

Programa de Reabilitação de Redes - A Experiência da Unidade de Negócio Centro da Sabesp

Roberto Abranches
rabranch@sabesp.com.br

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

RESUMO

O Programa de Reabilitação de Redes na Unidade de Negócio Centro iniciou-se no ano de 2006 com o propósito de estabelecer uma metodologia que procura viabilizar tecnicamente os recursos empregados visando aperfeiçoar a capacidade de suporte hidráulico das redes de distribuição, reduzir as perdas no sistema e principalmente, melhorar a qualidade da água distribuída, que ao longo das últimas décadas tem se mostrado comprometida.

Uma equipe de trabalho foi estruturada para identificar os setores alvos, objetos de incrustação das redes de abastecimento de ferro fundido, investigar suas causas e priorizar áreas críticas para execução de obras de reabilitação. A equipe é formada por representantes da Divisão de Controle Sanitário (MCEC), Divisão de Controle de Perdas (MCEP), Divisão de Operação de Água (MCEA), Setor de Cadastro Técnico (MCED.2) e representantes das áreas de Planejamento (MCI) e de Serviços e Pólos de Manutenção (MCC).

As atividades previstas no programa são: planejamento, estudo e aplicação de técnicas de reabilitação, investigação de áreas críticas e avaliação resultados.

Concomitantemente às atividades do programa, as causas da origem da formação dos tubérculos e incrustação das redes de ferro fundido também vêm sendo investigadas.

PALAVRAS-CHAVE: Programa de Reabilitação de Redes, Qualidade da Água, Ferro Fundido, Incrustação, Método Não Destrutivo.

INTRODUÇÃO

O conceito moderno de gerenciamento ambiental incorpora instrumentos de mercados e conhecimentos de diversas ciências como economia, ecologia, engenharia, meio ambiente, saúde, sociologia, segurança, etc. Essa nova concepção de gestão multidisciplinar, na qual se reconhece que a saúde do homem e dos ecossistemas está na dependência dos fatores econômicos, sociais e ambientais, é chamada de gerenciamento da saúde ambiental.

Já o conceito moderno de política ambiental (saúde ambiental) afirma que esta deve anunciar claramente os objetivos a serem perseguidos, o horizonte de tempo necessário para executá-los e os instrumentos para sua efetivação. (BRILHANTE, 1999).

O novo modelo descrito acima passou a fazer parte do planejamento operacional das empresas públicas que passaram a adotar programas e planos de ação voltados para o gerenciamento do negócio e dos impactos ambientais associados, principalmente aqueles que afetam diretamente a saúde das pessoas, como a qualidade da água para consumo humano.

No caso das empresas de saneamento, a gestão dos programas e planos passam por fases de diagnóstico, planejamento, e implantação onde geralmente são constituídas equipes multidisciplinares para implementá-los, e assim melhor monitorar e minimizar os problemas decorrentes das operações do sistema de distribuição.

Podemos citar, por exemplo, os problemas hidráulicos causados pela corrosão e pela incrustação das redes de ferro fundido, como:

- aumento da perda de carga e diminuição da vazão aduzida;
- problemas sanitários decorrentes, por exemplo, a liberação para a água de metais constituintes da tubulação;
- problemas organolépticos, originados da alteração da cor e do sabor da água;
- problemas econômicos, advindos, dentre outros, da necessidade de troca das tubulações, aumento do número de intervenções para manutenção e acréscimo do consumo de energia elétrica, para superar a perda de carga adicional causada pelas Incrustações e pelo aumento da rugosidade das tubulações. (HELLER, 2006)

A Sabesp e a Unidade de Negócio Centro (MC) em particular, vêm adotando desde 2001 práticas de gestão que envolvem a força de trabalho em projetos específicos para dar conta de suas demandas. São equipes multidisciplinares formadas por pessoas de projeto e/ou operacionais que tem por objetivo avaliar e descobrir a melhor forma de gerenciar os recursos e aplicar investimentos disponíveis em obras para melhoria de seu sistema de distribuição.

Em dezembro de 2005, O PLANEJAMENTO OPERACIONAL da Unidade de Negócio Centro da Sabesp contemplou uma ação específica para tratar da questão com o objetivo de recuperar as redes e adutoras existentes no seu sistema de distribuição levando-se em conta aspectos tratados em conjunto, como a qualidade da água distribuída e perdas no sistema, e não somente em questão a idade da rede (as chamadas redes velhas) ou a pressão de abastecimento isoladamente, como de fato acontecia antigamente.

OBJETIVOS

O Programa de Reabilitação de Redes – MC faz parte do Planejamento Operacional da Unidade de Negócio Centro (MC) da Sabesp cujo Objetivo Estratégico é: “Buscar a Excelência na Distribuição de Água” e atende uma Macroação específica do Objetivo que é “Melhorias no Sistema de Distribuição.

O “Programa de Reabilitação de Redes e Adutoras da MC”, como foi chamado originalmente, tem por objetivo colocar em prática ações que buscam uma melhoria operacional do sistema de distribuição de água da Unidade de Negócio Centro atendendo as metas previstas do planejamento no operacional. São realizadas investigações e avaliações periódicas de indicadores específicos por Setores de Abastecimento, como por exemplo, o nº de reclamações da qualidade da água, vazamentos de rede, índice de perdas, intermitência no abastecimento, estado estrutural das redes.

Este relato tem por finalidade descrever a metodologia do programa de reabilitação¹ de redes da Unidade de Negócio Centro da Sabesp, que pode ser aplicada a outras unidades ou empresas de saneamento, que procuram, em seu planejamento operacional, incorporar planos e ações para melhor identificar, reparar e monitorar os impactos ambientais decorrentes da operação do sistema de distribuição e conseqüente envelhecimento, muitas vezes precoce, das redes do sistema de distribuição de água.

O programa também prevê a avaliação periódica dos resultados e análise crítica por parte da alta direção.

METODOLOGIA

Fundamentado teoricamente num estudo científico publicado por Evins (1989)², e adaptando-o às restrições e recursos disponíveis da empresa, foi composta uma equipe de trabalho onde foram chamados representantes das áreas de engenharia e operacionais, como o Controle Sanitário (MCEC), Divisão de Operação Água Centro (MCEA), Divisão de Perdas (MCEP), Cadastro (MCE2), Planejamento (MCI) e Pólos de Manutenção (MCC).

Juntos, desde março de 2006, a equipe foi consolidada e desde então, o trabalho e estruturação do programa vem se desenvolvendo.

¹ **Nota do autor:** Entendemos por reabilitar uma rede de abastecimento ações que promovam uma intervenção física resultando uma melhora das condições operacionais da mesma.

² Evins. "Planning the Rehabilitation of Water Distribution Systems". WRC, 1989. obra gentilmente traduzida pelo engº Guaraci Sarzedas da Superintendência de Planejamento e Apoio da Metropolitana / MP - Sabesp.

Em abril de 2006 foi apresentada à equipe a **estruturação preliminar**³ das etapas do projeto para implementação do programa, disposto a seguir:

ESTRUTURAÇÃO PRELIMINAR DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE REDES - MC

1 - OBJETIVOS

- Elaboração de Programa de Reabilitação de Redes de Distribuição de Água e Adutoras na Unidade de Negócio Centro - MC, para o período de 2006 a 2010.

2 - CONCEITUAÇÃO GERAL

- O problema de deterioração das redes de água - causas e efeitos
- Técnicas de reabilitação - tipos, aplicações e custos
- Indicadores usuais (IWA – International Water Association e AWWA- American Water Works Association)
- Normas existentes

3 - METODOLOGIA

- Na época a metodologia de implementação era a meta a ser alcançada, pois não estava definida. Foi consolidada em Julho de 2006 . Ver os fluxogramas a seguir.

4 - DIAGNÓSTICOS

- Levantamento da idade das redes (+50 anos, de 30 a 50 anos, inferior a 30 anos - coincide com 1973. a partir do qual os tubos passaram a ser revestidos)
- Levantamento da ocorrência de vazamentos e levantamento das áreas dos setores com altas pressões
- Levantamento das reclamações de água suja
- Levantamento de redes incrustadas (elevada perda de carga)
- Levantamento dos trechos já reabilitados (ou trocados), dos trechos com reabilitação em andamento, dos trechos planejados e dos trechos com projetos existentes
- Mapeamento dos levantamentos efetuados (SIGNOS)
- Benchmarking (Comgás, etc)
- Diagnóstico: análise técnica integrada dos resultados dos levantamentos efetuados

5 - PROPOSIÇÕES

- Consolidação dos critérios para a definição dos trechos a sofrer intervenções
- Mapeamento dos trechos críticos e respectivas causas (SIGNOS)
- Elaboração de orientador para a definição das técnicas a adotar
- Indicação preliminar das técnicas a aplicar em cada trecho
- Levantamento da necessidade de projetos
- Quantificação - comprimentos, diâmetros

6 - PRIORIZAÇÃO

- Consolidação dos critérios de priorização
- Priorização das intervenções: curto (1 ano), médio (5 anos) e longo prazo (20 anos)
- Mapeamento das priorizações/etapas (SIGNOS)

7 - ORÇAMENTOS

- Levantamento de custos unitários
- Elaboração dos orçamentos: projetos e serviços

8 - CRONOGRAMAS

- Elaboração do cronograma físico-financeiro em um horizonte de 5 anos
- Definição de responsabilidades na UN

9 - ATIVIDADES COMPLEMENTARES

- Elaboração dos requisitos para a montagem dos pacotes técnicos para a contratação dos serviços

³ Nota do autor: versão adaptada para a Unidade de Negócio Centro – MC, da estrutura preliminar gentilmente cedida pela Superintendência de Planejamento e Apoio da Metropolitana - MP - Sabesp.

- Elaboração de esquema para avaliação de resultados da intervenção

10 - PLANEJAMENTO

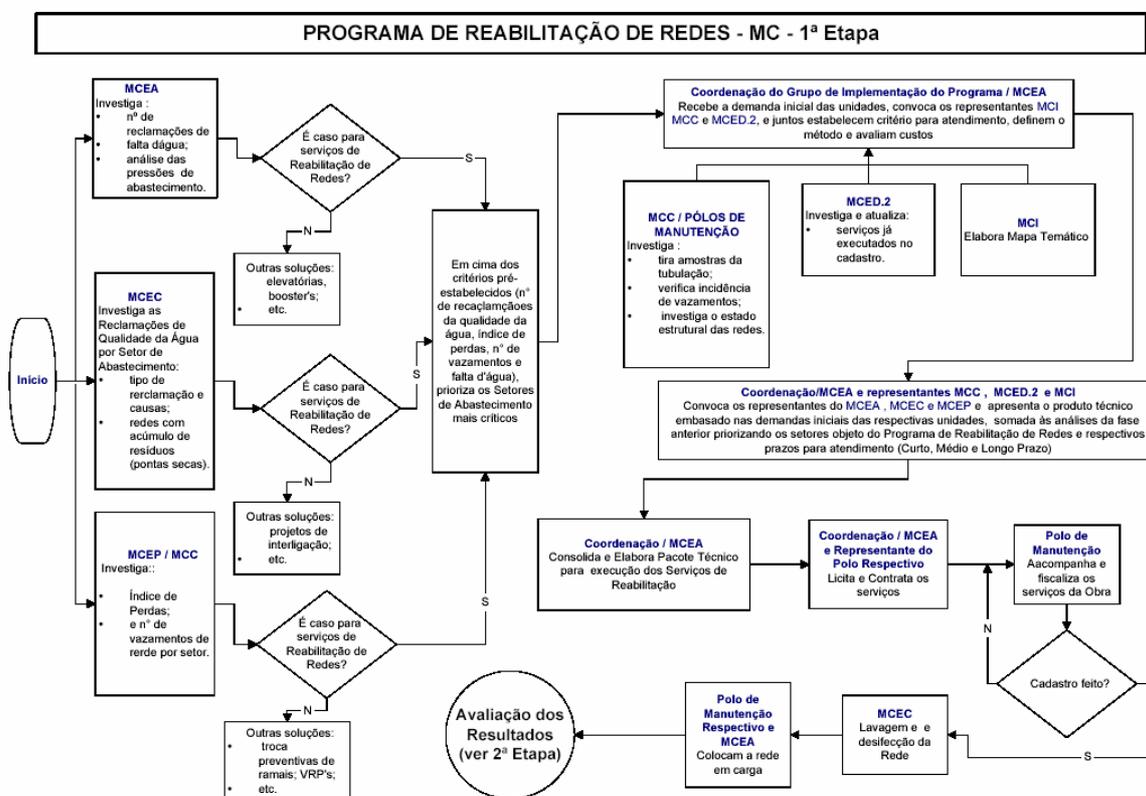
- Inserção deste programa no âmbito do Planeamento Operacional da Unidade de Negócio Centro da Sabesp – MC

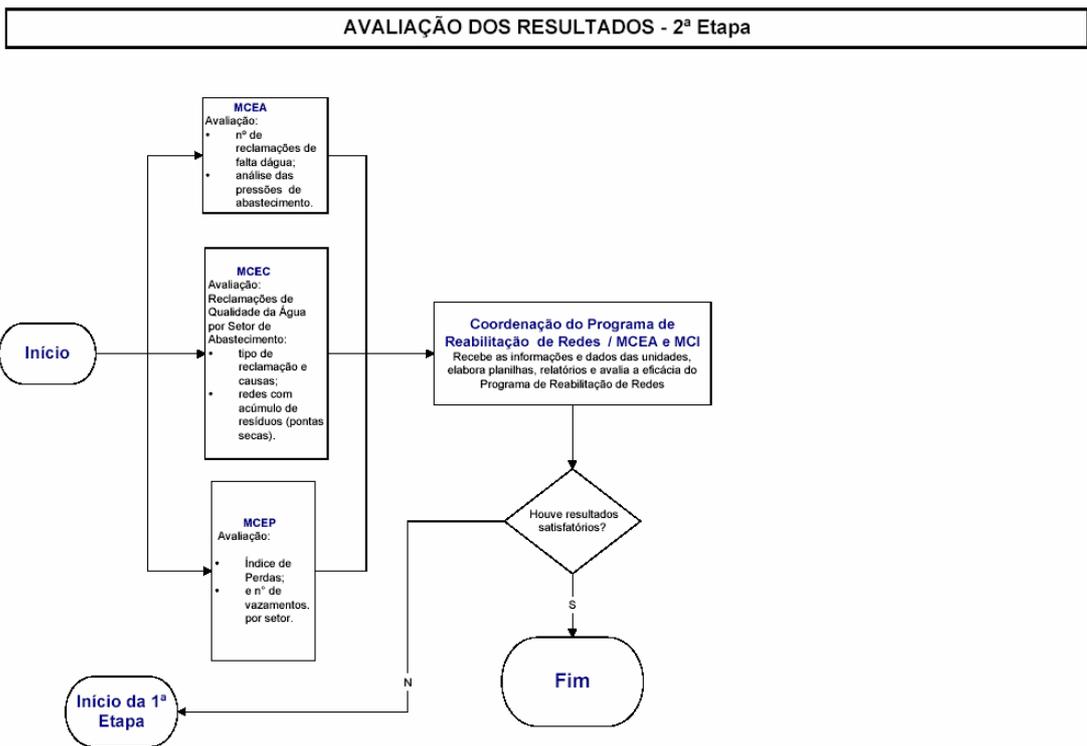
...

Inicialmente este estudo foi apresentado ao grupo, e após algumas reuniões foram definidas as etapas do projeto que constituiram a metodologia do programa, chegando-se a fluxogramas específicos para representação das etapas e desenvolvimento do projeto.

Conforme o andamento das ações, a metodologia foi amplamente discutida até chegar-se à formatação de dois fluxogramas que basicamente mostram as fases do projeto proposto, um primeiro fluxo que contempla a primeira etapa (planejamento, investigação e execução) do programa e outro fluxo detalhado que contempla a fase de e avaliação de resultados.

A seguir apresentamos os Fluxogramas (1ª e 2ª etapa):





Conforme o andamento das ações, a metodologia foi amplamente discutida até chegar-se à formatação de dois fluxogramas que basicamente mostram as fases do projeto proposto, um primeiro fluxo que contempla a primeira etapa do programa: **planejamento, investigação, mapeamento e elaboração de pacotes técnicos** para implantação das obras, e outro fluxo detalhado que contempla a fase de **avaliação de resultados**.

Dentre das ações propostas, a fase de planejamento, investigação e diagnóstico para implementação do programa foram realizadas, restando por último, a priorização dos Setores de Abastecimento (setores mais críticos objeto das obras).

Para tanto, a equipe considerou pesos para a classificação dos setores, vinculando a reabilitação das redes ao tipo de problema apresentado:

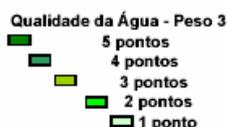
- Qualidade de Água – Peso 3;
- Falta D'água e Pouca Pressão – Peso 2;
- Vazamentos – Peso 1.

Depois de multiplicar os pesos pelos pontos atribuídos ao setor devido ao maior número de ocorrências, chegou-se ao Mapa de Setores Prioritários, **Tabela 1**, para destino dos recursos ao longo do ano:

SETORES PRIORITÁRIOS PARA OBRAS DE REABILITAÇÃO POR SETOR DE ABASTECIMENTO - 2007

							Fevereiro / 2007	
Setor	Qualidade da Água Peso 3		Falta d'água Peso 2		Vazamentos Peso 1		Total	Setor
Cambuci	5,00	15,00	5,00	10,00	4,00	4,00	29,00	Cambuci
Consolação	5,00	15,00	5,00	10,00	4,00	4,00	29,00	Consolação
Jabaquara MC	5,00	15,00	5,00	10,00	2,00	2,00	27,00	Jabaquara MC
Sumaré	5,00	15,00	4,00	8,00	4,00	4,00	27,00	Sumaré
Perdizes	5,00	15,00	4,00	8,00	4,00	4,00	27,00	Perdizes
Vila Romana	4,00	12,00	5,00	10,00	4,00	4,00	26,00	Vila Romana
Vila Mariana	5,00	15,00	3,00	6,00	5,00	5,00	26,00	Vila Mariana
Paulista	4,00	12,00	4,00	8,00	3,00	3,00	23,00	Paulista
Jd. América	3,00	9,00	5,00	10,00	4,00	4,00	23,00	Jd. América
Lapa	5,00	15,00	2,00	4,00	3,00	3,00	22,00	Lapa
Sacomã	5,00	15,00	2,00	4,00	2,00	2,00	21,00	Sacomã
Cursino	5,00	15,00	2,00	4,00	1,00	1,00	20,00	Cursino
Sapopemba	5,00	15,00	2,00	4,00	1,00	1,00	20,00	Sapopemba
Vila Alpina	5,00	15,00	2,00	4,00	1,00	1,00	20,00	Vila Alpina
Brooklin MC	3,00	9,00	3,00	6,00	5,00	5,00	20,00	Brooklin MC
Vila Formosa	4,00	12,00	2,00	4,00	2,00	2,00	18,00	Vila Formosa
Pinheiros	4,00	12,00	1,00	2,00	4,00	4,00	18,00	Pinheiros
Deriv. Sacomã	3,00	9,00	2,00	4,00	3,00	3,00	16,00	Deriv. Sacomã
Carrão	3,00	9,00	1,00	2,00	5,00	5,00	16,00	Carrão
Deriv. Brás	1,00	3,00	4,00	8,00	3,00	3,00	14,00	Deriv. Brás
Ipiranga	1,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00	11,00	Ipiranga
Mooca MC	1,00	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00	10,00	Mooca MC
Cid. Tiradentes MC	1,00	3,00	1,00	2,00	5,00	5,00	10,00	Cid. Tiradentes MC
Deriv. 3ª Divisão	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	7,00	Deriv. 3ª Divisão
Jd. S. Pedro	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	7,00	Jd. S. Pedro
São Mateus MC	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	7,00	São Mateus MC
Vila do Encontro MC	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	7,00	Vila do Encontro MC
Casa Verde MC	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	6,00	Casa Verde MC
Jd. Da Conquista	1,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	6,00	Jd. Da Conquista

LEGENDA



Prioridade:

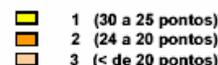


Tabela 1: Setores Prioritários_2007

No período de 2006 foram destinados recursos e investimentos para obras de melhoria do sistema de distribuição, onde passamos a avaliar os benefícios e resultados com base em alguns parâmetros de qualidade e eficiência hidráulica das redes e em função das técnicas de reabilitação empregadas.

TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO

A SABESP utiliza largamente o ferro fundido no sistema de abastecimento da RMSP, em adutoras, subadutoras, redes de distribuição primárias e secundárias. As linhas de ferro fundido aplicadas no período anterior à década de 60 não contavam com revestimento interno. Esses condutos apresentam, hoje, incrustações e deposições que comprometem a eficiência dessas linhas em aspectos hidráulicos e sanitários.

Não apenas a degradação das condições internas das tubulações provoca uma maior dissipação de energia pela resistência ao escoamento (perda de carga), com reflexos diretos no atendimento à demanda em função das menores vazões aduzidas, ocorrência de vazamentos, e outros, como também são detectados aumentos na concentração de resíduos insolúveis na água devido ao desprendimento de tubérculos. Os resíduos provocam um aspecto visual desagradável pelo aumento da cor acima dos padrões permitidos, alteração do sabor, manchas em tecidos e louça sanitária, obrigando freqüentes limpezas de reservatórios e filtros de hidrômetros.

Este fenômeno, conhecido como “água amarela”, impõe como forma de controle, descargas constantes nos locais atingidos até a obtenção da qualidade usual.

As técnicas de reabilitação empregadas, vão desde medidas convencionais (assentamento com abertura de valas) como as não-convencionais em sua maioria que permitem a intervenção sobre as infra-estruturas enterradas sem abertura de valas, ou abertura de valas pontuais, minimizando assim os custos sociais, também chamados de métodos não-destrutivos.

As técnicas utilizadas para reabilitação das redes da Unidade de Negócio Centro são:

Substituição de Redes – Método Não Destrutivo

O serviço de substituição de rede por método não destrutivo é constituído por um conjunto de equipamentos e ferramentas projetadas para romper as redes existentes que apresentam problemas estruturais ou de insuficiência hidráulica, quer seja por presença de incrustações ou comprometimento das paredes, ou pela necessidade aumento de sua capacidade de transporte.

Portanto, a substituição de redes é empregada quando as paredes dos tubos se encontram comprometidas estruturalmente e não mais se prestam à veiculação hídrica, ocasionando muitas perdas no sistema.

Geralmente são aplicadas técnicas de substituição utilizando processos de rompimento da tubulação existente, como o **Pipebursting**:

A reabilitação da rede se dá por inserção com destruição, ou seja, consiste na técnica de arrebentar a tubulação existente pelo uso de uma força radial de dentro da tubulação. Os fragmentos são comprimidos para o exterior e uma nova tubulação é puxada atrás da cavidade formada pelo equipamento de fragmentação conforme, por exemplo, mostrado no esquema abaixo, **Figura A**.

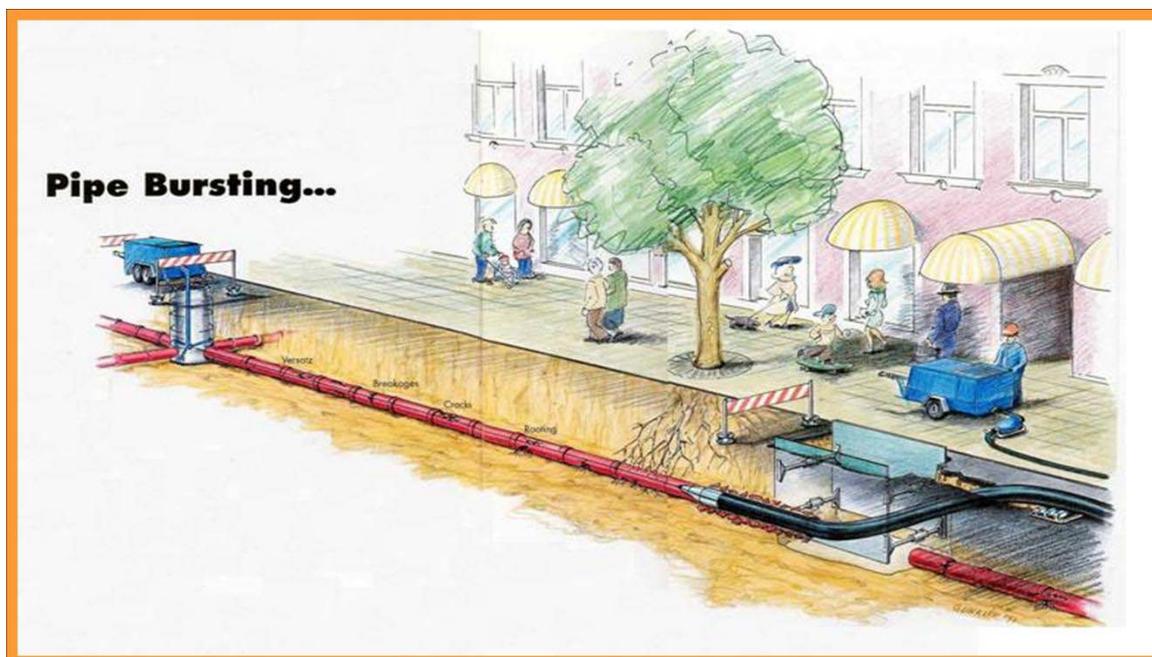


Figura A: Esquema do Método “Pipe Bursting”

Fonte: Empresa Sanit, 2006.

Limpeza e Revestimento de Redes

Quando não há comprometimento estrutural das paredes da tubulação, apenas se encontram incrustadas internamente, as técnicas utilizadas para recuperar as redes de distribuição são a limpeza e revestimento com **argamassa acrílica** ou limpeza e revestimento com **resina epoxídica**.

Novas tecnologias

Durante o desenvolvimento do programa de reabilitação também são identificados os treinamentos necessários, em face das novas tecnologias empregadas, necessidade de **benchmarking**⁴, identificação dos problemas e prováveis soluções das questões em função da técnica empregada, disseminação, ou seja, o repasse das informações para aquisição de conhecimento e aprendizado da força de trabalho.

⁴ **Nota do autor:** Entendemos por **benchmarking** a atividade de busca de informações para implantar novos processos ou aprimorar os existentes. Podemos ser relacionadas as visitas em outras unidades de negócio e/ou outras empresas.

Prevê-se também a avaliação de resultados e depoimentos dos integrantes da equipe para análise crítica do programa por parte da alta direção da empresa.

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Os serviços executados pela Unidade de Negócio Centro têm se justificado pelo maior nº de reclamações da qualidade da água e baixa pressão nas redes de distribuição.

Após a estruturação do programa, o índice de perdas por setor e a retirada de amostras para avaliação da condição estrutural das redes passaram sistematicamente a fazer parte das avaliações.

A avaliação de resultados se dá pela **medição posterior às obras** e constatação de permanência ou queda dos índices anteriormente observados.

A seguir mostramos as obras de reabilitação de redes realizadas e em andamento, no período de 2004 a 2006, na Unidade de Negócio Centro, **Tabela 2:**



OBRAS DE REABILITAÇÃO DE REDES (2004-2006) - MC

Contrato	Objeto		Setor	Extensão (m)	Duração (dias)	Prazo		Valor
						Início	Término	
2004								
15.891/04 Tejofran	Limpeza e Revestimento de Redes - Setor Vila Romana - Planta Cadastral 154 - MC	154	Vila Romana	2.715,00	90	nov-04	fev-05	R\$ 267.343,19
2005								
23.160/04 Tejofran	Limpeza e Revestimento de Redes - Setor Sacomã - Planta Cadastral 196 - MC	196	Sacomã	16.940,00	540	abr-05	set-06	R\$ 1.684.291,97
27.172/04 Sanejet	Substituição de Rede de Água por Método não Destrutivo no Mesmo Caminhamento com Aumento de Diâmetro, Sistema "Pipe Bursting" - Setor Brooklin - Planta Cadastral 52 - MC	52	Brooklin	700,00	60	abr-05	mai-05	R\$ 132.370,00
16.438/05 Sanit	Limpeza e Revestimento de Redes de abastecimento, Setor Brooklin - Planta Cadastral 52 - MC	52	Brooklin	13.285,00	360	dez-05	nov-06	R\$ 1.518.881,02
TOTAL				30.925,00				R\$ 3.335.542,99
2006								
Contrato	Objeto		Setor	Extensão (m)	Duração (dias)	Prazo		Valor
						Início	Término	
17.681/06 Tejofran	Limpeza e Revestimento de Redes - Setores Vila Romana, Lapa e Sacomã - Plantas Cadastrais 26, 27 e 349 - MC	26, 27 e 349	Vila Romana, Lapa e Sacomã	13.745,00	360	ago-06	jul-07	R\$ 1.742.626,60
37.546/06 Sanit	Limpeza, Revestimento e Substituição de Redes "Pipe Bursting" - Setor Cambuci - Planta Cadastral 75 - MC	75	Cambuci	13.600,00	360	out-06	set-07	R\$ 2.237.237,33
40.334/06 Tejofran	Limpeza e Revestimento de Redes - Setor Jabaquara - Planta Cadastral 241 - MC	241	Jabaquara	11.320,00	360	nov-06	dez-07	R\$ 1.542.711,04
46.537/06 Sanejets	Limpeza e Revestimento de Redes - Setor Sapopemba - Planta Cadastral 169 - MC	169	Sapopemba	6.142,00	240	nov-06	jul-07	R\$ 743.095,00
TOTAL				44.807,00				R\$ 6.285.669,97

Tabela 2: Obras de Reabilitação de Redes da Unidade de Negócio Centro – (2004-2006)

Qualidade da Água

Para os setores analisados, constatou-se uma queda do nº de reclamações da qualidade da água, **Gráfico 1**, e redução do volume perdido de água em descargas para lavagem das redes, **Gráfico 2**:

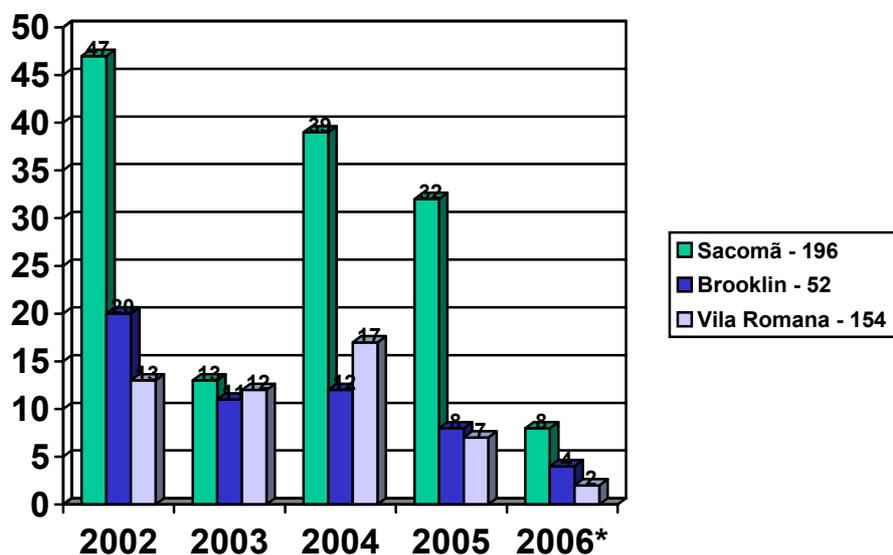


Gráfico 1: Queda do nº de reclamações da qualidade da água, * medidos até o mês de Junho/2006
 Fonte: MCEC/2006

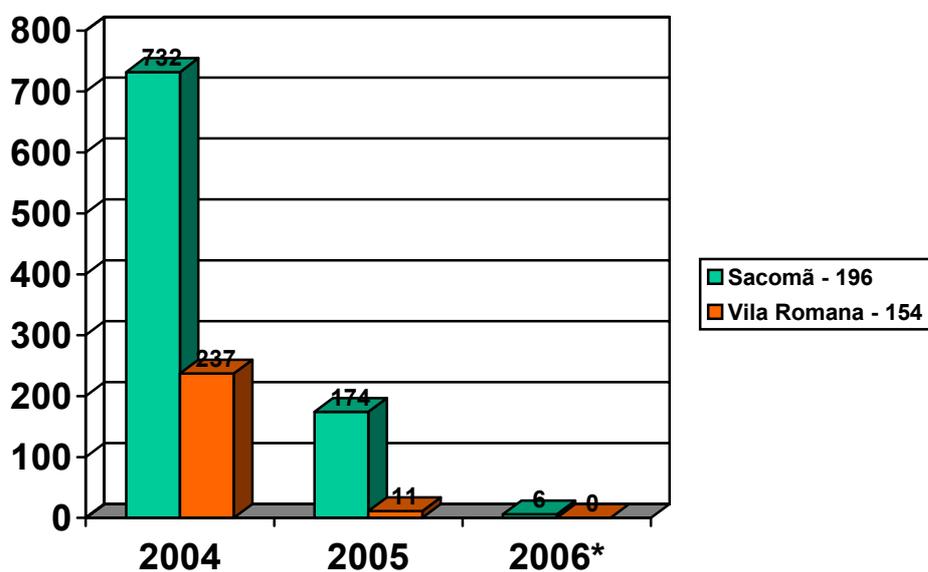


Gráfico 2: Redução do volume de descarga de lavagem de redes, * medidos até o mês de Junho/2006
 Fonte: MCEC/2006

Pressão de Abastecimento

Constatou-se um aumento de pressão de abastecimento após a realização de serviço de limpeza e revestimento da tubulação, **Gráfico 3 e 4**:

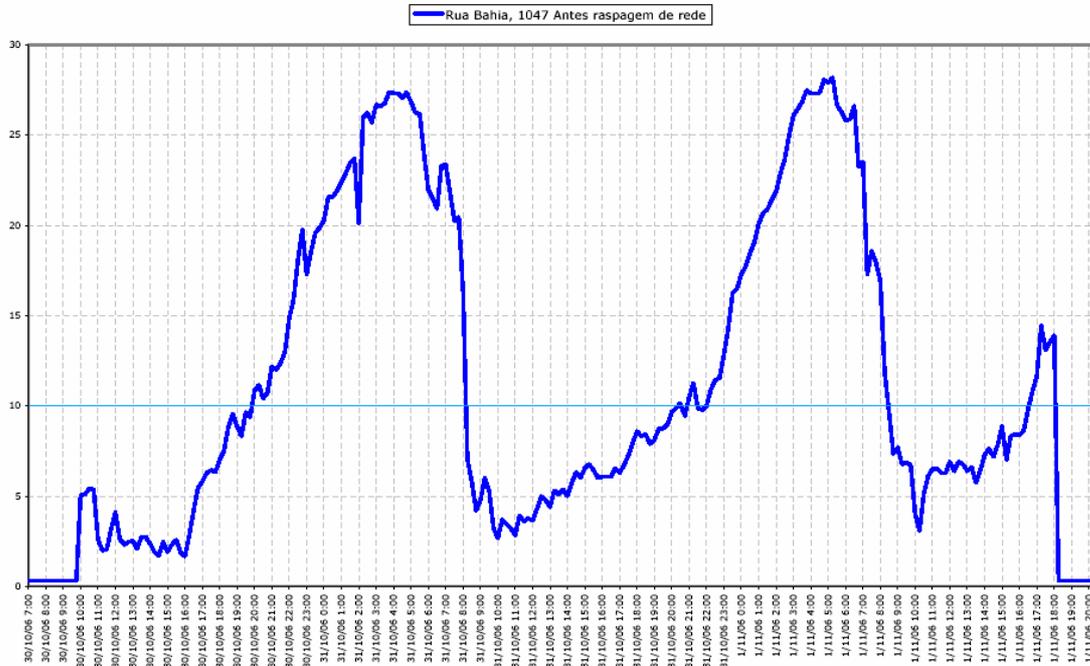


Gráfico 3: As pressões de abastecimento em mH₂O antes da execução dos serviços de limpeza e revestimento da tubulação.

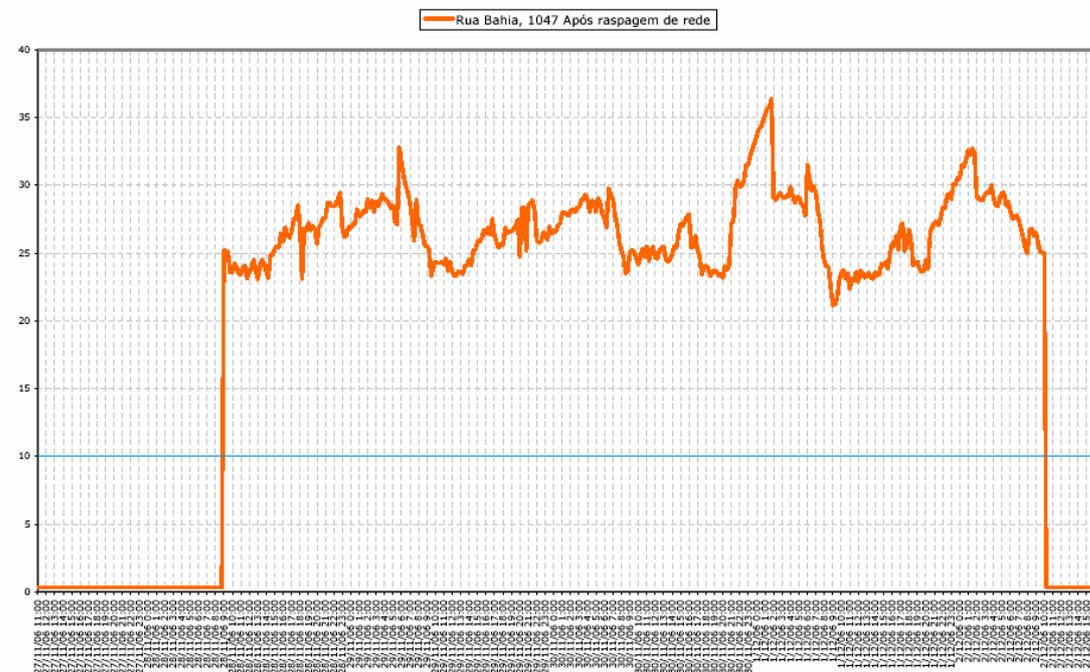


Gráfico 4: Aumento da pressão de abastecimento em mH₂O no mesmo endereço, após a execução dos serviços de limpeza e revestimento da tubulação, realizados em novembro de 2006.

Estado estrutural das Redes:

Um item de avaliação importante a ser avaliado é o estado das redes de distribuição, onde podemos avaliar em que condições estruturais as redes se encontram.

As sondagens para retirada de amostras e avaliação são realizadas antes e depois dos serviços a serem executados.



Foto 1: retirada de amostra de rede



Foto 2: corte da tubulação



Foto 3: retirada da amostra



Foto 4: inspeção da fiscalização



Foto 5: análise antes e depois dos serviços

Consumo micromedido:

Utilizando a ferramenta Signos do cadastro técnico da Sabesp, outro item a ser avaliado é o aumento da capacidade de veiculação hídrica ou o aumento do consumo micromedido após a realização dos serviços.

Análise do Consumo Micromedido – Rua Tajá (Setor Der. Brooklin):



Figura 1: imagem do Signos contendo os pontos da micromedição

Soma Ligações Normais	48
Soma Economias Residenciais	49
Soma Economias Comerciais	0
Soma Economias Industriais	0
Soma Economias Públicas	0
Soma Consumo Medido 2005	5.342
Soma Consumo Medido 2006	6.068

Figura 2: Relatório dos consumos micromedidos antes e depois da obra

Segundo demonstrado no relatório da **Figura 2** houve aumento de **726 m³** do consumo micromedido de 2005 para 2006 na Rua Tajá, após a conclusão dos serviços de reabilitação da rede de abastecimento local.

CONCLUSÃO

Um programa amplo de reabilitação de redes de distribuição demanda um plano de ação específico voltado para sua implementação, o qual prevê um trabalho com bases de monitoramento com planejamento, investigação, aplicação de técnicas viáveis, medição e avaliação de resultados.

Após os serviços de substituição e limpeza e revestimento da rede, recomendamos uma avaliação criteriosa do programa quanto aos índices de reclamações dos consumidores referentes à qualidade da água, medições de pressões nas redes de distribuição, e verificação de número de vazamentos. Os resultados que obtivemos destes parâmetros após os serviços foram satisfatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRILHANTE, O. M.(coord.).**Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999.
- [2] EVINS, C.; STEPHENSON, G.; WARREN, I.C.; WILLIAMS, S.M. **Planning the rehabilitation of water distribution systems**. Wiltshire: WRC; 1989. 272 p.
- [3] HELLER, L. & PÁDULA . L. (orgs). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
- [4] VENTURINI, M. A. A. G. **Metodologia de Análise e Decisão Multicriterial para a Reabilitação de Sistemas de Abastecimento de Água**. São Paulo: Unicamp, 2003.
- [5] JACOBI P, coord. **Problemas ambientais e qualidade de vida na cidade de São Paulo: percepções, práticas, e atitudes dos moradores**. São Paulo: CEDEC; 1994.
- [6] RIBEIRO, R. & VARGAS H. C. **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. São Paulo: Edusp, 2001.

CONTATO

Roberto Abranches – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Endereço: Rua Sumidouro, 448. - Pinheiros - São Paulo - SP - CEP: 05428-010 - Brasil -
Tel.: +55 (11) 3388-8107 - Fax: +55 (11) 3031-5606 – e-mail: rabranch@sabesp.com.br.