REMANEJAMENTO DE ADUTORAS DN 800 MM SEM A PARALISAÇÃO DO ABASTECIMENTO

Alberto Ribeiro[(1)]
Engenheiro da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.
Engenheiro Mecânico pela FEI. Especialização em Engenharia em Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

Alexandre Henrique Barboza[(2)]
Técnico da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.
Técnico Mecânico pelo Colégio Castro Alves.

Nelson Florent Silva[(3)]
Técnico da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.
Técnico Mecânico pelo SENAI Roberto Simonsen.

José Francisco de Proença[(4)]
Superintendente de Manutenção Estratégica da Sabesp.
Engenheiro Eletricista pela FESP e Tecnólogo Mecânico pela FATEC. Especialização na Inglaterra e Japão. Especialização em Gestão e Tecnologia da Qualidade pela Escola Politécnica da USP.

Itiro Toyota[(5)]
Gerente da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.
Tecnólogo Civil pela FATEC. Especialização em Engenharia em Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

Endereço[(1)]**:** Rua José Rafaeli, 284 - Socorro - São Paulo - SP - CEP: 04763-280 - Brasil - Tel: +55 (11) 5683-3139 - Fax: +55 (11) 5683-3061 - e-mail: albertor@sabesp.com.br

RESUMO

Paradas de sistemas de abastecimento público para realização de remanejamento de adutoras, mesmo programadas, causam grandes transtornos, tanto para a população afetada quanto para a companhia de saneamento. O processo tradicional de parada consiste basicamente na paralisação e descarregamento do sistema adutor (adutoras e redes de distribuição), execução dos serviços de interligação e capeamento, carregamento do sistema adutor e normalização do abastecimento. Este processo, mesmo bem planejado, impacta diretamente em três questões básicas:

- Social: desabastecimento da população decorrente da paralisação do sistema adutor;
- Ambiental: descarte de grandes volumes de água decorrente do descarregamento de adutoras e redes;
- Empresarial: perdas de faturamento e desgaste da imagem da empresa;

O desafio: as companhias de saneamento vêm buscando melhoria contínua de seus processos de produção e manutenção. Paralisações afetam significativamente os principais indicadores de desempenho da empresa e a satisfação dos clientes. Como realizar remanejamentos de adutoras e redes de distribuição do sistema adutor sem que sejam necessários a paralisação e o descarregamento das tubulações?

A solução: alinhada com os objetivos da empresa, a Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp vem inovando nos processos executivos, utilizando-se de modernos equipamentos para intervenções em carga, garantindo a continuidade do abastecimento. Neste trabalho estão apresentados os dois remanejamentos realizados em trechos de duas adutoras DN 800 mm interferentes com as obras de ampliação da Avenida Jacu Pêssego/Nova Trabalhadores, executados sem a paralisação do abastecimento, pelos processos de furação e bloqueio em carga.

PALAVRAS-CHAVE: Remanejamento de adutoras, Intervenções em carga, Continuidade do abastecimento

INTRODUÇÃO

A Sabesp tem como missão a prestação de serviços de saneamento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, e vem buscando excelência na qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Dentro deste contexto, a Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp tem investido em modernas tecnologias e inovação, objetivando soluções em manutenção. Desta forma, a estratégia de se realizar remanejamentos no sistema adutor sem que sejam necessários a paralisação e o descarregamento das tubulações colaboram com os indicadores de desempenho e de satisfação dos clientes.

A Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp tem trabalhado intensamente na divulgação deste processo, tendo como expectativa que em médio prazo todas as intervenções nas adutoras do sistema adutor sejam realizadas em carga.

A Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp dispõe de equipamentos para realização de furação e bloqueio de adutoras em carga, com ampla gama de dispositivos, e vem atendendo os clientes internos (Unidades de Negócios) e também está atuando no mercado com a prestação de serviços especializados em intervenções em carga.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo:

- Apresentação dos processos de furação e bloqueio em carga, destacando suas vantagens;
- Descrição dos dois remanejamentos realizados, sem a paralisação do abastecimento, em trechos de duas adutoras DN 800 mm interferentes com as obras de ampliação da Avenida Jacu Pêssego/Nova Trabalhadores.

O PROCESSO TRADICIONAL DE INTERVENÇÃO EM ADUTORAS

O processo tradicional de intervenção em adutoras consiste basicamente na execução de serviços de manutenção, interligação ou remanejamento com a paralisação e descarregamento do sistema adutor, de modo a permitir que se executem os trabalhos de corte, montagem mecânica e soldagem da tubulação.

Mesmo bem planejado, esse processo traz uma série de desvantagens e complicações, tais como:

- Interrupção do abastecimento;
- Perda de faturamento decorrente da paralisação do sistema;
- Desgaste da imagem da empresa;
- Gastos com divulgação;
- Elevado número de horas gastas em planejamento de parada;
- Elevado número de profissionais escalados para o dia da parada;
- Longo período de trabalho e elevado número de horas extras;
- Riscos de transientes hidráulicos e bolsões de ar, inerentes aos processos de descarregamento e carregamento de tubulações;
- Quebra de válvulas de bloqueio e de descarga durante as manobras;
- Falta de estanqueidade de válvulas, afetando o planejamento da parada e sua área de abrangência;
- Condições críticas de trabalho;

Pelo exposto, sempre que possível, deve-se buscar a alternativa de execução do remanejamento em carga, pela série de vantagens que serão apresentadas ao longo deste trabalho.

O PROCESSO DE INTERVENÇÃO EM ADUTORAS EM CARGA

O processo de intervenção em adutoras em carga consiste na execução de serviços de manutenção, interligação ou remanejamento com a adutora em plena operação, ou seja, sem a paralisação e o descarregamento do sistema adutor.

A essência deste processo são os equipamentos utilizados para furação e bloqueio de adutoras em carga, que possibilitam a realização dos trabalhos inerentes ao remanejamento com o sistema adutor em plena operação, garantindo que este ocorra com a plenitude do abastecimento.

Desta forma, observa-se uma série de vantagens advindas deste processo, tais como:

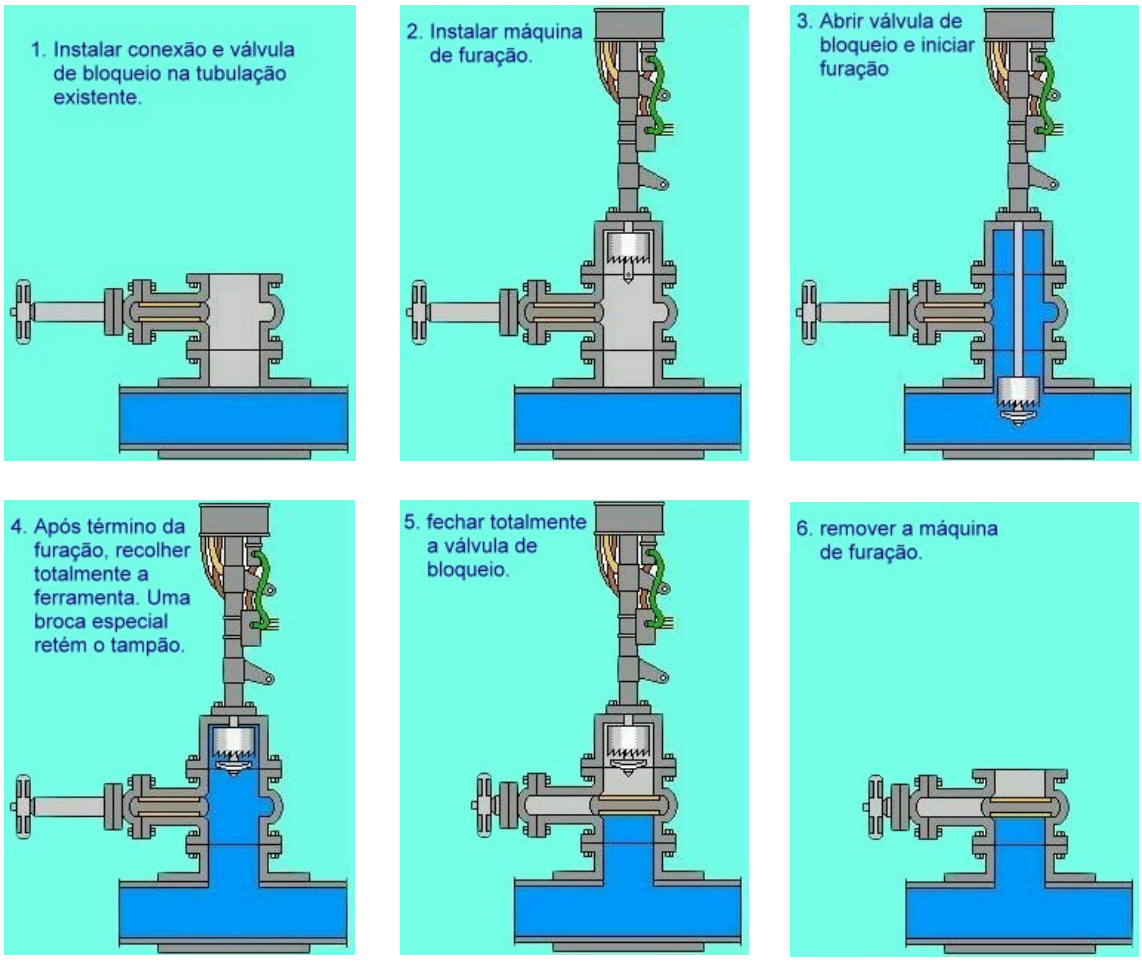
- Garantia da continuidade do abastecimento;
- Manutenção do faturamento da empresa;
- Preservação da imagem da empresa;
- Inexistência do descarte de grandes volumes de água decorrente do descarregamento da adutora;
- Manutenção da qualidade da água;
- Melhoria das condições de trabalho;
- Eliminação dos custos oriundos de planejamento da parada, divulgação, equipes de manobra, caminhão-pipa, etc.;
- Eliminação dos tradicionais problemas oriundos de paradas de adutoras, tais como: falha de válvulas durante as manobras e falta de estanqueidade destas, levando a um aumento da área de abrangência; complexidade e riscos inerentes ao processo de descarregamento e carregamento de adutoras;

O PROCESSO DE FURAÇÃO EM CARGA

Basicamente o processo de furação em carga consiste na execução de um furo na derivação de uma adutora em plena operação, acoplando-se um equipamento específico em válvula de bloqueio previamente instalada.

Pelas particularidades do processo, é fundamental que no desenvolvimento do projeto haja o acompanhamento de engenheiros e técnicos especializados em furação em carga.

Nas figuras a seguir, estão ilustradas todas as etapas necessárias para a realização da furação em carga (figuras 1 a 6):



O PROCESSO DE BLOQUEIO EM CARGA

O processo de bloqueio em carga consiste basicamente na inserção de bloqueador mecânico na adutora através de uma derivação vertical previamente furada em carga, de forma a bloquear o fluxo desta e permitir a execução de trabalhos de interligação ou manutenção, sem a necessidade de efetuar o descarregamento da tubulação.

Assim como no processo de furação em carga, é fundamental que no desenvolvimento do projeto de bloqueio haja o acompanhamento de engenheiros e técnicos especializados.

É importante ressaltar que para a realização de um bloqueio em carga são necessários os equipamentos de furação e de bloqueio. A furação em carga é necessária para que o dispositivo de bloqueio possa ser introduzido na tubulação.

No caso de remanejamentos, realizam-se duas furações em carga para interligação do novo trecho de tubulação e duas furações com dois bloqueios para a desativação do trecho remanejado.

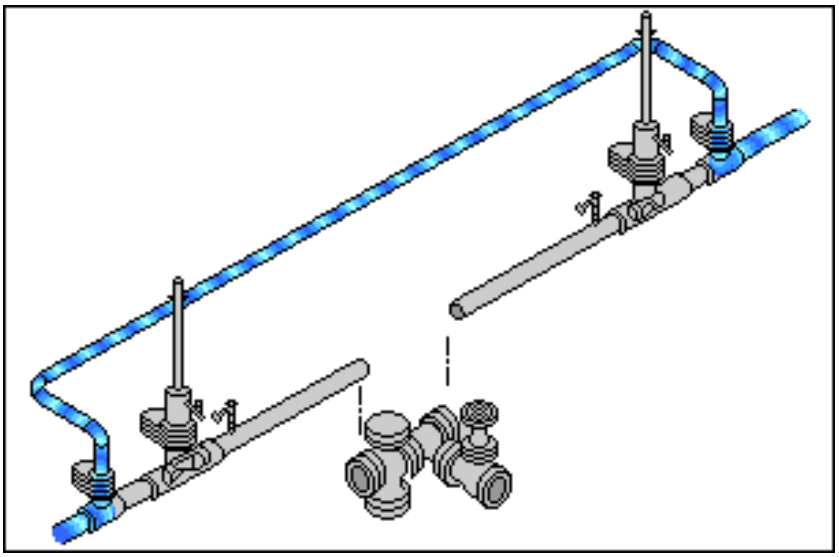
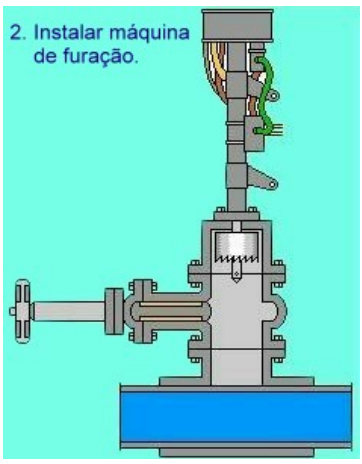
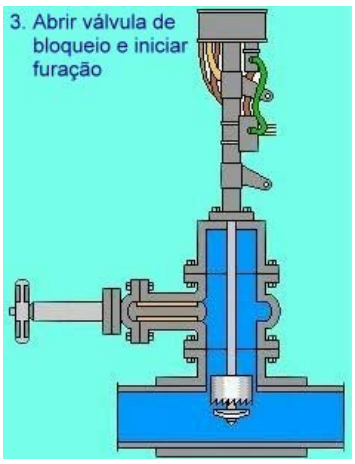


Ilustração de bloqueio duplo com by-pass para instalação, manutenção ou substituição de equipamento na adutora.

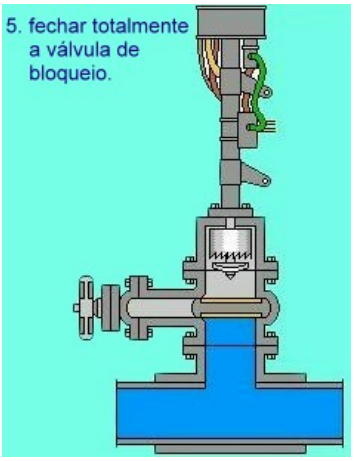
A seguir, estão ilustradas, de forma esquemática, todas as etapas operacionais necessárias para a realização do bloqueio de adutora em carga (figuras 1 a12).

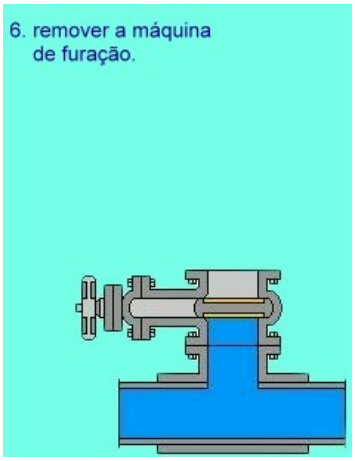


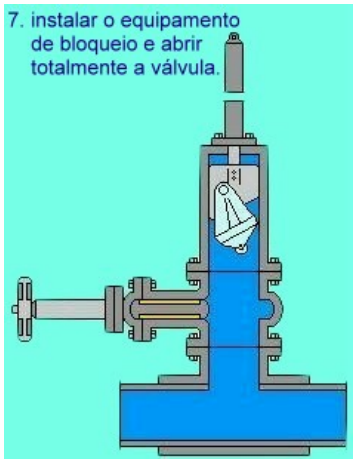




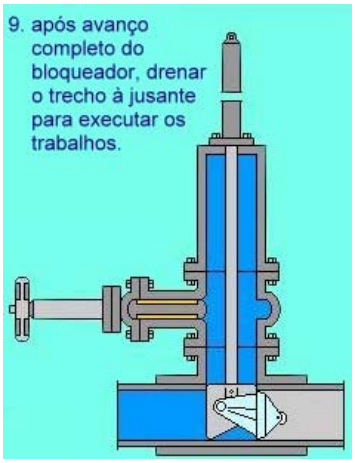


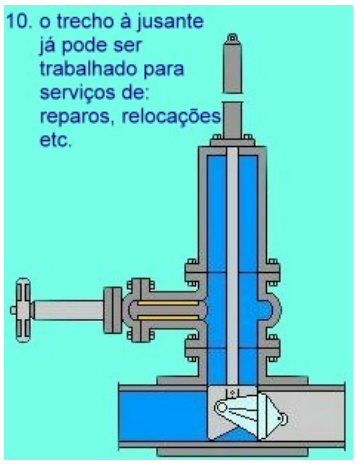
















A utilização desses equipamentos possibilita a execução dos trabalhos abaixo relacionados, mantendo-se a continuidade do abastecimento:

- Interligação de novas adutoras e redes de distribuição,
- Remanejamento de tubulações,
- Manutenção de válvulas e demais equipamentos instalados na adutora;
- Instalação de derivações, by-pass, descargas, válvulas, etc.

É evidente que são grandes os investimentos necessários para a aquisição de equipamentos de furação e bloqueio em carga, bem como na capacitação dos profissionais envolvidos. Entretanto, estes investimentos se mostram viáveis, principalmente quando consideradas as questões sócio-ambientais envolvidas.

Neste trabalho estão descritos os processos de intervenção em carga e apresentados os dois remanejamentos realizados nas adutoras interferentes com as obras de ampliação da Avenida Jacu Pêssego/Nova Trabalhadores.

REMANEJAMENTO DE TRECHOS DAS ADUTORAS DN 800 MM REALIZADOS EM CARGA

Expansões viárias normalmente interferem com o sistema de abastecimento público, coincidindo com o traçado de adutoras e redes de distribuição de água, requerendo que estas sejam remanejadas ou modificadas. Quando estes remanejamentos são executados pelo método tradicional, ou seja, com a paralisação e descarregamento do sistema adutor, provocam os transtornos tão conhecidos. Felizmente neste estudo de caso serão apresentados remanejamentos realizados em carga, ou seja, mantendo-se a plenitude do abastecimento.

A obra em pauta foi a ampliação da Avenida Jacu Pêssego/Nova Trabalhadores, ligando a Rodovia Ayrton Senna ao trecho sul do Rodoanel Mário Covas, tornando-se um corredor entre o Porto de Santos e o Aeroporto Internacional de Guarulhos. O complexo também fará a função do trecho leste do Rodoanel, interligando o sistema Anchieta-Imigrantes ao sistema Ayrton Senna-Dutra.

Para a viabilização desta obra, dentre as várias interferências no traçado das pistas, estavam duas adutoras importantes da Sabesp, responsáveis pelo abastecimento da região do Jardim da Conquista, zona leste de São Paulo. As adutoras são de aço, de 800 mm de diâmetro, e interferiam em dois pontos da via projetada, distantes 3 km um do outro.

A região é composta por uma população de baixa renda, em geral trabalhadores que se ausentam de suas casas durante o dia, sendo uma área de difícil recuperação em caso de paradas do abastecimento com descarregamento de adutora, levando-se até 36 horas para a normalização do fornecimento dos pontos mais críticos.

A Dersa - Desenvolvimento Rodoviário S.A., responsável pela construção da via em questão, em reuniões com a Sabesp para a definição dos projetos dos remanejamentos, foi orientada a realizar todo o trabalho em carga, dado que a paralisação e o descarregamento do sistema adutor impactariam em muito a região atendida por estas adutoras. Como a Sabesp domina esta tecnologia e possui equipamentos e corpo técnico especializados, ficou responsável pela orientação do projeto e execução das furações e bloqueios em carga, de forma a permitir que a empreiteira concretizasse o trabalho de remanejamento.

O primeiro remanejamento em carga realizado foi o da adutora de distribuição, no trecho localizado entre as ruas Confederação dos Tamoios e Dorotéia Eugrássia, também denominada como Frente 302. O segundo remanejamento foi o da adutora de recalque da elevatória Vila Bela-Jd. da Conquista, denominada Frente 309. As duas adutoras veiculam, em média, uma vazão de 400 litros por segundo (34,5 milhões de litros por dia) e atendem uma população da ordem de 250.000 pessoas.

Como resultado deste trabalho conjunto entre a Sabesp e a Dersa, uma obra de grandes proporções foi realizada e, em termos de abastecimento público, não foi percebida pela população local.

DETALHAMENTO DO REMANEJAMENTO REALIZADO NA FRENTE 302

Serão apresentados a seguir a tabela com dados técnicos e operacionais (tabela 1) e o relatório fotográfico do remanejamento em carga realizado na adutora de distribuição, no trecho localizado entre as ruas Confederação dos Tamoios e Dorotéia Eugrássia, também denominada como Frente 302, em função das obras de ampliação do complexo viário Jacu-Pêssego, de responsabilidade da DERSA.

Tabela 1 – Dados técnicos e operacionais do remanejamento – Frente 302

Dados Operacionais	
Fluído de processo	Água tratada
Pressão máxima de operação	70 mca
Vazão máxima de operação	500 l/s
Temperatura de operação	Ambiente
Diâmetro nominal da tubulação	600 mm / 800 mm
Material da tubulação	Ferro fundido / Aço carbono
Dados Técnicos (furação para interligação em carga) Lado Montante	
Diâmetro externo da tubulação	635 mm
Espessura de parede	7,7 mm
Revestimento Externo / Interno	Zinco e pintura betuminosa / Argamassa de cimento
Diâmetro efetivo da furação para derivação	21 pol (534 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 600 x DN 600 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 600 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	68 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga) Lado Montante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	23 pol (585 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 600 x DN 600 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 600 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	65 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	11,5 h
Dados Técnicos (furação para interligação em carga) Lado Jusante	
Diâmetro externo da tubulação	813 mm
Espessura de parede	9,52 mm
Revestimento Externo / Interno	Coal-tar enamel
Diâmetro efetivo da furação para derivação	29 pol (737 mm)
Conexão utilizada	Derivação flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	62 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga) Lado Jusante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	31 pol (788 mm)
Conexão utilizada	Derivação flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	60 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	12 h

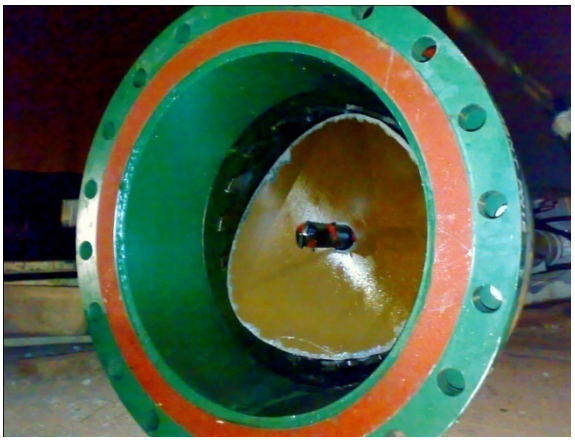
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DO REMANEJAMENTO REALIZADO NA FRENTE 302



1 – Detalhe da instalação da máquina de furação em carga para execução do 1º furo de interligação



2 – Execução do furo em carga DN 600 para interligação do 1º ponto do novo trecho de tubulação



3 – Detalhe da "bolacha" DN 600 cortada da adutora, confirmando a execução do furo



4 – Detalhe da instalação da máquina de furação em carga para execução do 2º furo de interligação



5 – Execução do furo em carga DN 800 para interligação do 2º ponto do novo trecho de tubulação



6 – Detalhe da "bolacha" DN 800 cortada da adutora, confirmando a execução do furo



7 – Execução do furo DN100 para descarga da linha



8 – Detalhe da instalação da máquina de furação em carga para execução do 1º furo de bloqueio



9 – Execução do furo em carga DN 600 para instalação do equipamento de bloqueio no 1º ponto de interligação



10 – Detalhe da “bolacha” DN 600 cortada da adutora, confirmando a execução do furo



11 – Detalhe da instalação da máquina de furação em carga para execução do 2º furo de bloqueio



12 – Execução do furo em carga DN 800 para instalação do equipamento de bloqueio no 2º ponto de interligação



13 – Detalhe da “bolacha” DN 800 cortada da adutora, confirmando a execução do furo



14 – Detalhe da instalação da máquina de bloqueio em carga



15 – Cabeçote de bloqueio DN 600 inserido na tubulação, no 1º ponto de interligação



16 – Cabeçote de bloqueio DN 800 inserido na tubulação, no 2º ponto de interligação



17 – Detalhe do descarregamento da adutora entre os trechos bloqueados



18 – Vista interna da adutora bloqueada, possibilitando a desativação do trecho interferente com a obra



19 – Desativação do trecho interferente com a obra



20 – Detalhe da tubulação capeada no 1º ponto de interligação



21 – Desativação do trecho interferente com a obra



22 – Detalhe da tubulação capeada no 2º ponto de interligação

DETALHAMENTO DO REMANEJAMENTO REALIZADO NA FRENTE 309

Serão apresentados a seguir a tabela com dados técnicos e operacionais (tabela 2) e o relatório fotográfico do remanejamento em carga realizado na adutora de recalque da elevatória Vila Bela-Jd. da Conquista, denominada Frente 309, em função das obras de ampliação do complexo viário Jacu-Pêssego, de responsabilidade da DERSA.

Tabela 2 – Dados técnicos e operacionais do remanejamento – Frente 309

Dados Operacionais	
Fluído de processo	Água tratada
Pressão máxima de operação	50 mca
Vazão máxima de operação	500 l/s
Temperatura de operação	Ambiente
Diâmetro nominal da tubulação	800 mm
Material da tubulação	Aço carbono
Dados Técnicos (furação para interligação em carga) Lado Montante	
Diâmetro externo da tubulação	813 mm
Espessura de parede	9,52 mm
Revestimento Externo / Interno	Coal-tar enamel
Diâmetro efetivo da furação para derivação	29 pol (737 mm)
Conexão utilizada	Derivação flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	45 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga) Lado Montante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	31 pol (788 mm)
Conexão utilizada	Derivação flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	45 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	5,5 h
Dados Técnicos (furação para interligação em carga) Lado Jusante	
Diâmetro externo da tubulação	813 mm
Espessura de parede	9,52 mm
Revestimento Externo / Interno	Coal-tar enamel
Diâmetro efetivo da furação para derivação	29 pol (737 mm)
Conexão utilizada	Derivação Flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	40 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga) Lado Jusante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	31 pol (788 mm)
Conexão utilizada	Derivação flangeada DN 800 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 800 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	40 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	9 h

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DO REMANEJAMENTO REALIZADO NA FRENTE 309



1 – Vista geral do local de interligação e bloqueio no 1º ponto do novo trecho de tubulação



2 – Vista geral do local de interligação e bloqueio no 2º ponto do novo trecho de tubulação



3 – Instalação do flange cego e execução do teste de estanqueidade do conjunto válvula e derivação flangeada



4 – Execução do furo em carga para interligação do 1º ponto do novo trecho de tubulação



5 – Execução do furo em carga para interligação do 2º ponto do novo trecho de tubulação



6 – Execução do furo em carga para instalação do equipamento de bloqueio no 1º ponto de interligação



7 – Execução do furo em carga para instalação do equipamento de bloqueio no 2º ponto de interligação



8 – Detalhe da instalação da máquina de bloqueio em carga no 1º ponto do novo trecho remanejado



9 – Cabeçote de bloqueio inserido na tubulação no 1º ponto de interligação



10 – Detalhe da instalação da máquina de bloqueio em carga no 2º ponto do novo trecho remanejado



11 – Cabeçote de bloqueio inserido na tubulação no 2º ponto de interligação



12 – Vista interna da adutora bloqueada, possibilitando a desativação do trecho interferente com a obra



13 – Corte da adutora para instalação do capeamento e desativação do trecho antigo no 2º ponto



14 – Soldagem do tampão de capeamento no 2º ponto



15 – Corte da adutora para instalação do capeamento e desativação do trecho antigo no 1º ponto



16 – Soldagem do tampão de capeamento no 1º ponto



17 – Detalhe da tubulação capeada no1º ponto de interligação



18 – Detalhe da tubulação capeada no 2º ponto de interligação

RESULTADOS

Como resultado deste trabalho conjunto entre a Sabesp e a Dersa, uma obra de grandes proporções foi realizada e, com a utilização desta tecnologia, foram percebidas várias vantagens em relação ao processo tradicional, tais como:

- Não ocorreram paralisações de abastecimento que, no caso de remanejamento de adutoras, podem atingir longos períodos de desabastecimento, principalmente para os pontos de distribuição mais afastados, da ordem de 24 a 36 horas;
- Deixaram de ser descartados enormes volumes de água decorrentes do descarregamento de adutoras, valorizando o uso racional deste recurso natural cada vez mais escasso;
- Não ocorreram intermitências do fornecimento de água para os serviços essenciais, como hospitais, postos de saúde, creches e escolas;
- Economizaram-se recursos humanos e financeiros que seriam aplicados em planejamento, divulgação e contingência de paralisações de abastecimento;
- A imagem da empresa perante seus clientes e a sociedade em geral foi preservada;

Com relação à economia de recursos, considerando-se simplesmente o que deixaria de ser faturado na paralisação das adutoras citadas anteriormente, caso os dois remanejamentos fossem realizados pelo método tradicional, este valor seria suficiente para arcar com os custos da utilização do processo de intervenção em carga. Agregando-se as demais vantagens no âmbito social, ambiental e empresarial, os resultados são excepcionais.

CONCLUSÃO / RECOMENDAÇÕES

A Sabesp vem intensificando o programa de modernização e inovação dos processos de trabalho, com o objetivo de alcançar a excelência na prestação de serviços. Dentro deste contexto e por sua extrema relevância encontra-se o processo de intervenção em adutoras em carga, trazendo benefícios no âmbito social, ambiental e empresarial.

A Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp vem desenvolvendo parcerias no mercado, objetivando a continua capacitação de profissionais e a modernização de equipamentos. Tem atuado na consultoria e prestação de serviços especializados em intervenção em carga para empresas municipais e prestadores de serviços na área de saneamento e vem sistematicamente apresentando trabalhos sobre o tema, de forma a disseminar e fomentar a aplicação desta tecnologia.

A intensificação da aplicação deste processo ao longo do tempo vem da mudança de cultura da organização e da sociedade em geral, que vem cobrando melhoria continua na qualidade dos serviços prestados. Um bom indicador desta mudança de cultura é que tem aumentado significativamente os projetos e a busca por informações relativas a esta modalidade de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Artigos Técnicos e Catálogos das Empresas TDW e IPSCO.
2. Relatórios de Serviços da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.