

REABILITAÇÃO DE REDES E ADUTORAS NA UNIDADE DE NEGÓCIO CENTRO DA SABESP

Roberto Abranches

Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela Fatec – Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo. Especialista em Saúde Pública e Engenharia Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública da USP e Mestre em Tecnologias Ambientais pelo CEETEPS – Centro de Educação Tecnológica Paula Souza. Analista de Sistemas de Saneamento da Sabesp, com experiência na elaboração de termos e especificações para contratação dos serviços de reabilitação de redes e adutoras na Unidade de Negócio Centro.

Endereço: Rua Dona Antonia de Queiroz, 218 - Consolação – São Paulo - SP - CEP: 01307-010 - Brasil -
Tel: +55 (11) 3138-5421 - Fax: +55 (11) 3138-5424 - e-mail: rabranches@sabesp.com.br.

Hilton Alexandre de Oliveira

Tecnólogo em Construção Civil - modalidade Obras Hidráulicas pela Fatec - Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Bacharel em Engenharia Civil e Especialista em Planejamento pela Universidade Anhembi Morumbi, Mestre em Hidráulica e Saneamento Ambiental pela Universidade de São Paulo. Funcionário da Sabesp desde 1994, com experiência na área de projetos, geoprocessamento, planejamento, manutenção e operação de sistemas de água e esgoto.

Endereço: Rua Dona Antonia de Queiroz, 218 - Consolação – São Paulo - SP - CEP: 01307-010 - Brasil -
Tel: +55 (11) 3138-3167 - Fax: +55 (11) 3138-5424 - e-mail: halexandre@sabesp.com.br.

Natally Annunziato Siqueira

Tecnóloga em Saneamento Ambiental - modalidade Controle Ambiental - pela UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, cursando Engenharia Ambiental e Urbana pela UFABC - Universidade Federal do ABC. Funcionária da Sabesp desde 2009, atuando na área de projetos, geoprocessamento, planejamento e operação de sistemas de água.

Endereço: Rua Dona Antonia de Queiroz, 218 - Consolação – São Paulo - SP - CEP: 01307-010 - Brasil -
Tel: +55 (11) 3138-3195- Fax: +55 (11) 3138-5424 - e-mail: nannunziato@sabesp.com.br.

RESUMO

O plano para reabilitação de redes de distribuição de água na Unidade de Negócio Centro propõe estabelecer uma metodologia estruturada para viabilizar tecnicamente os recursos empregados visando à inovação ao introduzir novas tecnologias disponíveis no mercado, constituindo-se na maioria de técnicas não destrutivas.

As técnicas são ainda relativamente novas no país, sendo que algumas foram trazidas e experimentadas na Unidade de Negócio Centro graças ao arrojo e bom senso de inovação de sua equipe.

A Divisão de Engenharia Água Centro tomando a frente neste processo procura identificar os setores e locais mais críticos, investigar as causas e priorizar o tipo de reabilitação aplicada a cada caso.

Importante ressaltar a importância da fiscalização e do acompanhamento técnico dos serviços de reabilitação, que na maioria das vezes é realizada por meio de inspeção televisiva e retirada de amostras da tubulação, o que permite avaliar o estado estrutural da mesma.

O presente relato procura discorrer sobre as técnicas e mostrar um pouco do histórico e resultado obtido nos últimos anos.

PALAVRAS-CHAVE: *Reabilitação de Redes de Abastecimento, Adutoras de Ferro Fundido, Inserção de tubos de Polietileno.*

INTRODUÇÃO

Ao se viabilizar um plano de reabilitação das redes de abastecimento, é comum o cumprimento das seguintes etapas: diagnóstico, planejamento, concepção e monitoramento, em que geralmente são constituídas equipes

multidisciplinares para melhor implementá-los e monitorar também os resultados tentando minimizar assim os problemas decorrentes das operações dos sistemas.

O plano de reabilitação das redes de distribuição de água tem por objetivo minimizar os problemas hidráulicos causados pela corrosão e conseqüente 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 vem adotando práticas que envolvem a força de trabalho em projetos específicos para dar conta de suas demandas e por meio de seu planejamento tático e operacional são formadas equipes compostas por profissionais que têm por objetivo avaliar e descobrir a melhor forma de gerenciar e aplicar os recursos disponíveis em busca da melhoria contínua.

O plano de reabilitação das redes de distribuição de água da Unidade de Negócio Centro incorpora atende ao planejamento operacional da unidade, cuja estratégia é: “Buscar a Excelência na Distribuição de Água”.

Por meio desta ação específica, procura-se avaliar e tratar os problemas hidráulicos das redes em conjunto, tratando da qualidade da água distribuída, das pressões de abastecimento e eventuais perdas no sistema, advindos principalmente do envelhecimento das redes.

Os pacotes para contratação dos serviços de reabilitação das redes e adutoras são preparados pela equipe da Divisão de Operação Água Centro - MCEA, e a administração do contrato e acompanhamento dos serviços são realizadas pela equipe da adução - MCER.

OBJETIVOS

As redes de ferro fundido assentadas 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.

Um dos objetivos do plano é recuperar as redes e adutoras existentes do sistema de distribuição, onde são realizadas, por setor de abastecimento, avaliações periódicas dos indicadores: nº de reclamações da qualidade da água, nº de vazamentos, índice de perdas, intermitência no abastecimento e o estado estrutural das redes.

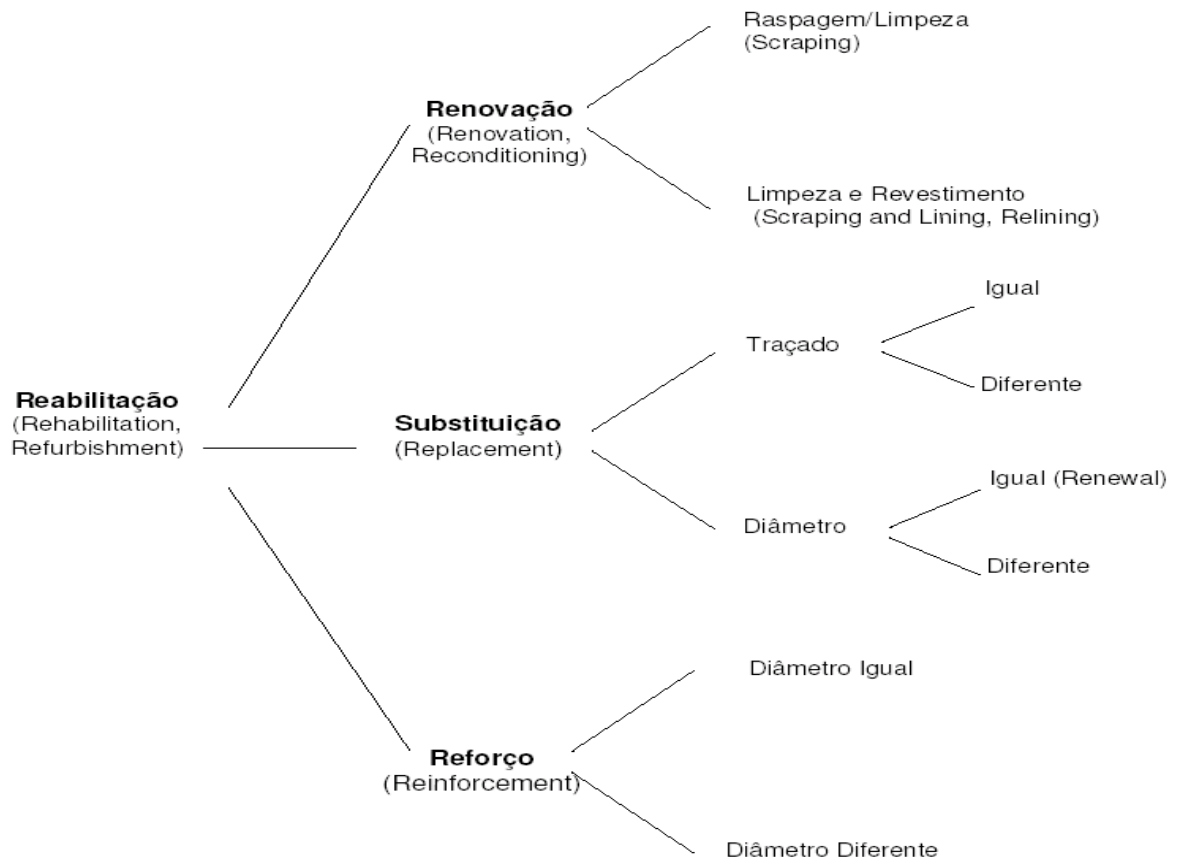
A metodologia do plano de reabilitação estabelece ações específicas para identificar as áreas críticas, priorizar, reabilitar a rede utilizando as técnicas de engenharia por meio de métodos não destrutivos e melhor monitorar os pontos de pressão e vazão buscando a melhor operação das redes do sistema de distribuição de água.

O plano de reabilitação prevê também uma avaliação periódica de resultados e análise crítica por parte da alta direção da empresa.

AS TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

As técnicas de reabilitação compreendem as convencionais (assentamento com abertura de valas) como as não-convencionais, aquelas que permitem a instalação de redes sem abertura de valas, ou apenas abertura de valas pontuais, minimizando assim os custos sociais, também chamados de métodos não-destrutivos, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Técnicas de Reabilitação



Fonte: MP, Sabesp.

As técnicas de reabilitação das redes e adutoras do sistema de distribuição empregadas na Unidade de Negócio Centro priorizam as metodologias não destrutivas, como veremos a seguir.

Os serviços de limpeza e revestimento das redes são constituídos por um conjunto de equipamentos e ferramentas projetados para remover as incrustações e aspersão de revestimento interno oferecendo à tubulação um acabamento liso.

Eles são realizados quando não há comprometimento estrutural das paredes dos tubos cabendo apenas a limpeza e o revestimento interno com aplicação de argamassas e polímeros como resinas tipo epóxi.

Na Figura 1 observa-se uma tubulação incrustada onde a parede se encontra preservada, cabendo apenas neste caso a remoção das incrustações e revestimento interno do tubo.



Figura 1: Tubulação incrustada.

Fonte: MCEA, Sabesp.

Já os serviços de substituição de redes por método não destrutivo são constituídos por um conjunto de equipamentos e ferramentas projetadas para romper a rede existente sem causar interferências significativas nas vias urbanas.

O objetivo é substituir as redes que apresentam alto índice de problemas estruturais por motivo de fissuras nas paredes, como mostra a Figura 2, acarretando perdas no sistema.



Figura 2: Parede com fissuras.

Fonte: MCEA, Sabesp.

Para estes casos são aplicadas técnicas não destrutivas para substituição utilizando processos de rompimento da tubulação, como o pipebursting, por exemplo, que emprega uma cabeça cortante de acionamento hidráulico ou pneumático para romper a rede existente, instalando simultaneamente uma nova tubulação final.

Em alguns países, o arrebentamento de tubos (pipebursting) é chamado de “fragmentação de tubos” (pipecracking).

Os fragmentos da tubulação existente são comprimidos radialmente para o exterior e uma nova tubulação é puxada logo atrás conforme mostra na Figura 3.



Figura 3: Substituição da tubulação por *Pipebursting*.

Fonte: www.abratt.org.br/tecnologia_txt.htm, 03/2011.

Como exemplo, podemos citar algumas quadras situadas no Jd. da Glória, Figura 4, região do Setor de Abastecimento Cambuci, que em 2006 teve **4.130 metros** de rede de Ferro Fundido substituídas por redes de polietileno com aumento de diâmetro, pelo método do *Pipebursting*, serviço este que teve por resultado uma redução média na vazão mínima noturna de **2,16m³/h** (entre **03:00** e **04:00hs da madrugada**), equivalente a **440L/km**.

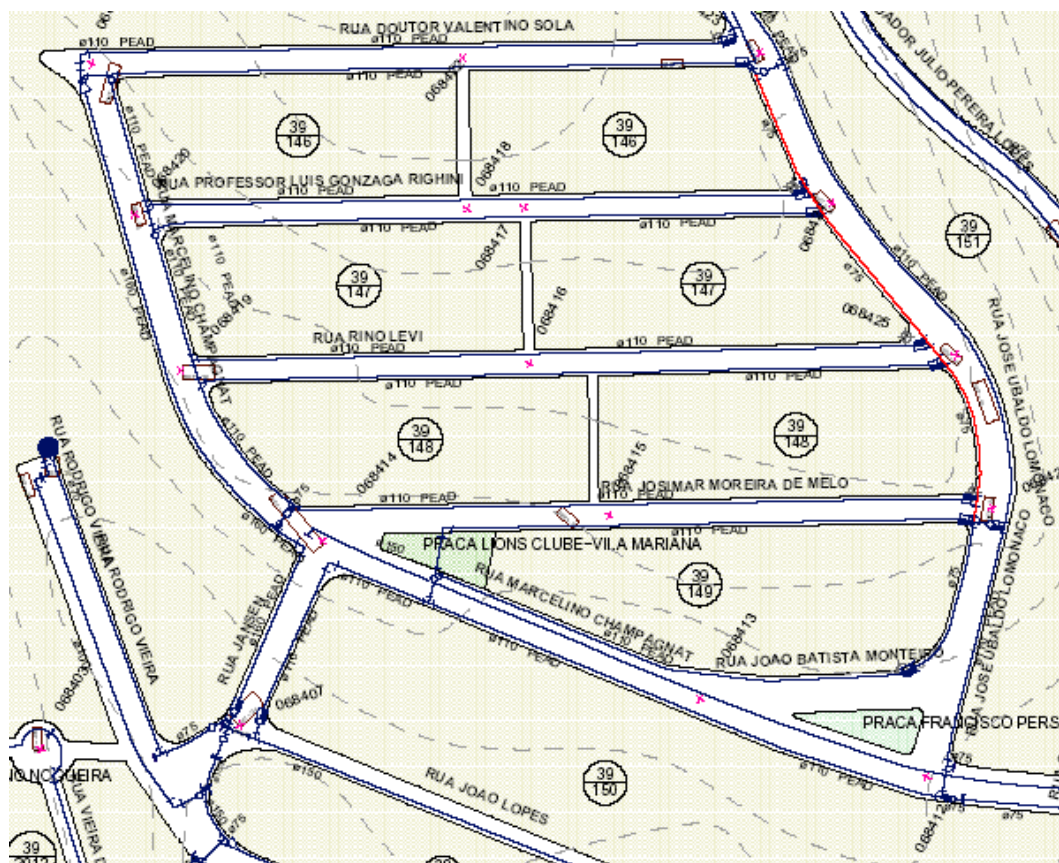
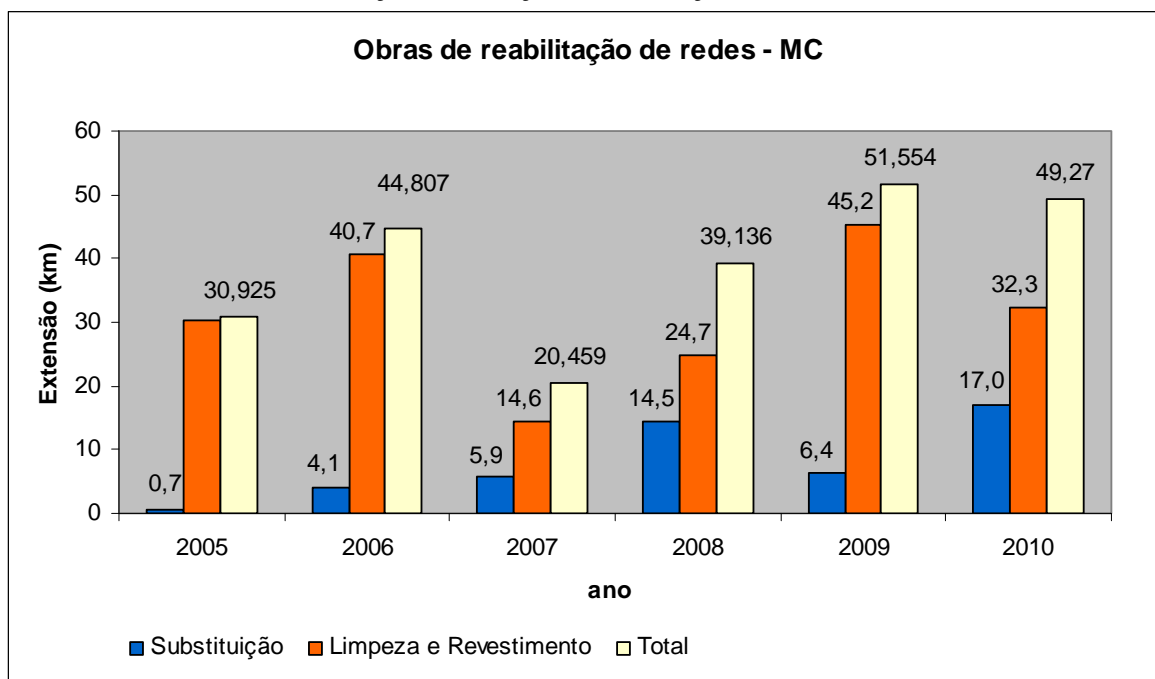


Figura 4: Substituição de rede na região do Jardim da Glória, Setor de Abastecimento Cambuci.

A EVOLUÇÃO DOS SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO NA UNIDADE DE NEGÓCIO CENTRO

Os serviços de reabilitação de redes na Unidade de Negócio Centro da Sabesp têm por meta a realização de 50km ao ano, pouco menos de um por cento da extensão total da rede existente. O Gráfico 1 mostra a evolução dos serviços de reabilitação na unidade no período de 2005 a 2010.

Gráfico1: Evolução dos serviços de reabilitação na UN Centro



Fonte: MCEA, Sabesp.

NOVAS TECNOLOGIAS PARA REABILITAÇÃO DE ADUTORA

A partir de 2011 deu-se maior ênfase para os serviços de substituição e instalação de redes em detrimento à limpeza e revestimento. Neste período até a fase atual foram identificadas e incorporadas novas tecnologias de reabilitação, aplicadas preferencialmente à recuperação de adutoras, onde foram propostos os seguintes métodos:

- Inserção simples de tubos de aço e/ou polietileno na adutora existente (SLIPLINING);
- Revestimento estrutural da tubulação por meio do Cured-in-Place Pipe (CIPP);
- Inserção por meio de técnicas tipo Close-Fit Lining, entre elas o método “Estampado por Rolamento” (ROOL DOWN ou SWAGELINING), onde o diâmetro da tubulação a ser inserida é reduzido por extrusão através de guias (trafilas).

Em face do aparecimento no mercado de novas tecnologias de reabilitação, a atualização é sempre necessária para a busca por novas soluções: a escolha da melhor técnica passa então pelas fases de *benchmarking*¹ e disseminação, ou seja, a aquisição de conhecimento e aprendizado por meio da participação em congressos, palestras e feiras técnicas. A seguir descrevemos algumas destas tecnologias.

INSERÇÃO DE UM TUBO NOVO (SLIPLINING)

Esta técnica consiste na inserção de uma nova tubulação no interior do tubo existente a ser recuperado, onde a nova tubulação pode ser de aço ou polietileno desde que espessura atenda os parâmetros operacionais requisitados como diâmetro interno mínimo, vazões e pressões mínimas de trabalho. Para preenchimento do vazio, deve-se prever o uso de cimento utilizando injetores e válvulas apropriados que serão instaladas ao longo da tubulação

¹ *Benchmarking*: coleta de informações para implantar novos processos ou aprimorar os existentes podendo ser relacionadas às visitas técnicas em outras unidades e/ou empresas.

inserida. Nas fotos a seguir verifica-se o processo de inserção na Adutora de Ø1.000mm Jd. América-Lapa, onde são inseridas redes de polietileno no interior da adutora.



Figura 5: inserção de tubos ou *slipilining*, na Adutora Jd. América-Lapa.

Fonte: MCEA e MCER, Sabesp.

REVESTIMENTO CURADO IN SITU - CIPP (CURED-IN-PLACE PIPE)

O CIPP é um método não destrutivo realizado por meio de inserção de uma manga de poliéster impregnada por uma resina termo-estável éster-vinílica ou à base de epóxi, recoberta por um filme de poliuretano no interior da tubulação a ser recuperada, impermeável, proporcionando à mesma um acabamento liso e protetor contra corrosões.

A manga é introduzida no interior da rede por uma vala, caixa ou outro acesso existente à tubulação. Uma coluna de água formada por tubo de inversão impulsiona a manga ao longo da tubulação, invertendo-a e pressionando-a fortemente contra as paredes dos tubos. A seguir a água utilizada na inversão da manga é circulada através de uma caldeira. A água aquecida promove a cura da resina criando uma nova tubulação dentro da anteriormente existente.

A tecnologia de reabilitação proposta garante a firme aderência do revestimento à tubulação existente, sem permitir vazios entre o revestimento e a parede interior da adutora.

Para esta técnica em especial, recomenda-se que as empresas de saneamento acompanhem o processo de aplicação passo a passo, chamando a atenção da empresa contratada para possíveis efeitos adversos provocados na aplicação de resinas, instalação de polímeros ou revestimentos em não conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde.

CLOSE-FIT LINING OU LINING CLOSE FIT PIPES

Trata-se de um grupo de metodologias não destrutivas específicas de inserção que permitem uma acomodação das paredes da nova tubulação ou novo revestimento junto às paredes da tubulação existente a ser recuperada.

Este método proporciona uma redução mínima do diâmetro interno da tubulação existente, restringindo-se somente à espessura máxima da tubulação a ser inserida que atendam às condições operacionais mínimas requisitadas de pressão e vazão.

Para este grupo, ilustramos alguns métodos existentes no mercado, que diferem no modo de como a tubulação é inserida, são eles: *compact pipe*, *roll down* e *swagelining*.

FOLD AND FORM - DOBRA E FORMA, COMPACT PIPE ou U-LINER

Neste método, o revestimento ou a nova tubulação a ser inserida é dobrada em forma de U, aquecido antes da instalação, como mostra a Figura 6. Em seguida ele é embutido no lugar e, uma vez instalado, é aquecido com vapor ou água sob pressão para retomar a forma original. Possui um ajuste preciso com redução mínima de diâmetro da tubulação existente. O diâmetro varia de 150 a 1500 mm e pode chegar a uma extensão de 1000 m.

A tecnologia de reabilitação proposta garante a firme aderência do revestimento à tubulação existente, sem permitir vazios entre o revestimento e a parede interior da adutora.



Figura 6: Inserção por Compact Pipe ou U-Liner.

Fonte: www.zrug.pl/pl/226.php, 03/2011.

ESTAMPADO POR ROLAMENTO ou ROLL DOWN

Esta técnica tem como diferencial a inserção de um tubo de polietileno. O diâmetro do tubo a ser inserido neste caso pode ser similar ou superior em tamanho à tubulação existente. O diâmetro é reduzido por

rolamento por meio de guias, como ilustrado na Figura 7, e em forma de cone o tubo é empurrado. Depois de inserido, o tubo é aquecido ou pressurizado com água, voltando à forma original.

A tecnologia de reabilitação proposta garante a firme aderência do revestimento à tubulação existente, sem nenhum tipo de adesivo, solvente e/ou sistema de pressão interna ou a vácuo, durante a operação de instalação, ou mesmo posterior à instalação do revestimento. No caso, não há folga entre o revestimento e a parede interior da adutora.

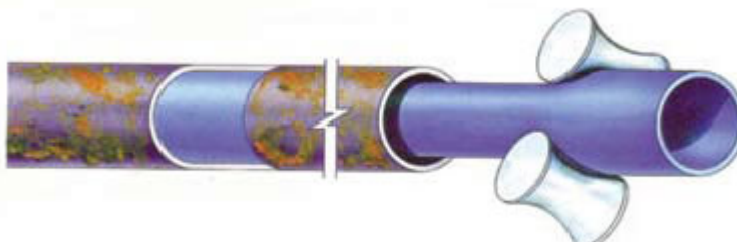


Figura 7: Inserção por Roll Down.

Fonte: www.abratt.org.br/tecnologia_txt.htm, 03/2011.

SWAGELINING

Neste método o diâmetro do tubo é reduzido por extrusão por meio de guias (trafilas) e empurrado para o interior da rede, como mostra a Figura 8. O tubo volta à forma original sem necessidade de aquecimento ou pressurização.



Figura 8: Inserção por Swagelining.

Fonte: MCEA, Sabesp.

A tecnologia de reabilitação proposta garante a firme aderência do revestimento à tubulação existente, sem permitir vazios entre o revestimento e a parede interior da adutora.

É importante ressaltar que os materiais a serem aplicados provenham de fornecedores qualificados e sejam submetidos à inspeção em fábrica. A equipe de fiscalização poderá, a cada trecho executado, a seu critério, realizar inspeção na nova tubulação a fim de determinar as condições de desempenho e qualidade dos serviços executados.

A ESCOLHA DA TÉCNICA NA RECUPERAÇÃO DE ADUTORAS

As condições estruturais da adutora a ser recuperada praticamente definem a escolha da metodologia adotada para sua reabilitação. Além de investigar as técnicas possíveis, mas é preciso ter bom senso ao priorizar métodos eficientes e ao mesmo tempo de baixo custo, com embasamento técnico, bem fundamentado. Tomemos por exemplo, um caso real.

Uma adutora a ser recuperada, de 800 mm, de ferro fundido, requer uma metodologia que dê à nova tubulação (tubo existente + revestimento interno), uma conformação estrutural, ou seja, deve-se suprir as falhas de estrutura existentes que provocaram um número significativo de vazamentos e rompimentos, totalizando neste caso 28 ocorrências no período de julho de 1997 à agosto de 2009.

Ao escolhermos a técnica para a sua recuperação, poderíamos eleger uma dentre muitas existentes atualmente em evidência no mercado: *CIPP, Sliplining, Compact Pipe (U-liner), Roll Down e Saweglining*.

A princípio parece fácil, se escolhe a técnica priorizando as condições de vazão e pressão que a nova tubulação será submetida, atendendo-se a uma futura demanda, tudo isso aliado à nova condição estrutural que se deve imprimir à tubulação, prevendo-se os casos infortúnios de sobre pressão, por motivo de golpes, transientes, etc.

Num primeiro momento, chega-se aos requisitos operacionais a seguir:

- Vazão mínima exigida: 700 L/s (previsão de consumo futura no horário de maior consumo);
- Pressão mínima de trabalho: 65 mH₂O (+20% para prevenção de transientes);
- Rugosidade de 150, coeficiente de Hazen-Williams;
- Diâmetro interno mínimo da nova tubulação: 760 mm;
- Integridade estrutural.

Caso a opção seja a inserção de um novo tubo dentro do existente, por exemplo, devemos em primeiro lugar descobrir se não haverá uma redução excessiva de diâmetro a ponto de comprometer a vazão inicialmente estabelecida, de 700 L/s no caso, nem se permitir vazios entre a nova tubulação e a parede existente da adutora.

Inicialmente propõe-se a técnica do CIPP, uma alternativa viável para restabelecimento das condições operacionais da adutora, que ao revestir a tubulação, garantirá a vazão mínima exigida, 700 L/s, pois o diâmetro interno mínimo do CIPP, no caso, beira os 760mm, bem como sua a proteção estrutural necessária, de 65 mH₂O (+20% para prevenção de transientes);

Mas com esta escolha, poderíamos fortuitamente, descartar rapidamente outras técnicas existentes no mercado e também viáveis, como por exemplo, a inserção de uma nova tubulação, seja de polietileno ou aço, no interior da adutora, satisfazendo é claro, às condições impostas, com a garantia da firme aderência do revestimento à tubulação existente, sem permitir vazios entre o revestimento e a parede interior da adutora, desde que devidamente embasadas tecnicamente.

A maneira de resolver este problema foi cruzar os parâmetros operacionais exigidos com as especificações das tubulações existentes no mercado, seja de aço ou polietileno.

Como exemplo prático, usou-se a seguinte planilha, desenvolvida para o cálculo do diâmetro interno mínimo requerido da nova tubulação a ser inserida, numa primeira etapa, e comparando o resultado às especificações de catálogo dos tubos existentes no mercado, numa segunda etapa, como os de polietileno, por exemplo:

1ª etapa, cálculo do diâmetro interno possível de acordo com a demanda:

Entre com a Vazão (L/s):			
Cálculo do diâmetro interno Di (mm)			
Q	700	L/s	$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$
		0,7 m ³	
4 x Q		2,8	
v *	1,935	m/s	
¶ x v (m/s)		6,07898178	
Di (mm)	0,679	m	* adota-se a velocid. não superior a 1,94 m/s
	679	mm	

Nesse ponto, tem-se o diâmetro interno calculado Di (mm): **679 mm**.

2ª etapa, comparação com o diâmetro comercial disponível:

Com as informações do catálogo, compara-se o D_i (mm) calculado, com o \varnothing_i (mm), no caso, calculado na planilha pela diferença do DE (MM) do dobro da espessura da tubulação e (mm), fornecidos no catálogo do fabricante:

Tabela 1 – Comparação do diâmetros internos mínimos D_i (mm) x \varnothing_i (mm)

Tubulações de polietileno: DE e \varnothing_i (mm) - ver tabela do catálogo do fabricante

DE mm	e mm	2 x e mm	\varnothing_i (mm)	SDR	PN exigido (ver catálogo)	D <= \varnothing_i (mm)
500	23,9	47,8	452,2	21	PN 8	NÃO ATENDE!
710	33,9	67,8	642,2	21	PN 8	NÃO ATENDE!
800	38,1	76,2	723,8	21	PN 8 - PE 100	ATENDE!
800	47,5	95	705	17	PN 8-PE 80 / PN 10-PE 100	ATENDE!



Na Tabela 1 vemos que o \varnothing_i (mm), iguais a 723,8 mm e 705 mm atendem à condição imposta, pois o D_i (mm), de 679 mm, é menor que \varnothing_i (mm) nos dois casos, condição esta que garante a vazão exigida, de 700 L/s.

Adotamos no caso o maior diâmetro, \varnothing_i (mm) igual a 723,8 mm.

Ou seja, por meio das informações fornecidas no catálogo de PE do fabricante, pode-se especificar a seguir a técnica de inserção como um possível método de recuperação da adutora, uma vez que a nova tubulação a ser inserida nessa condição passa a atender aos parâmetros operacionais requeridos, ou seja, uma simples inserção de um tubo **PE 100, SDR 21 - PN 8 (Kg/cm²)**, atende a pressão mínima de trabalho exigida, de **65 mH₂O (+20% para prevenção de transientes)** e vazão mínima de **700 L/s, desde que solicitemos numa concorrência futura, por exemplo, um diâmetro interno mínimo de 720 mm, e não apenas 760 mm**, pois descartaríamos a técnica de inserção simples como uma alternativa viável para atender as condições operacionais exigidas.

Logo, os parâmetros operacionais exigidos serão:

- Diâmetro interno mínimo da nova tubulação: 720 mm; (condição calculada e atendida)
- Pressão mínima de trabalho: 65 mH₂O (+20% para prevenção de transientes);
- Vazão mínima exigida: 700 l/s;
- Rugosidade de 150, conforme Coeficiente de Hazen-Williams;
- Integridade estrutural.

ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DOS SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO

Ressaltamos aqui a importância do acompanhamento técnico dos serviços de reabilitação, especificamente os de limpeza e revestimento das redes de ferro fundido, onde é realizado por meio do acompanhamento dos indicadores citados anteriormente, mas também é realizado por meio da retirada pontual de amostras da tubulação, procurando avaliar os resultados pós-obra.

Neste caso, sondagens periódicas para retirada de amostras são recomendadas durante a execução dos serviços, logo após o término da limpeza da tubulação, para avaliar o grau de remoção das incrustações, e logo

após a aplicação do revestimento na rede, para avaliação de sua espessura, que pode variar de acordo com o tipo de revestimento nela aplicado.

A Figura 9 ilustra o processo de retirada e avaliação de amostras da rede.



Figura 9: Inspeção da amostra da rede.

Fonte: MCEA, Sabesp.

É recomendada a retirada de duas amostras a cada 300 metros de tubulação revestida. Caso alguma delas não atenda às especificações, tem-se de identificar o trecho revestido e rejeitá-lo, devendo ser solicitado à empresa contratada refazer o serviço limpando e aplicando no trecho um novo revestimento.

As condições estruturais da rede podem ser comparadas, antes e depois dos serviços, como ilustra a Figura 10.



Figura10: Comparação do estado estrutural da rede, antes e depois dos serviços.

Fonte: MCEA, Sabesp.

Deve-se alertar que o incremento do número de amostras retiradas proporciona um custo adicional aos serviços: deslocamento de equipes, abertura de valas, corte da tubulação, etc., devendo ser repassado aos recursos alocados para a contratação.

Outra recomendação interessante é quanto à realização de inspeção televisiva da rede, que deve ser efetuada imediatamente após a conclusão dos serviços de limpeza da tubulação e aplicação do revestimento.

Numa experiência recente, utilizamos equipamentos para inspeção televisiva da rede durante os serviços de limpeza e revestimento, em duas etapas: imediatamente após o término dos serviços de limpeza da rede e após a cura do revestimento aplicado. As etapas dos serviços de inspeção e os resultados após a limpeza podem ser vistos nas Figuras 11 e 12.



Figura 11: Inspeção televisa da rede o término da limpeza da tubulação.

Fonte: MCEA, Sabesp.



Figura 12: Imagens da tubulação após o término da limpeza da tubulação.

Fonte: MCEA, Sabesp.

A Figura 13 ilustra a inspeção televisiva após o término do processo de revestimento da tubulação.

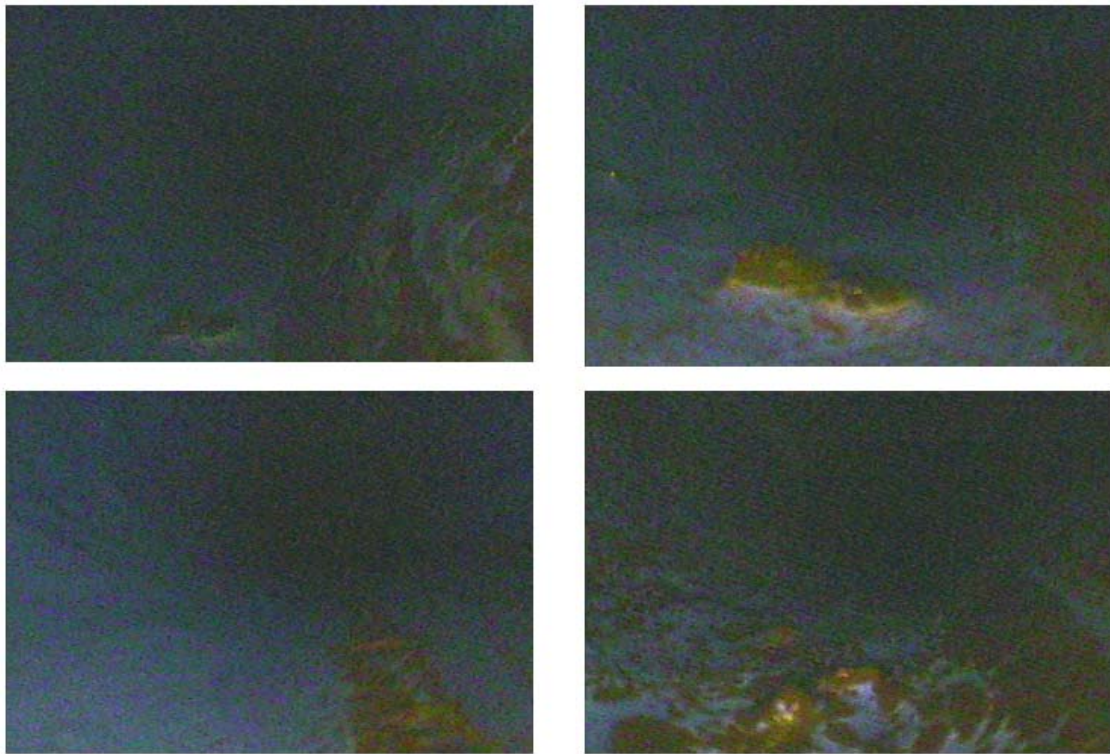


Figura 13: Imagens da tubulação após o término da limpeza da tubulação.

Fonte: MCEA, Sabesp.

Ao término das inspeções, por meio das imagens gravadas, constatou-se que houve falhas, tanto no processo de limpeza quanto no processo de revestimento da tubulação. Um relatório técnico detalhado dos resultados da inspeção foi entregue na época à empresa contratada.

Esta experiência permitiu constatar a importância do acompanhamento técnico por meio da inspeção televisiva. Verificaram-se os problemas em tempo de se corrigir as falhas no processo, e com isso evitar problemas futuros.

A avaliação de resultados também ocorre por meio da constatação de permanência, queda ou aumento dos índices do número de ocorrências nos setores de abastecimento, bem como por meio de registro de depoimentos dos integrantes das equipes e análise crítica do plano por parte da alta direção da empresa.

BENEFÍCIOS

A proposta do emprego de técnicas não destrutivas para a reabilitação de redes e adutoras proporciona agilidade na execução dos serviços, menor impacto social tendo em vista a minimização de interferências com a malha viária, por não ser necessária a escavação de valas convencionais, apenas valas pontuais.

Impacto na Imagem da Empresa

Impacto no relacionamento com os fornecedores:

A atual demanda tem incentivado os tradicionais fornecedores da Sabesp a adaptarem-se aos novos requisitos, buscando, portanto, alternativas para aplicação de novas tecnologias para a reabilitação de redes.

Melhoria do Processo

- Redução de perdas.
- Minimização de impactos na malha viária, e consequentemente, na sociedade.
- Aumento da longevidade das tubulações.

Melhoria do Atendimento e Satisfação dos Clientes

Ao minimizar o impacto na malha viária e conseqüentemente, na sociedade, a ação faz com que se eleve o nível de satisfação do cliente externo.

CONCLUSÃO

Ao se propor técnicas de reabilitação de adutoras, além de fazer uso de cálculos hidráulicos para a escolha da melhor opção, o bom senso é bem vindo ao escolher técnicas eficientes e de menor custo.

Os serviços de reabilitação de redes exigem um plano de ação específico e detalhado com bases na investigação, mapeamento e aplicação de soluções técnicas viáveis, além de um monitoramento contínuo para avaliação dos resultados.

O emprego de novos materiais para a recuperação das adutoras traduz-se na melhoria de seu desempenho operacional, com redução de vazamentos em juntas, e conseqüentemente, das perdas; aumento da longevidade das tubulações devido à aplicação de materiais não metálicos de elevada resistência estrutural (ex: polietileno, mantas de epóxi, poliuretanos, etc).

Ressalta-se ainda, o aprendizado e o aperfeiçoamento profissional adquirido pelos empregados da Sabesp, ao lidar com tecnologias de ponta utilizadas atualmente na reabilitação de adutoras nos mercados europeu e norte-americano.

Com o uso da inspeção televisiva no acompanhamento técnico dos serviços de reabilitação das redes, obtém-se como resultado uma avaliação técnica precisa e eficiente.

A análise crítica do plano de reabilitação é recomendada, sempre alinhada às reclamações dos clientes referente à qualidade da água, intermitências e baixas pressões de abastecimento.

Os resultados obtidos nos últimos anos com relação a estes parâmetros têm sido satisfatórios.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi possível com o apoio das equipes do Projeto Eficaz da Sabesp, da Jica - Agência de Cooperação Internacional do Japão.

Um agradecimento especial às equipes dos Pólos de Manutenção, à equipe da Divisão de Operação Água Centro e equipe da Divisão de Adução e Serviços Especiais Centro da Sabesp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRANCHES, R. Reabilitação de redes de distribuição de água para abastecimento público: avaliação e controle. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2009. 146 f.
2. BORDA D'ÁGUA ET AL. Proposta de Metodologia para Elaboração de um Plano de Reabilitação de Sistemas de Abastecimento de Água: O Caso de Estudo de Vila Franca de Xira. In: Ramos, H. M. et al. Alterações Climáticas e Gestão da Água e Energia em Sistemas de Abastecimento e Drenagem. 1ª ed. Lisboa: IST - CEHIDRO, 2008. p. 210-222.
3. COVAS, D.; RAMOS, H. Minimização de perdas em sistemas de abastecimento. In: Gomes, H. P., García, R. P., Rey, P.L.I., organizadores. Abastecimento de água: o estado da arte, e técnicas avançadas. 1ª ed. João Pessoa: UFPB, Editora Universitária, 2007. p.47-66.
4. Evins et al. Planning the rehabilitation of water distribution systems. Swindon: Water Research Centre; 1989. 272 p.
5. Farley, M; Trow, S. Losses in Water Distribution Networks: a practioner's guide to assessment, monitoring and control. 1ª ed. London: IWA Publishing, 2003.
6. Gentil, V. Corrosão. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
7. Grilo, T. V; Covas D. I. C. Técnicas de reabilitação de sistemas de abastecimento de água – modelo operacional e aplicação a casos de estudo. In: Ramos, H. M. et al. Alterações Climáticas e Gestão da Água e Energia em Sistemas de Abastecimento e Drenagem. 1ª ed. Lisboa: IST - CEHIDRO, 2008. p. 197-209.
8. Heller, L.; Pádula, V. L., organizadores. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.
9. Jesus Mora R., J. et al. Estudio sobre la modelación de defectos en Tuberías. In: Ramos, H. M. et al. Alterações Climáticas e Gestão da Água e Energia em Sistemas de Abastecimento e Drenagem. 1ª ed. Lisboa: IST - CEHIDRO, 2008. p. 313-323.
10. Martins, G.; Sobrinho, P. A. Abastecimento de água. In: Tsutiya, M. T. Abastecimento de água. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. p.47-66.
11. Onofre, R. M. S. et al. Corrosão interna em tubulações de abastecimento de água da RMSP. 15º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Pará: Belém, 17-23 Set 1989.
12. Sabesp. Programa de Reabilitação de Redes - A Experiência da Unidade de Negócio Centro da Sabesp. SEREA 2008 - VIII Seminário Ibero-americano sobre sistemas de abastecimento urbano de água. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 16-19 Jul 2008.