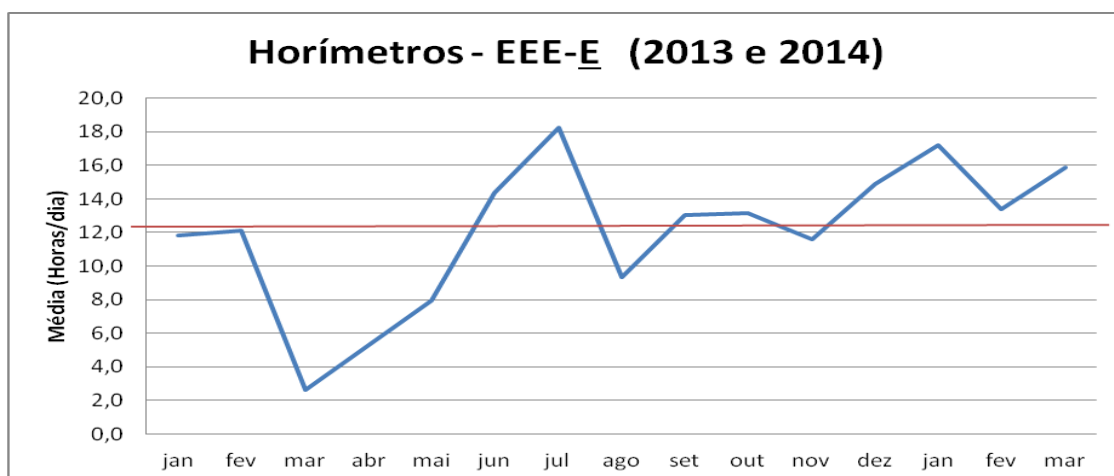


Figura 3: Gráfico dos horímetros da elevatória “E” do SES Canavieiras (jan/13 a mar/14)

Tabela 1: Planilha dos horímetros das EEEs do SES Ilhéus (abril/14)

EEEs	HORÍMETRO (h/mês)	MÉDIA (h/dia)	VAZÃO CMB (m <sup>3</sup> /h)	DIÁRIA (m <sup>3</sup> /d)	MENSAL (m <sup>3</sup> /mês)
C1	170,00	5,67	261	1479,00	44370,00
C2	689,00	22,97	374	8589,53	257686,00
C3	249,00	8,30	40,6	336,98	10109,40
C4	35,00	1,13	32,48	36,67	1136,80
C4 A	1109,00	18,48	650	12014,17	720850,00
C5	137,00	4,42	66	96,34	2986,60
C5 A	65,00	2,17	21,8	305,07	9152,00
C6	185,00	11,56	140,8	180,38	2886,00
C7 A	192,00	6,40	15,6	161,28	4838,40
C7 B	415,00	13,83	25,2	539,50	16185,00
C7 C	370,00	12,33	39	1753,80	52614,00
C8	599,00	19,97	142,2	864,36	25930,71
C8 A	251,00	8,10	43,29	1361,88	42218,20
C9	17,00	1,89	198	157,00	1413,04
TV1	203,00	6,55	168,2	544,30	16873,36
TV1 A	143,00	9,53	83,12	1002,81	15042,17
TV2	116,00	7,73	105,19	1314,67	19720,00
TV3	278,00	8,97	170	2163,02	67053,60
TV4	479,00	15,45	241,2	370,84	11496,00
ETE	222,00	7,16	24	171,87	5328,00
LOBATO	497,00	16,57	90	1491,00	44730,00
URBIS II	293,00	9,45	90	850,65	26370,00
MANGUEIRA	672,00	22,40	74	1657,60	49728,00
ILHEUS II	241,00	10,04	51	512,13	12291,00
N S da VITÓRIA	456,00	14,71	3,28	48,25	1495,68
JOÃO GÓES	126,00	4,06	41	166,65	5166,00
CEPLUS	69,00	2,23	41	91,26	2829,00
SALOB	178,00	5,74	21,8	125,17	3880,40

## CONCLUSÃO

A alternativa escolhida e a experiência apresentada, neste trabalho, mostrou que uma simples atividade de rotina com registro de dados nos equipamentos existentes (horímetros) e, na grande maioria das vezes, esquecidos nas EEEs, pode trazer um histórico importante de informações e interpretações para o gerenciamento de vazões e de períodos de funcionamento dos CMBs, sem a necessidade de altos investimentos para contratação de mão de obra específica e aquisição de aparelhos modernos para essa função.

Verifica-se uma relevante confiabilidade nos dados de vazão dos SESs, obtidos através das leituras diárias, nos painéis de comando, pela quantificação de horas de funcionamento dos equipamentos.

Esse histórico de informações traz uma garantia do operador em conhecer a realidade do seu sistema, assim como apurar problemas operacionais com o monitoramento das grandezas operacionais e variação de vazões.

Esta metodologia facilmente poderá ser divulgada e estendida para outros SESs, já que tem a vantagem de baixo custo, simplicidade e agilidade na sua aplicação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AISSE, Miguel Mansur. *Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários*. Rio de Janeiro: ABES, 2000.
2. BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. *Manual de Saneamento*. 3 ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
3. KIPERSTOK, Asher. *Prata da Casa – Construindo Produção Limpa na Bahia*. Bahia: TECLIM e UFBA, 2008.
4. MOTA, Suetonio. *Introdução à Engenharia Ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
5. PORTO, Rodrigo de Melo. *Hidráulica Básica*. São Carlos-SP: EESC-USP, 1999.
6. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Coleta e Transporte de esgoto sanitário*. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da USP, 1999.
7. SCHOKLITSCH, Armin. *Tratado de Arquitectura hidráulica*. Barcelona: Editora Gustavo Gili, 1989.
8. COELHO, Adalberto Cavalcanti. *Medição de Água e Controle de Perdas*. ABES, 1996.
9. NETTO, José M. de Azevedo. *Manual de Hidráulica*. 1998.