

Reavaliação do uso dos poços de visita na operação da rede coletora(*)

Darcy Odair Brienza (1)
Luiz Ernesto Suman (2)
Victor Oscar de Seixas Queiroz (3)

RESUMO

Reavalia o uso dos poços de visita na rede coletora do município de São Paulo. As experiências visando à sua eliminação ou substituição e o emprego de materiais não convencionais, objetivaram a redução dos custos, o emprego dos equipamentos de desobstrução e limpeza disponíveis no mercado e a dispensa do acesso do homem ao interior do poço, sem prejuízo da eficiência operacional. É apresentada uma relação de novos dispositivos e seus respectivos custos.

1. INTRODUÇÃO

A instituição pela ONU-Organização das Nações Unidas, da Década Internacional da Água Potável e do Saneamento Ambiental, no período de 1981 a 1990, levou o Ministério do Interior a emitir a Portaria n.º 140, de 24-9-1981, que no seu item I-b fixou como meta do Planasa o atendimento de pelo menos 65% da população urbana com serviços adequados de esgotos sanitários.

A situação dos serviços de coleta de esgotos no município de São Paulo em 1981 e sua projeção para 1990 é a seguinte:

ano	população urbana	população servida	rede coletora	% de atendimento
1981	8.584.900 hab.	3.947.500 hab.	5.869.213 m	46
1990	11.202.990 hab.	7.281.943 hab.	10.826.921 m	65

Isto indica que a Sabesp terá que implantar cerca de 500 km/ano, o que representaria, tomando-se como referência o orçamento do seu Programa de Obras 1983/1985, um dispêndio de 3,7 milhões de UPCs (Cr\$ 22 bilhões no 4.º Trim./83).

A época atual, em que a Nação atravessa sérios problemas econômicos e financeiros, leva-nos a reconhecer a dificuldade na obtenção dos recursos, nos montantes necessários para o cumprimento da meta fixada pela Portaria n.º 140.

Deve-se também considerar a necessidade imperiosa de rever as rotinas, realizar mudanças, utilizando a criatividade que sempre foi a característica daqueles que participam do setor de saneamento básico.

Tais situações, agravadas pelo desproporcional aumento no custo dos materiais, mão de obra, equipamentos etc., levou a nova diretoria da Sabesp a criar um Grupo de Trabalho, com a atribuição de "propor alterações nas normas e especificações para elaboração dos projetos técnicos, de maneira a otimizar tanto no que diz respeito a custos como a prazos, a implantação de redes coletoras de esgotos", mantendo-se, entretanto, a mesma eficiência operacional existente.

Um dos pontos, objeto do estudo, foi a necessidade de ser efetuada a reavaliação do uso do PV — poço de visita, na operação da rede coletora de esgotos.

Este trabalho tem por objetivo relatar os resultados desta reavaliação, que considerou, além do aspecto econômico, a segurança e a saúde dos empregados que, trabalhando na ope-

ração e manutenção do sistema de coleta de esgotos, precisam ter a sua qualidade de vida melhorada.

2. O POÇO DE VISITA NO SISTEMA COLETOR DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Tradicionalmente, o poço de visita é implantado obedecendo às imposições do projeto com respeito à localização, e às especificações técnicas no que se refere à construção, visando sempre a sua utilização na manutenção do sistema coletor de esgotos.

2.1. Quanto ao projeto

Até 1975, os projetos da rede coletora de esgotos da Capital eram elaborados segundo as normas estabelecidas pela RAE-Repartição de Águas e Esgotos, depois DAE-Departamento de Água e Esgotos, e por fim, Saec-Superintendência de Água e Esgotos da Capital.

Após 1975, esses projetos passaram a ser elaborados com base na P-NB-567 — Elaboração de Projetos de Rede de Esgotos Sanitários, da ABNT. A partir de 1980, essa norma foi complementada e adequada para as condições da Região Metropolitana de São Paulo, pela Sabesp, através da Instrução da Presidência n.º 15/80 — Instruções para a elaboração de projetos de redes de esgotos e coletores-tronco.

Atendendo ao disposto nesses instrumentos normativos, o poço de visita sempre foi projetado nas seguintes situações:

- nas cabeceiras de rede ou ponta seca;

(*) Trabalho apresentado no 12.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Baneário de Camboriú, Santa Catarina — 20 a 25 de nov. de 1983.

(1) Chefe do Departamento Distrital Leste, Diretoria de Operação da Região Metropolitana - Sabesp. Engenheiro Civil - Instrutor de cursos de operação e manutenção de redes de esgoto.

(2) Assistente Executivo da Diretoria de Operação da Região Metropolitana - Sabesp. - Engenheiro Metalurgista - Pós-graduado em Administração de Empresas (FGV, 1975).

(3) Chefe do Departamento de Controle de Programas, Diretoria de Operação da Região Metropolitana - Sabesp - Engenheiro Civil. Cursos sobre recursos hídricos, saneamento e gerenciamento.

- b) nas mudanças de direção dos coletores;
- c) nas mudanças de declividade;
- d) nas mudanças de diâmetro;
- e) nas mudanças de material do tubo;
- f) nas mudanças de profundidade, ou seja, nos pontos onde haja degraus nos coletores;
- g) nos cruzamentos de coletores.

A distância máxima entre poços de visita, conforme estabelecido na norma P-NB-567, tem sido de:

- 100 m para tubulações de 0,15 m de diâmetro;
- 120 m para tubulações de diâmetro 0,2 m a 0,45 m que é o máximo utilizado em rede coletora de esgotos da Capital.

A rede coletora existente em 31-12-80 atingia a extensão de 5.869.213 m, com 104.457 poços de visita, o que corresponde a 1,78 PV por 100 m de rede, isto é, um PV a cada 56,19 m.

Na expansão levada a efeito de janeiro/81 a junho/83 na cidade de São Paulo, para 1.190 km de rede coletora, foram executados 31.616 poços de visita, elevando esse índice para 2,65 PV por 100 m, ou seja, um PV a cada 37,64 m.

A explicação para a elevação do índice reside no fato de que o atraso no lançamento dos programas de expansão está fazendo com que a rede coletora de esgotos esteja chegando em áreas já adensadas, onde os demais serviços públicos, inclusive a pavimentação das ruas, se anteciparam em relação à coleta de esgotos, obrigando à duplicação das tubulações e, conseqüentemente, aumento do número de poços de visita em maior proporção.

2.2 Quanto à construção

Os poços de visita estão sendo construídos com o diâmetro interno da câmara de trabalho ou balão, de:

- 1 m para coletores de diâmetros de 0,15 a 0,3 m;
- 1,2 m para coletores de diâmetros de 0,35 a 0,45 m.

Onde possível, a altura máxima do balão tem sido de 2 m, em função da profundidade da rede coletora, que sendo superior a 2,5 m exige a construção de chaminé com diâmetro fixo de 0,6 m.

O acesso ao PV é feito através de tampão de ferro fundido, composto de tampa e aro, com \varnothing 0,6 m e 175 kg de peso total.

O material utilizado na construção do balão, tijolo de barro, foi substituído há cerca de dez anos por bloco de cimento curvo, vazado internamente, sendo que para o chaminé permanece o uso do tijolo comum.

Poços em anel de concreto armado têm sido construídos esporadicamente por firmas empreiteiras que têm fabricado os anéis, quase artesanalmente, com características (altura, espessura, armadura, junções etc.) não padronizadas.

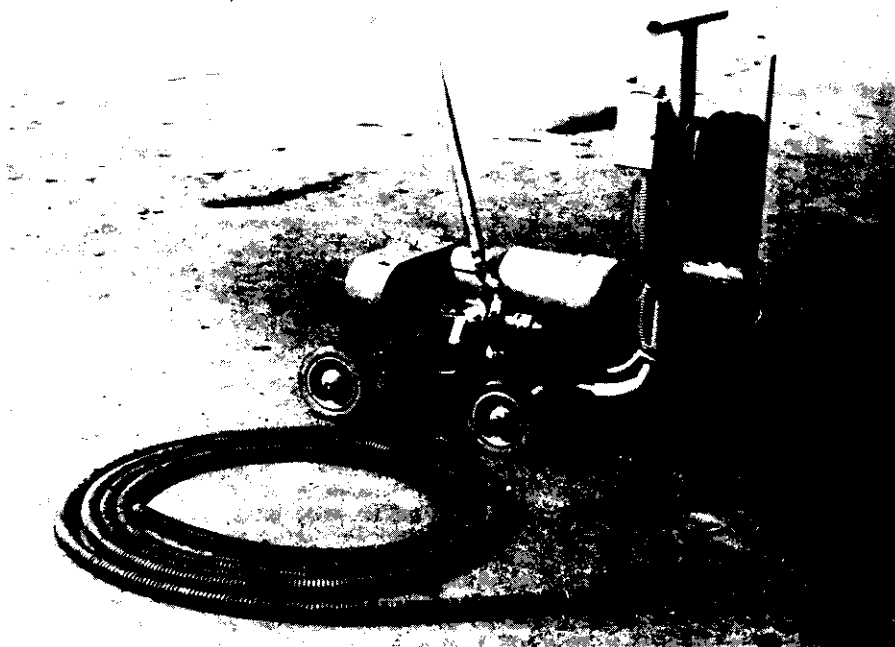


Figura 1 — Equipamento "Flexi-Cleaner" para desobstrução de ramal domiciliar

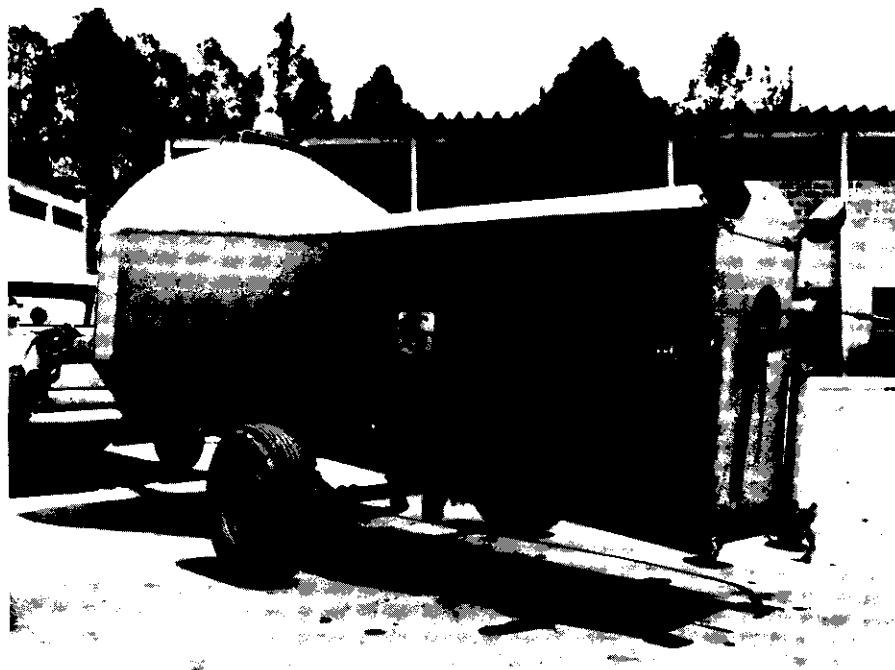


Figura 2 — Equipamento "Seweroder" para desobstrução de coletor

2.3. Quanto à manutenção

A manutenção é atividade indispensável na administração de um sistema de coleta de esgotos, e o aumento da sua eficiência contribui para:

- diminuir o número de colapsos;
- reduzir o tempo utilizado para reparos;
- minimizar o custo operacional e, conseqüentemente, aumentar a vida do sistema.

A realização manual dos serviços de manutenção nas redes coletoras e o tempo consumido no transporte, devido ser o atendimento centralizado, resultava em altos índices hora/serviço, conforme pode ser observado no Quadro 1, na página 141.

O tempo consumido no transporte foi bastante reduzido a partir de 1970, com a descentralização da manutenção da rede coletora, através da criação dos Distritos Regionais, permanecendo, entretanto, os efeitos gerados pela utilização do sistema manual.

A melhoria na qualidade dos serviços prestados e a redução do índice hora/serviço só puderam ser obtidas com a implantação da manutenção mecanizada.

Com a aquisição, em 1972, dos equipamentos:

- Flexi-Cleaner — desobstrução de ramal domiciliar (Fig. 1);
- Seweroder — desobstrução de coletor (Fig. 2);

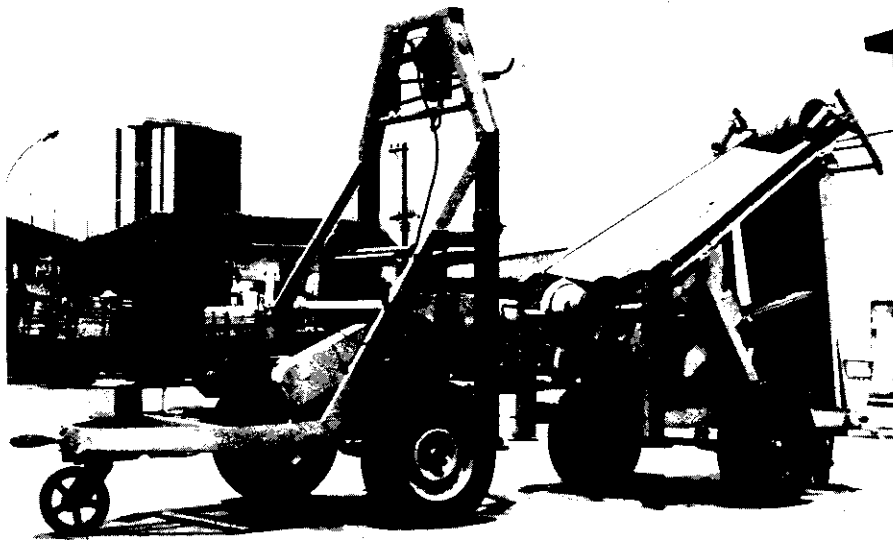


Figura 3 — Equipamento "Bucket Machine" para limpeza de coletor

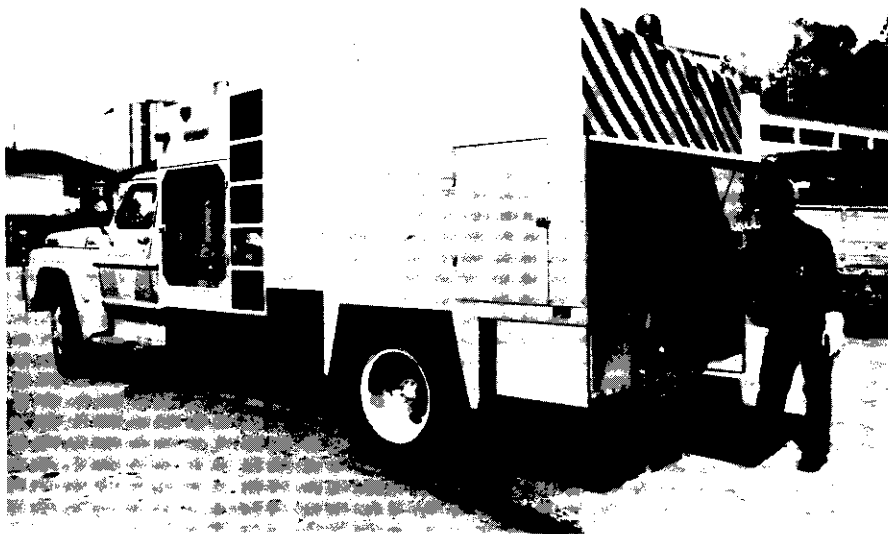


Figura 4 — Equipamento "High Velocity" para lavagem de coletor

- Bucket Machine — limpeza de coletor (Fig. 3);
- High Velocity — lavagem de coletor (Fig. 4),

foi possível diminuir o índice hora/serviço. Esta melhoria na tecnologia não eliminou por completo a necessidade de os empregados entrarem nos poços de visita para a realização dos serviços de manutenção; entretanto, permitiu sensível redução dos índices hora/serviço, naqueles realizados com os equipamentos de limpeza e desobstrução, conforme espelha o Quadro 2, na página 141.

Todavia, ainda permanece nos casos de consertos de coletores e limpeza de poços de visita a necessida-

de de os empregados entrarem nestes últimos para a execução de barragem (saco de areia), ou remoção manual dos sólidos com o emprego de baldes, persistindo, assim, riscos quanto à segurança e à saúde dos mesmos.

3. REAVALIAÇÃO DO USO DE POÇOS DE VISITA

Como a distância média atual entre poços de visita é inferior a 50 m e o seu custo representa em São Paulo cerca de 13% do custo total de implantação de uma rede coletora, bem como a necessidade de otimização dos recursos, e o desejo de oferecer ao homem que trabalha na manutenção do sistema coletor melhores condi-

ções de segurança e preservação de sua saúde, determinaram a realização de uma pesquisa visando à eliminação e/ou substituição do poço de visita, mantendo o emprego da manutenção mecanizada, em uso na Sabesp.

3.1. Análise do cadastro da rede coletora existente

A observação do cadastro da rede coletora de uma sub-bacia escolhida por acaso, Figura 5, com a extensão de 6.066 m de coletores e 129 poços de visita, levou ao seguinte resultado:

- 24 poços de visita de cabeceira ou ponta seca;
- 67 poços de visita de simples passagem;
- 31 poços de visita de confluência ou cruzamento de coletores;
- 7 poços de visita de degrau.

Excluindo os poços de visita de cruzamento, que representam 24% do total, os demais foram objeto de estudos, visando a sua possível substituição.

Os poços de visita de cabeceira ou ponta seca, por serem pouco utilizados nos serviços de manutenção da rede, podem ser substituídos por simples inspeções do mesmo diâmetro da rede.

Os poços de visita de simples passagem (pontos de inflexão horizontal e vertical e subdivisão de trecho de extensão superior à permitida pela norma P-NB-567) e os de degraus, ou seja, de mudança de profundidade, poderão ser substituídos por conexões ou caixas de transição.

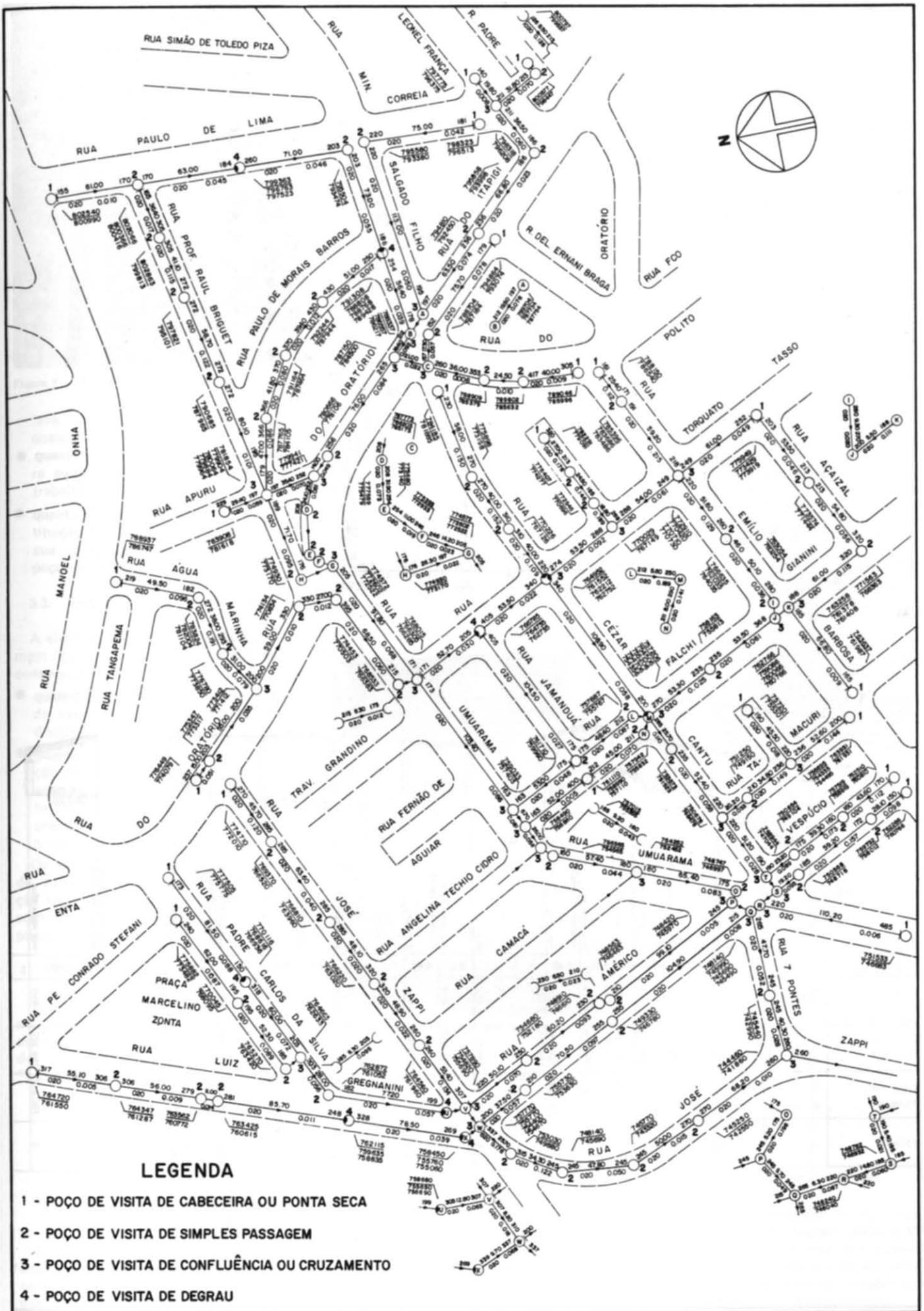
Outras situações não observadas no cadastro analisado, tais como mudança de diâmetro, mudança de material e descarga de rede secundária em rede principal, poderão ser da mesma forma substituídas por conexões ou caixas de transição.

Todas essas substituições só poderão ser levadas a efeito, desde que o trecho resultante da eliminação do PV intermediário não venha exceder a extensão de 100 m ou 120 m, dependendo do diâmetro do coletor.

3.2 Análise das especificações técnicas do poço de visita quanto à construção

Sendo o PV importante componente no custo geral da rede coletora, este, quanto à sua construção, deverá ser analisado nos seguintes aspectos:

- quanto ao material — substituição do emprego de alvenaria de tijolos ou blocos de cimento por anel de concreto armado pré-fabricado;
- quanto ao diâmetro interno — redução do diâmetro, desde que condicionada à eliminação total da entrada do empregado no PV, bem como ao uso dos equipamentos de desobstrução e limpeza;
- quanto ao tampão — substituição do tipo empregado por outro mais



LEGENDA

- 1 - POÇO DE VISITA DE CABECEIRA OU PONTA SECA
- 2 - POÇO DE VISITA DE SIMPLES PASSAGEM
- 3 - POÇO DE VISITA DE CONFLUÊNCIA OU CRUZAMENTO
- 4 - POÇO DE VISITA DE DEGRAU

Figura 5 — Cadastro da rede coletora — Bacia 39 — Córrego da Moóca — Sub-bacia A

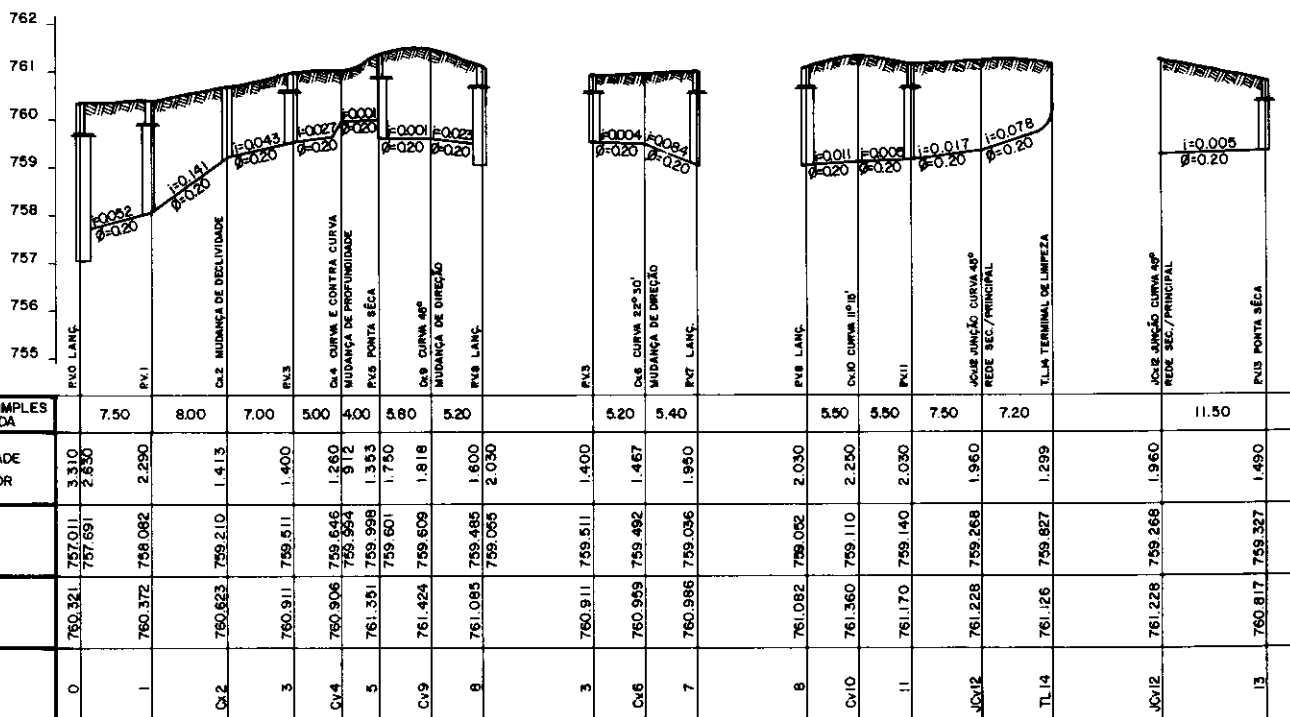
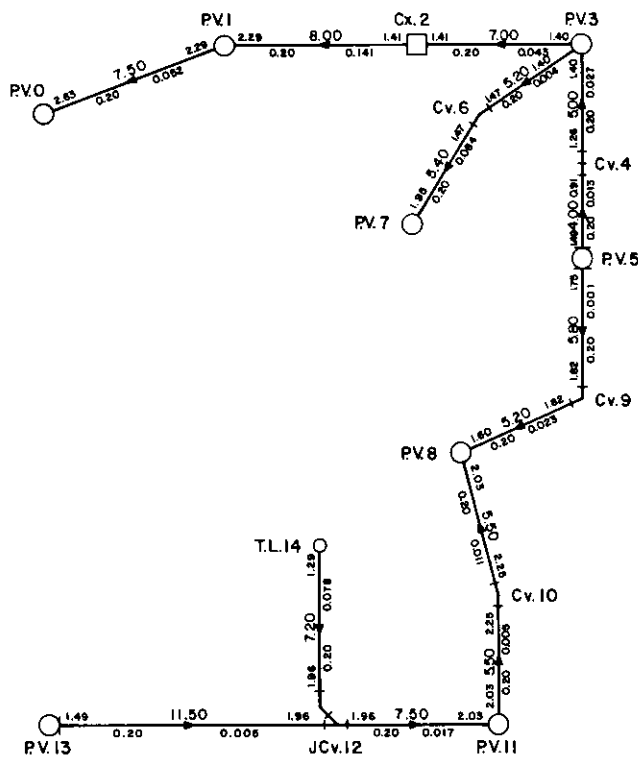


Figura 6 — Projeto executivo da rede coletora experimental — França Pinto



Figura 7 — Terminal de Limpeza em ponta seca

leve, ou de material de menor custo;

- quanto ao estribo — eliminação para evitar infiltração e acidentes de trabalho;
- quanto ao "tubo de queda" — substituição do material empregado e sua relocação para o interior do poço de visita.

3.3. Análise quanto à manutenção

A eliminação total da entrada do homem no poço de visita poderá ser conseguida:

- quanto à barragem — substituição da executada manualmente por um dispositivo pneumático — Bexiga;
- quanto à limpeza do PV — utilização de equipamento de sucção, tipo aspiração contínua, ou equipamento combinado hidrodinâmico de alta pressão e alto vácuo, em substituição à limpeza manual.

Os dados decorrentes das análises de cadastro, construção e manutenção foram interpretados técnica e economicamente, gerando um programa-piloto de pesquisa em campo.

4. PESQUISA DE CAMPO

Para o desenvolvimento do programa, foi assentada uma rede coletora de esgotos de \varnothing 200 mm no Centro de Ensaios e Treinamento "França Pinto", conforme mostra a Figura 6.

4.1. Descrição das experiências realizadas visando à substituição e/ou eliminação do poço de visita

4.1.1. Implantação do Terminal de Limpeza em ponta seca

A fim de substituir os poços de visita nas pontas secas existentes, assentadas nos passeios, ruas sem saídas ou vilas, a Sabesp estudou um dispositivo denominado Terminal de

Limpeza. Este Terminal nada mais é do que a verticalização da extremidade de montante do trecho, com o mesmo material da rede e com a inclusão de uma curva de 90° de raio longo. A coluna vertical recebe ao nível da pavimentação um tampão adequado (Fig. 7).

Após a execução do Terminal de Limpeza, foram simuladas as obstruções necessárias para o uso dos equipamentos, tomando como ponto de operação o primeiro PV a jusante.

Tanto a "Seweroder" como a "High Velocity" trabalharam normalmente, enquanto que com a "Bucket Machine" não houve condições de operação.

A experiência foi completada com a substituição da curva de 90° por duas curvas de 45°, justapostas ou espaçadas pela inserção de pedaço de tubo para completar a profundidade projetada.

Os resultados decorrentes da aplicação dos equipamentos foram análogos ao obtido com a curva de 90°.

4.1.2. Mudança de direção

Para o caso da mudança de direção foi implantada no lugar do PV uma curva de 45° (cerâmica), devidamente ancorada externamente para evitar a quebra ou o deslocamento (Fig. 8).



Figura 8 — Curva de 45° para mudança de direção

Após o assentamento, foi simulado no trecho (5-Cv9-8) uma obstrução com gordura e/ou areia, a fim de testar a operação dos equipamentos de desobstrução ou limpeza. Assim, visando eliminar a obstrução de gordura, utilizaram-se a "Seweroder" e a "High Velocity". Para a remoção da areia, foi usada a "Bucket Machine". A gordura foi removida normalmente, mas com relação à limpeza da areia por intermédio da "Bucket Machine", houve danificação interna da curva, provocada pelo cabo de aço.

A experiência foi completada com a

construção de novos trechos usando, nas mudanças de direção, curvas de θ de 22°, trecho (3-Cv6-7) ou 11°, trecho (11-Cv10-8), a fim de estudar novas possibilidades de utilização do equipamento "Bucket Machine". Novamente houve comprometimento nas curvas.

4.1.3. Mudança de declividade

Neste caso, foi construída uma caixa de concreto de 0,3 m x 0,3 m com canaleta interna e coberta por uma calha de manilha de cerâmica, em substituição ao PV projetado (Fig. 9).

As obstruções simuladas no trecho (3-Cv2-1) foram removidas por todos os equipamentos, que operaram normalmente.



Figura 9 — Caixa para mudança de declividade

4.1.4. Mudança de diâmetro, no mesmo trecho

Foi implantada uma caixa de concreto de 0,3 m x 0,3 m com canaleta interna e um degrau de concordância dos diâmetros, em substituição ao PV.

Simuladas as obstruções, os equipamentos operaram normalmente.

4.1.5. Mudança de material, no mesmo trecho

As experiências são idênticas às implantadas na mudança de declividade, isto é, o PV foi substituído por caixa de concreto, não apresentando nenhum problema para o uso dos equipamentos.

4.1.6. Mudança de profundidade

Visando à substituição do PV onde haja ocorrência de degraus entre 0,35 m e 0,5 m, foi construído um arranjo de duas curvas cerâmicas de 45° (curva e contracurva), com ancoragem externa para evitar o deslocamento.

Novamente simulou-se, no trecho

(5-Cv4-3), a obstrução para teste dos equipamentos. Com relação à "Seweroder" e "High Velocity", o funcionamento foi normal, não ocorrendo o mesmo com a passagem da "Bucket Machine", que danificou as curvas (Fig. 10).

A experiência foi completada com a substituição das duas curvas por duas caixas de passagem e rampa. Novamente a "Seweroder" e a "High Velocity" funcionaram normalmente e a "Bucket Machine" danificou as caixas.

4.1.7. Outras experiências

Aproveitando as pesquisas de campo, foi também construído um trecho de rede coletora secundária, partindo de um Terminal de Limpeza (TL-14) a montante e terminando com uma junção de 45° ligada a uma curva de 45° (JCv-12), em substituição ao PV normalmente projetado para a conexão da rede secundária com a rede principal.

A operação dos equipamentos foi realizada a partir do Terminal de Limpeza. A "Seweroder" operou normalmente, mas a "High Velocity", embora tendo acesso à rede secundária, pelo fato de operar no sentido contrário, isto é, de montante para jusante, não permitiu que a obstrução fosse retirada, sendo, portanto, impossível a sua aplicação. Quanto à "Bucket Machine", é impraticável seu uso, pois o funcionamento do equipamento exige a existência de dois poços de visita.

Substituiu-se, em seguida, a junção por um poço tubular de \varnothing 0,6 m (Fig. 11).

Nesta nova disposição, a "High Velocity", agora trabalhando no sentido correto, operou normalmente.

4.2. Descrição das experiências feitas visando à construção dos poços de visita

4.2.1. Substituição dos materiais convencionais por anéis de concreto armado

A fim de eliminar a quantidade de juntas existentes nos poços de visita, hoje executados com tijolos ou blocos que permitem a infiltração de água do lençol freático, projetou-se a construção de PV, para coletores de \varnothing 0,15 m a 0,3 m, que representam 95% ou mais do total das redes existentes, em anéis de concreto pré-fabricados.

A altura dos anéis foi projetada com 0,4 m para facilidade de manejo, e o balão ou câmara de trabalho terá a altura máxima possível resultante da superposição de um número inteiro de anéis. A base do PV é de concreto, como nos poços tradicionais, e o primeiro anel é assentado sobre a banqueta, onde fica engastado.

A laje de cobertura, que foi apoiada sobre o último anel, apresenta um rebordo inferior que se encaixa por fora do anel, para evitar o seu desliza-



Figura 10 — Curva danificada pela "Bucket Machine"



Figura 11 — Anéis de concreto na construção de um poço de visita

mento horizontal. Na referida laje, há uma abertura excêntrica de 0,6 m de diâmetro.

O tampão foi diretamente apoiado sobre a laje de cobertura. Dependendo da profundidade pode ocorrer a necessidade de apoiá-lo sobre uma pequena chaminé de alvenaria, com altura variável e inferior a 0,4 m. Quando existir tubo de queda, há necessidade de uma abertura no anel de 0,25 m, e neste caso o anel deve ser trocado por um de altura igual a 0,6 m, por questões de resistência.

Para diminuir o peso e, conseqüentemente, facilitar a movimentação dos anéis, pretende-se ainda abordar a possibilidade de substituir a pedra do concreto por agregado leve, material este produzido pela industrialização do lodo de esgoto na ETE da Vila Leopoldina. O relatado poderá ser visualizado nas Figuras 12 e 13.

4.2.2. Substituição dos tampões de f^o (175 kg) por outros materiais

Com relação aos tampões de f^o, atualmente em uso em qualquer situação, já foram iniciados estudos visando à sua substituição, quando localizados no passeio, por tampões de concreto armado (Fig. 14), por tampões com anel de ferro fundido e alma de concreto (Figs. 15 e 16) e por um tampão de f^o com peso total de 55 kg.

O tampão de concreto armado e o de anel de ferro fundido e alma de concreto encontram-se implantados na rede coletora e em fase de acompanhamento de seu desempenho.

4.2.3. Substituição dos tubos de queda externos por tubos de queda internos

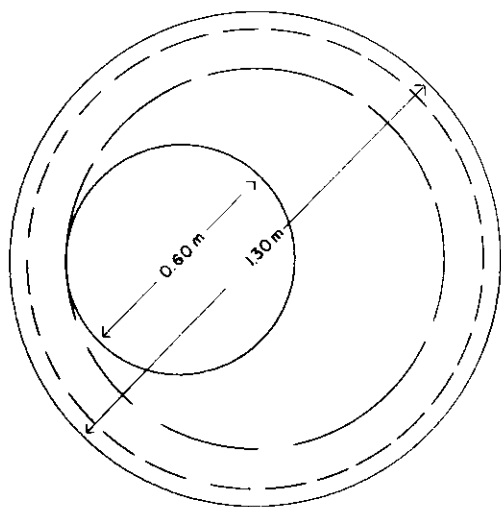
A adoção de anéis de concreto para poço de visita obrigou à padronização das alturas de degraus, conforme indicado:

para \varnothing 150/150 mm	— 36 cm, 76 cm, 106 cm, 146 cm
para \varnothing 150/200 mm	— 41 cm, 81 cm, 121 cm, 161 cm
para \varnothing 200/200 mm	— 42 cm, 82 cm, 122 cm, 162 cm
para \varnothing 200/300 mm	— 52 cm, 92 cm, 132 cm, 172 cm.

Os degraus com altura superior a 50 cm deverão ser vencidos com tubos de queda, executados externa ou internamente ao PV.

A Sabesp, na RMSP, está optando pela execução do tubo de queda dentro do poço de visita, pois caso ocorra a obstrução da coluna, não há necessidade de se escavar externamente ao PV. Estão sendo utilizados tubo e

LAJE DE COBERTURA



TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO

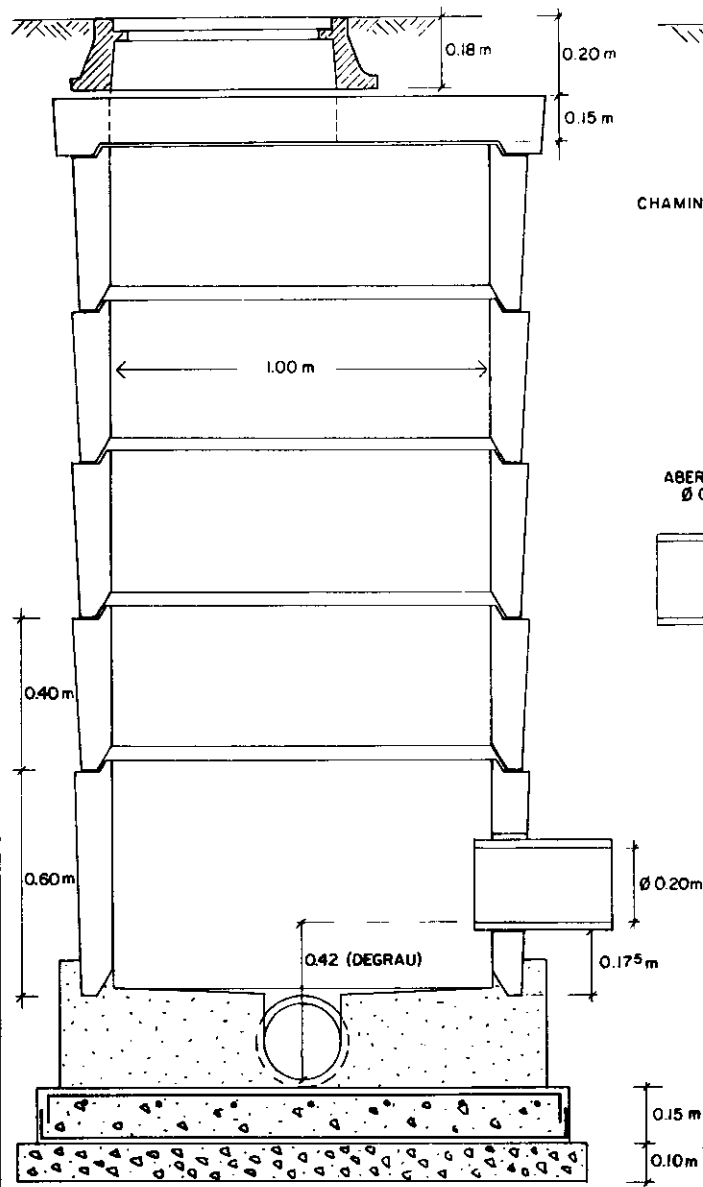
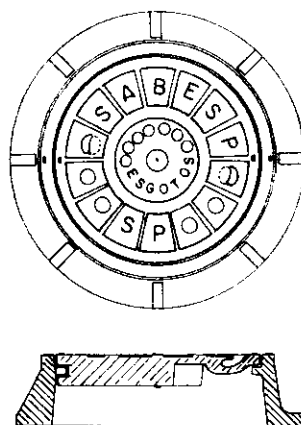


Figura 12 — Corte — Poço de visita com anel de concreto pré-fabricado com degrau

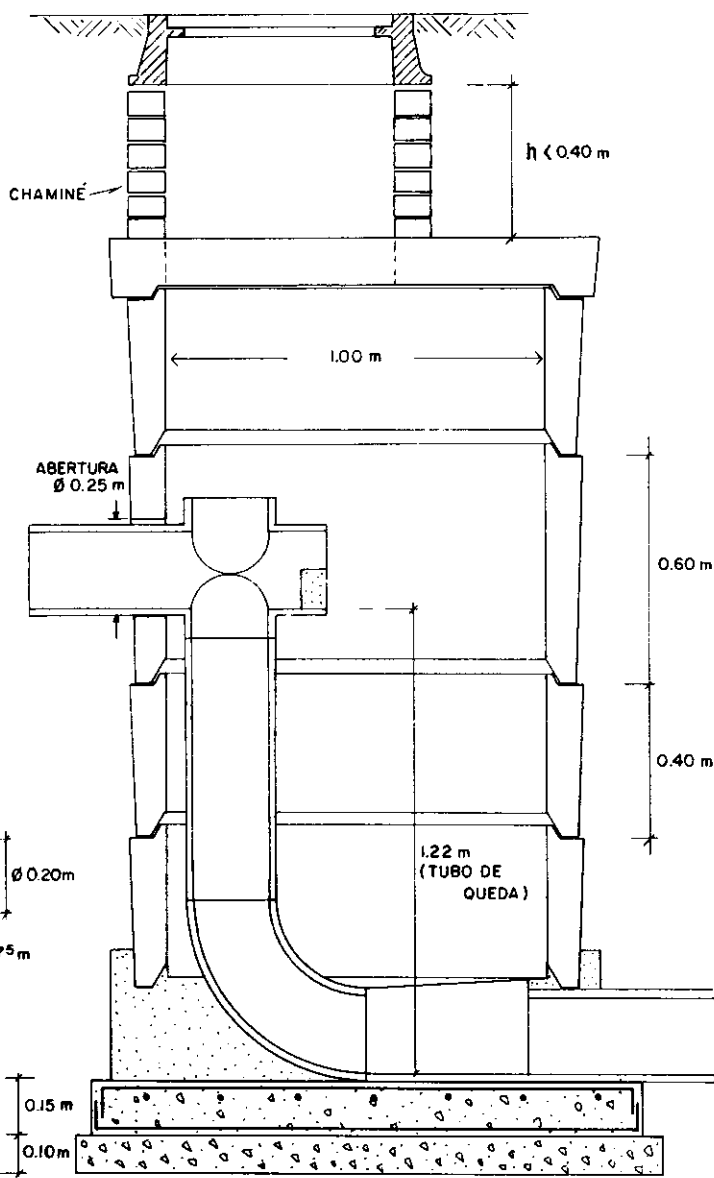


Figura 13 — Corte — Poço de visita com anel de concreto pré-fabricado com tubo de queda

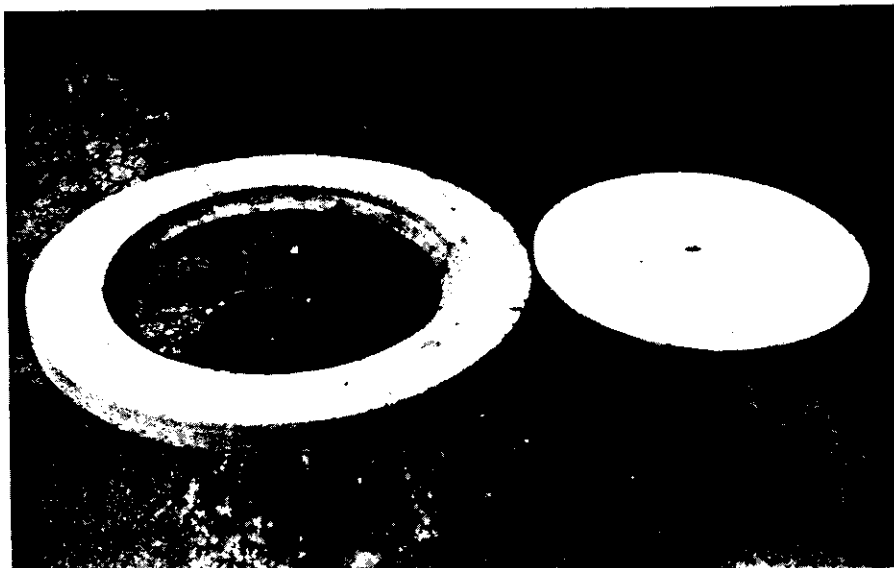


Figura 14 — Tampão de concreto armado para utilização em passeios

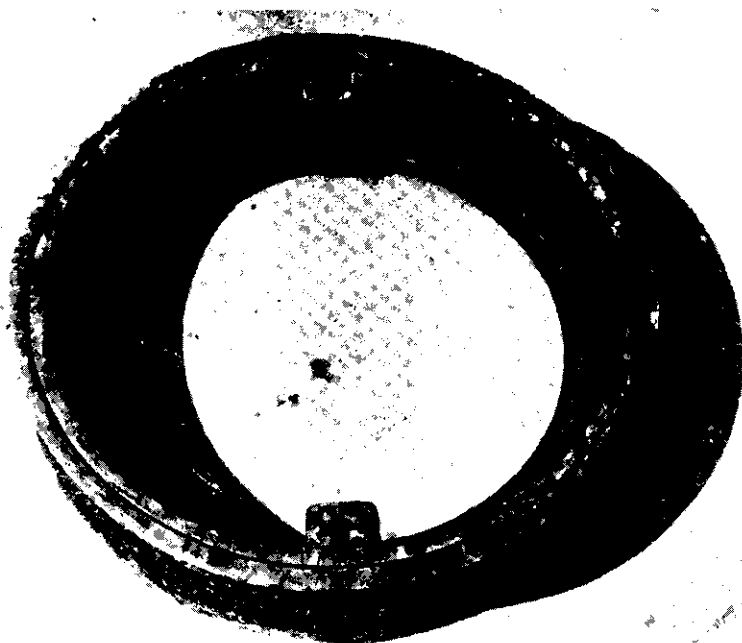


Figura 15 — Partes metálicas do tampão com anel de f.f.º e alma de concreto

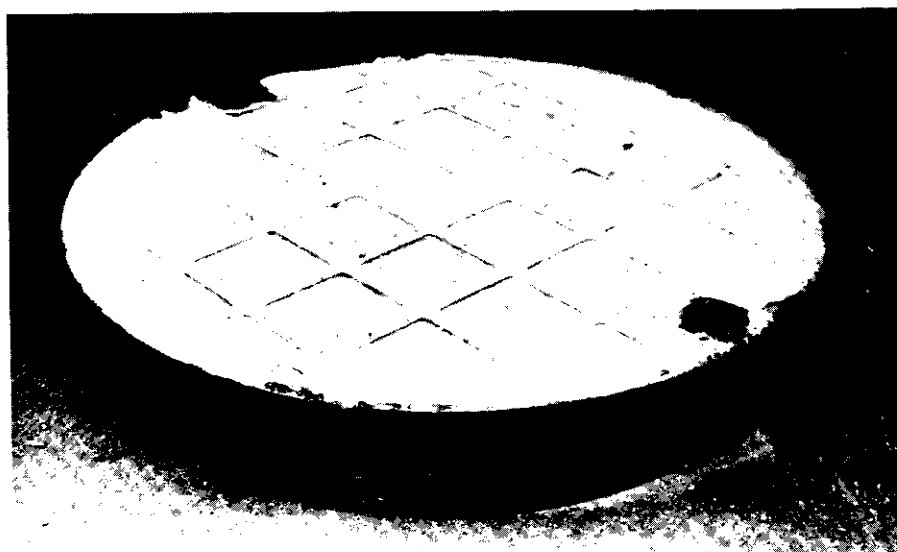


Figura 16 — Parte móvel do tampão com o concreto já fundido

peças de PVC para a confecção do "tubo de queda", qualquer que seja o material da rede coletora.

4.2.4 Substituição dos estribos por escadas

Os estribos foram eliminados totalmente, devido ao fato de serem também um ponto de infiltração de água do lençol freático, bem como causadores de acidentes.

O acesso, quando extremamente necessário, será feito através de escada flexível, com cordas de náilon e degraus de madeira (Fig. 17).



Figura 17 — Escada flexível com cordas de náilon e degraus de madeira

4.3. Descrição das experiências feitas com relação à manutenção

4.3.1. Uso de barragem

Para substituir a barragem executada com saco de areia, foi utilizada a "Bexiga Pneumática". A princípio, observou-se que o homem descia no PV a fim de introduzi-la no coletor e, por intermédio de uma bomba de ar, executava a barragem.

Para eliminar a descida do homem, foi realizada uma adaptação que consiste numa haste em "L", com alturas variáveis, a fim de transferir a operação para o greide da rua. A adaptação testada (Figs. 18 e 19) apresentou resultados satisfatórios.

4.3.2. Uso de equipamento para limpeza de poços de visita

Para substituir o balde e eliminar a entrada do homem para executar a

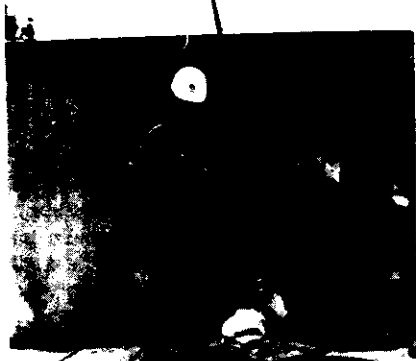


Figura 18 — Dispositivo para a introdução da Bexiga Pneumática para o barramento do fluxo no PV



Figura 19 — Bexiga Pneumática no interior do PV, já inflada



Figura 20 — Aspiradora mecânica de fabricação nacional, para a limpeza do PV por succionamento

limpeza no PV, foi utilizada a aspiradora mecânica com capacidade de aspirar 6 m³ e, conseqüentemente, sete poços de visita por viagem, em média (Fig. 20).

Para aumentar a eficiência e versatilidade dos equipamentos de limpeza e desobstrução do sistema coletor, pretende-se aplicar um equipamento combinado de alto vácuo e alta pressão, que substituirá o trabalho da "High Velocity" e da aspiradora mecânica, usando só uma equipe no mesmo serviço, e, portanto, reduzindo-se o custo.

Ainda, deve-se ressaltar que neste novo projeto pretende-se usar a água do esgoto para funcionar a alta pressão e, conseqüentemente, no reserva-

tório de alto vácuo somente ficar o sólido.

5. CONCLUSÕES

As experiências de reavaliação do uso do poço de visita, descritas no item 4, permite-nos concluir, com segurança, as seguintes proposições válidas para o município de São Paulo:

5.1. Quanto ao projeto

● Terminal de Limpeza

Nos casos de redes assentadas no passeio, ruas sem saída ou vilas, os poços de visita das pontas secas estão sendo substituídos por Terminal de

limpeza, devendo o seu uso ser intensificado nos próximos projetos. Este Terminal deverá ser construído utilizando duas curvas de 45°, não justapostas, isto é, espaçadas pela inserção de pedaço de tubo, isto porque a curva de 90° de raio longo, devido ao próprio processo de fabricação, não tem apresentado regularidade no raio de curvatura.

● Mudança de direção

Nos casos de ruas curvas, os poços de visita, antes situados nos pontos de mudança de direção, devem ser eliminados e substituídos por curvas localizadas em pontos escolhidos, para que tenham ângulos pré-definidos de 11°, 22°, 33° (11° + 22°, até 45°. **Exceção:** a substituição deve ser evitada nos fundos de vales onde as declividades são normalmente baixas e onde a concentração de materiais sólidos a remover — especialmente areia — exige a utilização da "Bucket Machine". Enquanto o mercado fornecedor não dispuser de curvas nos ângulos fixados, estas poderão ser substituídas por caixa com canaleta de concordância. Tanto a conexão, como a caixa devem ser cadastradas.

● Mudança de declividade

Nos casos de mudança de declividade, os poços de visita devem ser eliminados e substituídos por caixa com canaleta de concordância. A caixa deve ser cadastrada.

● Mudança de diâmetro

Nos casos de mudança de diâmetro (no mesmo trecho, situação não muito comum), os poços de visita devem ser substituídos por caixa com canaleta interna, para concordância dos

diâmetros, observando-se o degrau estabelecido na Norma P-NB-567. A caixa deve ser cadastrada.

● **Mudança de material**

Nos casos de mudança de material, o poço de visita deve ser eliminado, sendo substituído por adaptador ou caixa, com canaleta interna para ordenação e encaminhamento do fluxo. O ponto de transição deve ser cadastrado.

● **Mudança de profundidade**

Para pequenos degraus (até 0,35 m — Ø 200 mm, e até 0,25 m — Ø 150 mm), o poço de visita onde ocorre o degrau deve ser eliminado, rebaixando-se o trecho de montante e construindo-se uma caixa com canaleta de concordância, uma vez que o acréscimo do volume escavado não é representativo.

Para degraus maiores (entre 0,35 m — 0,5 m Ø 200 mm, e entre 0,25 m — 0,5 m Ø 150 mm), os poços de visita devem ser substituídos por duas caixas com canaleta de concordância, unidas por tubo, ou por duas curvas de 45° (curva e contracurva). **Exceção:** estas substituições devem ser evitadas nos fundos de vale onde as declividades são normalmente baixas e ocorre a concentração de materiais sólidos a remover, exigindo a utilização da "Bucket Machine"; portanto, nestes locais utilizar poço de visita ou rebaixamento do trecho de montante. As caixas ou curvas devem ser cadastradas.

● **Cruzamento de coletores**

Nos casos de redes secundárias, que desembocam em rede principal, isto é, ruas sem saída, vilas etc., tendo em vista que a extremidade de montante da rede secundária terá um terminal de limpeza, o poço de visita de jusante, isto é, o do cruzamento, deverá ser substituído por um poço tubular, simples chaminé de Ø 0,6 m.

5.2. **Quanto à construção**

Os poços de visita para redes coletoras de Ø 0,15 m a 0,3 m devem ser executados em anéis de concreto pré-fabricado, com o diâmetro interno de 1 m, altura, espessura e ferragens padronizadas, dotados de lajes inferior e superior, nos moldes do tipo elucidado pela Figura 12. O tampão de f^{fo} de 175 kg, utilizado indistintamente na Capital, deverá ser substituído, no caso de o poço de visita situar-se no passeio, por outro, ainda que de f^{fo} de menor peso, ou de material de menor custo. Os tubos de queda devem

ser executados dentro do poço de visita, conforme indicado na Figura 13. Os estribos devem ser eliminados.

5.3. **Quanto à manutenção**

● **Barragem**

Nos consertos dos coletores, a barragem deve ser realizada utilizando a "Bexiga Pneumática".

● **Equipamentos de limpeza e desobstrução**

As características físico-químicas dos despejos (doméstico, industrial, hospitalar etc.) que se verificam no sistema coletor de São Paulo, contribuem para o surgimento de assoreamentos e obstruções dos coletores, o que exige uma ação pronta e eficiente por parte das unidades responsáveis por sua manutenção. Esta situação determinou, a partir de 1972, a introdução de equipamentos para os serviços de limpeza e desobstrução dos coletores. O aumento dos serviços de manutenção, gerados pela expansão do sistema coletor, contribuiu para que a manutenção manual fosse gradativamente substituída pela mecanizada. Esta mecanização criou condições de trabalho mais seguras, diminuindo os riscos à saúde dos empregados que atuam nos serviços de coleta de esgotos. Em face desta maior mecanização, pode-se reavaliar o uso dos poços de visita no que se refere ao projeto e construção. Estes estudos que giraram em torno da eliminação total da presença do homem dentro do poço de visita conduzem à adequação e melhoria dos equipamentos existentes e também à necessidade de aquisição de novos equipamentos para limpeza e desassoreamento de poços de visita, cujo investimento é altamente compensador quando comparado com a redução de custo dos programas de obras de implantação de redes coletoras com a aplicação das conclusões constantes neste trabalho.

5.4. **Custos envolvidos na reavaliação**

Numa primeira avaliação, os custos dos serviços executados em campo, no Centro de Ensaios e Treinamento "França Pinto", indicaram:

- **Poço de visita**, Ø 1 m em anéis pré-moldados — profundidade da rede coletora de 2 m, com o tampão de f^{fo} (175 kg) 31,98 ORTNs
- **Terminal de limpeza**, Ø 200 mm — profundidade da rede coletora até 1,8 m com tampão de f^{fo} 7,22 ORTNs

- **Poço tubular**, em anéis de concreto pré-moldado Ø interno 0,6 m, para rede coletora de Ø 200 mm, com tampão de f^{fo} (simples chaminé) 13,55 ORTNs

- **Caixa de alvenaria**, com laje inferior e superior de concreto, com canaleta de concordância em concreto: 0,45 m x 0,45 m 1,98 ORTNs.

Comparando-se com o custo do poço de visita, Ø interno 1 m, em alvenaria de blocos de cimento, profundidade da rede coletora 2 m, com tampão de f^{fo} (175 kg), de 44,87 ORTNs, com os custos indicados acima, obtêm-se as seguintes relações percentuais:

- PV — Ø 1 m em anéis pré-moldados/PV — Ø 1 m alvenaria de blocos de cimento 71,3%
- Terminal de limpeza/PV — Ø 1 m alvenaria de blocos de cimento 16,1%
- Poço tubular, em anéis de concreto Ø 0,6 m/PV — Ø 1 m alvenaria de blocos de cimento 30,2%
- Caixa de alvenaria/PV — Ø 1 m alvenaria de blocos de cimento 5,0%.

A aplicação das conclusões indicadas nos itens 5.1 e 5.2 representa uma diminuição avaliada em cerca de 8,5% do custo total da rede coletora. Espera-se atingir cerca de 10% do custo total da rede coletora, após o término das seguintes experiências ainda em desenvolvimento:

- adaptação da "Bucket Machine" para permitir a sua operação em poço tubular de anéis de concreto, Ø 0,6 m;
- redução da altura do aro do tampão de f^{fo} de 175 kg;
- substituição do tampão, por outro de concreto envolvido por cinta metálica;
- adoção para poços de visita situados no passeio, de tampão de f^{fo} de 55 kg, ou tampão de concreto (base e tampa).

6. **RECOMENDAÇÕES**

Tendo em vista as conclusões deste trabalho, recomenda-se:

- 6.1. Que a revisão da Norma P-NB-567 seja agilizada, e que esta consi-

dere a eliminação ou substituição de poços de visita por dispositivos que possibilitem a manutenção mecanizada da rede coletora, levando em conta, além do aspecto econômico, a segurança e a saúde dos empregados que trabalham na operação dos sistemas de coleta de esgotos.

6.2. Que o BNH, através de seus órgãos técnicos, reconhecendo a dificuldade em que a Nação atravessa, devido à escassez de recursos, facilite às companhias de saneamento, para que possam

cumprir a meta fixada no item I-b da Portaria n.º 140 do Ministério do Interior, a aprovação de Projetos Técnicos de Sistemas de Coleta de Esgotos simplificados, desde que mantenham, entretanto, a mesma eficiência operacional.

6.3. Que os recursos provenientes do BNH, destinados às companhias de saneamento para a expansão das redes coletoras, possam ser utilizados na aquisição de equipamentos de desobstrução e limpeza, visando, através da manutenção mecanizada, eliminar-se total-

mente o contato do homem com os despejos e, conseqüentemente, melhorando a sua qualidade de vida.

6.4. Que, através da Abes, seja intensificado o intercâmbio de informações daqueles que participam do saneamento básico, incluindo empreiteiros, fabricantes, fornecedores e projetistas, visando dar conhecimento das modificações de projeto, construção, operação e manutenção implantados no sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 1 — Serviços de manutenção executados no município da Capital, em 1969

Natureza	Quantidade (un)	Horas empregadas (h)	Tempo médio por serviço (h/un)
Conserto da ligação	1.400	11.200	8
Desobstrução de ramal domiciliar	14.000	21.000	1,5
Conserto Coletor	170	4.080	24
Desobstrução de Coletor	2.200	8.800	4
TOTAL	17.770	45.080	-

Quadro 2 — Serviços de manutenção executados no município da Capital, em 1982

Natureza	Quantidade (un)	Horas empregadas (h)	Tempo médio por serviço (h/un)
Conserto ligação	5.900	23.600	4
Desobstrução ramal domiciliar	36.000	18.000	0,5
Conserto Coletor	1.200	9.600	8
Desobstrução de Coletor	8.000	12.000	1,5
Limpeza de Poços de Visita	5.400	21.600	4
Conserto de Poços de Visita	2.400	9.600	4
TOTAL	58.900	94.400	-