

## XII-007 - TÉCNICAS DE INTERVENÇÃO EM CARGA APLICADAS EM SERVIÇOS PARA AUMENTO DE CONFIABILIDADE DE ADUTORAS

**Renato Augusto Costa dos Santos<sup>(1)</sup>**

Engenheiro da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp. Engenheiro Mecânico pela Universidade Estadual Paulista - Unesp. Especialização em Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

**José Leandro Alves de Oliveira**

Engenheiro da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp. Engenheiro Mecânico pela Universidade São Francisco - USF. Especialização em Engenharia de Saneamento Ambiental pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua José Rafaeli, 506 – Jd. Mara – São Paulo - SP - CEP: 04763-280 - Brasil - Tel: +55 (11) 5683-3057 - e-mail: racsantos@sabesp.com.br

### RESUMO

Os serviços de saneamento básico devem acompanhar o constante aumento de demanda proveniente da sociedade, principalmente nas grandes metrópoles, onde as taxas de densidade demográfica são consideravelmente elevadas e crescentes. Dada a reconhecida importância do tema, são executadas muitas obras com vistas a aumentar a confiabilidade operacional e a oferta dos serviços de abastecimento público de água, coleta e tratamento de esgoto. Porém é um desafio constante executar as obras sem comprometer os serviços citados, visto que frequentemente é necessário promover paradas nos sistemas de saneamento existentes para operacionalizar as novas instalações, provocando uma série de transtornos para a população atendida e também para a companhia de saneamento.

Diante disto, as técnicas de intervenção em adutoras em carga são uma interessante proposta de solução. Este trabalho conceitua tais técnicas e apresenta um estudo de caso que evidencia a contribuição delas para viabilizar um importante serviço que aumentou a confiabilidade operacional de um conjunto de adutoras de grande porte na zona sul da cidade de São Paulo, bem como na promoção da sustentabilidade ambiental, social e financeira da companhia, segundo o conceito *Triple Bottom Line*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Intervenção em carga, confiabilidade.

### INTRODUÇÃO

Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) atualmente vivem cerca de 22 milhões de pessoas. Dada a gigantesca população existente e considerando que a taxa de densidade demográfica está constantemente aumentando, a prestação de serviços de saneamento básico torna-se um grande desafio, pois os sistemas de abastecimento público, coleta e tratamento de esgotos devem ser capazes de suportar a demanda e atender aos requisitos legais que são fiscalizados pelos órgãos reguladores, neste caso a ARSESP.

Para que os sistemas de saneamento consigam cumprir de maneira satisfatória seus objetivos, é necessário tanto mantê-los quanto ampliá-los, exigindo assim a execução de serviços de interligação, manutenção e instalação de equipamentos (válvulas, bombas, tubulações, medidores de vazão e outros) de maneira constante. Tais serviços, especialmente no que se refere a adutoras e coletores/interceptores, requerem grandes paradas no funcionamento dos sistemas e o descarregamento de grandes volumes de água ou esgoto quando realizados por meio do método convencional. Os impactos negativos neste caso são muito significativos, pois ocasionam, por exemplo, o desabastecimento de grandes populações por muito tempo, prejudicando a imagem da companhia e também o seu faturamento. Deve-se ressaltar também o impacto ambiental, como o desperdício de água oriundo do descarte de grandes quantidades internas às adutoras ou o descarregamento do volume de esgoto de um coletor em um corpo d'água. Então para viabilizar a manutenção e a execução de obras de ampliação e flexibilização dos sistemas de adução de água ou coleta de esgoto, minimizando os impactos citados, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) tem investido em novas tecnologias. Exemplo disso é a aquisição de equipamentos e capacitação de equipe para a realização de furações (ou trepanações) e bloqueios de adutoras em carga.

No Brasil essas são técnicas bastante utilizadas por indústrias dos setores energético e petroquímico, especialmente na produção e transporte de petróleo e gás, porém ainda são pouco aplicadas no setor de saneamento básico. O estudo de caso apresentado neste trabalho, no qual as técnicas de intervenção em carga foram amplamente aplicadas, refere-se à execução de serviços para aumento da confiabilidade de um importante conjunto de adutoras de água tratada localizado na região sul da cidade de São Paulo, responsável por aduzir uma vazão de cerca de 5.600 l/s entre a Estação de Tratamento de Água Ronaldo José Costa e Silva (ETA RJCS - antiga ETA ABV) e o booster Socorro, promovendo o abastecimento de uma população de cerca de 1.150.000 pessoas.

## O PROCESSO DE INTERVENÇÃO EM ADUTORAS EM CARGA

O processo de intervenção em adutoras em carga viabiliza a instalação de novos equipamentos na tubulação em plena operação, ou mesmo a manutenção nos equipamentos já existentes, permitindo também efetuar interligações ou remanejamentos. Desta forma, observa-se uma série de vantagens advindas deste processo:

- Manutenção do abastecimento público e faturamento da empresa;
- Inexistência do descarte de grandes volumes de água decorrente do descarregamento da adutora e consequente preservação da imagem da empresa;
- Manutenção da qualidade da água;
- Melhores 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, como falha de válvulas durante as manobras e riscos de transientes hidráulicos e bolsões de ar inerentes ao processo de descarregamento e carregamento de uma tubulação;
- Alívio sobre prazos e transtornos referidos às intervenções urbanas em vias trafegáveis.

Existem duas técnicas principais de intervenção em adutoras em carga, que serão detalhadas a seguir.

## TREPANAÇÃO OU FURAÇÃO EM CARGA

Esta técnica permite a interligação de duas tubulações, bem como a instalação de derivações para ventosas ou descargas, sem a necessidade de se interromper a adução. O processo para execução de uma furação em carga obedece às seguintes etapas:

- I) Definição do ponto da tubulação onde será executada a furação em carga;
- II) Para uma tubulação de aço, executa-se a soldagem de uma derivação flangeada. Sendo uma tubulação de ferro fundido ou concreto, executa-se a montagem de uma conexão/derivação mecânica bipartida, com vedação de borracha ou junta de chumbo;
- III) Montagem de uma válvula de bloqueio do tipo gaveta no flange da derivação anteriormente instalada;
- IV) Instalação do equipamento de furação na válvula de bloqueio, ficando o arranjo conforme mostrado na figura 1;

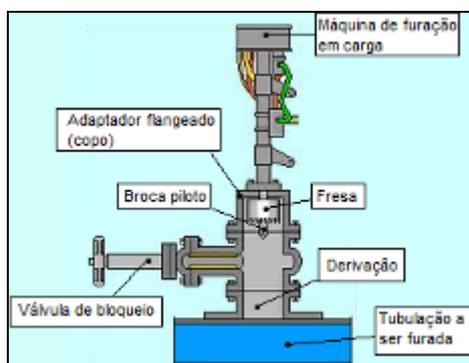
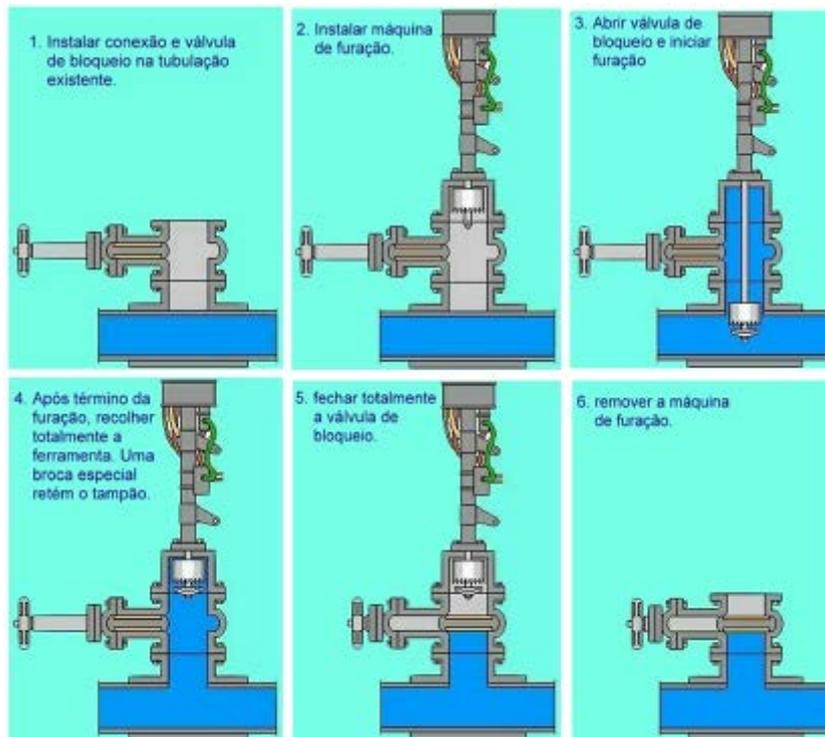


Figura 1: Arranjo básico para furação em carga.

- V) Execução da furação em carga propriamente dita, conforme detalhado na figura 2.



**Figura 2: Etapas do processo de furação em carga.**

**Obs:** Quando da execução da furação em carga, o operador da máquina deve se certificar de que a seção da tubulação foi completamente cortada, fazendo para isso a leitura periódica do avanço da ferramenta de corte.

Falando especificamente a respeito do equipamento de furação em carga, ele é composto por um motor hidráulico ou pneumático para ajuste da rotação de corte, um motor hidráulico ou pneumático para ajuste do avanço das ferramentas, um conjunto redutor e uma haste de avanço. Utiliza-se um gerador de energia elétrica por combustão para alimentar um compressor ou uma unidade hidráulica para acionamento dos motores da máquina. Na extremidade da haste de avanço são acopladas as ferramentas de corte, que são a fresa copo e a broca guia. Esta última tem três finalidades: guiar o corte da fresa, reter a seção de tubulação que foi cortada e retirá-la quando do recuo da ferramenta.



**Figura 3: Equipamento de furação em carga.**



**Figura 4: Detalhe das ferramentas de corte.**

## BLOQUEIO EM CARGA

Para a execução de serviços de remanejamento, retirada, instalação ou manutenção de equipamentos existentes em determinado trecho de uma tubulação, se faz necessária aplicação de outra técnica de intervenção em carga, que é o bloqueio. Esse processo é sempre posterior à furação em carga, pois utiliza a derivação resultante como acesso para a inserção do equipamento de bloqueio, que consiste em uma unidade hidráulica que aciona um cilindro hidráulico com um cabeçote de bloqueio em sua extremidade. A figura 5 ilustra as etapas de um bloqueio em carga:

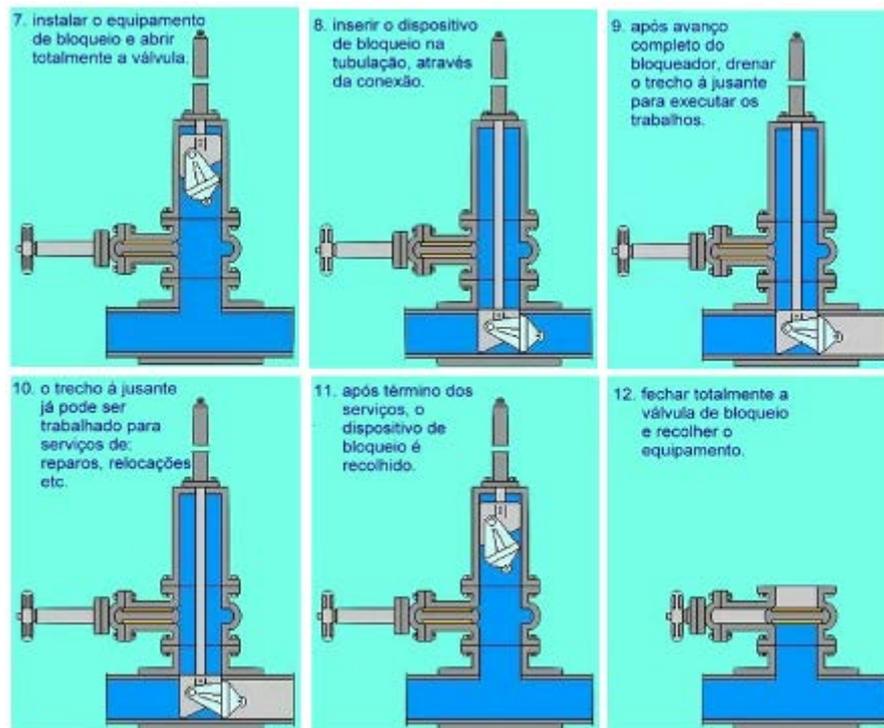


Figura 5: Etapas do processo de bloqueio de adutora em carga.



Figura 6: Equipamento de bloqueio inserido em uma tubulação em carga.

O bloqueio em carga pode ser do tipo simples, com o isolamento do trecho de tubulação à jusante do cabeçote de bloqueio, ou do tipo duplo, com isolamento do trecho entre cabeçotes de bloqueios. No caso do bloqueio duplo também poderá existir a presença ou não de um by-pass, recurso que permite desviar a vazão de fluido que passava anteriormente pela seção bloqueada da tubulação.

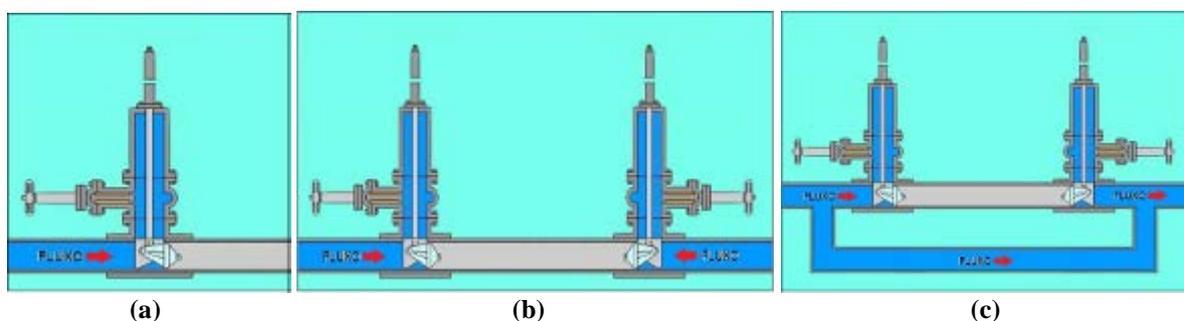


Figura 7: Tipos de bloqueio de adutora em carga – (a) Simples / (b) Duplo / (c) Duplo com by-pass.

A respeito do cabeçote de bloqueio, ele é o componente que de fato efetua o bloqueio da tubulação por meio de uma estrutura com um elemento de vedação em seu perímetro externo. Existem dois tipos de cabeçotes, que são o articulável e o dobrável.



Figura 8: Cabeçote do tipo articulável.



Figura 9: Cabeçote do tipo dobrável.

O cabeçote do tipo articulável exige que a derivação para sua inserção seja do mesmo diâmetro que a tubulação a ser bloqueada, sendo um equipamento bastante robusto e que exige uma simples preparação para o uso. Por sua vez o cabeçote do tipo dobrável exige uma derivação com diâmetro menor que o da tubulação a ser bloqueada, implicando em economia com válvulas e peças de caldeiraria. Em contrapartida é um equipamento menos robusto, tendo que operar em pressões inferiores em relação ao articulável, e exige uma preparação para o uso mais complexa.

## PROJETO PARA INTERVENÇÃO EM CARGA

As intervenções em adutoras em carga demandam sempre uma etapa de projeto/planejamento, cuja extensão acontece por meio do acompanhamento dos serviços de campo por engenheiros e/ou técnicos especializados. Os principais aspectos a serem considerados na elaboração do projeto/planejamento de intervenção em carga são os seguintes:

- Resistência da tubulação:** para que não haja uma fragilização da tubulação ao realizar-se a furação em carga, devem ser instaladas derivações com reforços para compensar a área de material removida após a conclusão do furo, obedecendo a uma relação de diâmetro da tubulação versus diâmetro do furo e padrões pré-estabelecidos de fabricação;



(a)



(b)

Figura 10: (a) Derivação bipartida com reforço para execução de furação em tubulação de ferro fundido/ (b) Derivação com reforço tipo “V” para furação em tubulação de aço.

- Seleção da válvula de bloqueio:** a válvula de bloqueio deve ser do tipo gaveta ou guilhotina, e apresentar passagem plena pela seção de adução do fluxo. Além disso, deve ser realizado teste de estanqueidade e manobra (abertura e fechamento da válvula) para evitar qualquer problema em campo;
- Interferências locais:** como os equipamentos de intervenção em carga são de grande porte, é necessário certificar-se de que há espaço disponível para a montagem da válvula e das máquinas de furação/bloqueio. Verificam-se interferências como redes elétricas, de distribuição de água, coleta de esgoto ou telefonia, evitando incidentes durante a movimentação aérea dos equipamentos ou escavação de valas para a realização do serviço;

- d) **Definição do ponto de furação:** evitar trechos da tubulação onde haja cordão de solda proveniente da fabricação do tubo, pois pode comprometer a eficiência da ferramenta e diminuir sua vida útil. Além disso, também devem ser evitados trechos com alto grau de corrosão, podendo inviabilizar a soldagem dos reforços e derivação. Cabe dizer que a furação para viabilizar um posterior bloqueio em carga deve ser feita sempre de maneira perpendicular à linha de centro da tubulação, e posicionada na geratriz superior;
- e) **Pressão do fluido:** os equipamentos de furação e bloqueio em carga são fabricados para determinadas faixas de pressão. Assim é importante conhecer a pressão do fluido aduzido e respeitar as características do equipamento, valendo essa precaução também para a válvula que será instalada na derivação.

## OBJETIVO

Este trabalho visa demonstrar como as técnicas de intervenção em carga (furação e bloqueio) podem contribuir de maneira fundamental para a realização de serviços que aumentam a confiabilidade de adutoras, aliando impacto mínimo no abastecimento, economia e boa qualidade na execução.

## METODOLOGIA APLICADA

A metodologia utilizada foi a de Estudo de Caso, por meio da qual se procurou evidenciar as vantagens de optar pela utilização de técnicas de intervenção em carga para a realização de uma série de serviços necessários ao aumento da confiabilidade de adutoras de grande porte. O estudo refere-se à execução de treze furações em carga, sendo uma furação DN 900 mm x DN 900 mm, duas furações DN 1000 mm x DN 1000 mm, uma furação DN 1000 mm x DN 1500 mm, uma furação DN 1200 mm x DN 1500 mm e oito furações DN 600 mm x DN 1000 mm, além de oito bloqueios em carga DN 1000 mm x DN 600 mm.

## RESULTADOS OBTIDOS

Conforme já mencionado, o caso estudado neste trabalho refere-se aos serviços para aumento da confiabilidade de um importante conjunto de adutoras de água tratada localizada na região sul da cidade de São Paulo, responsável por aduzir uma vazão de cerca de 5.600 l/s entre a ETA RJCS e o booster Socorro, necessária para o abastecimento de uma população de cerca de 1.150.000 pessoas. A figura a seguir mostra esquematicamente as adutoras e os serviços em questão:

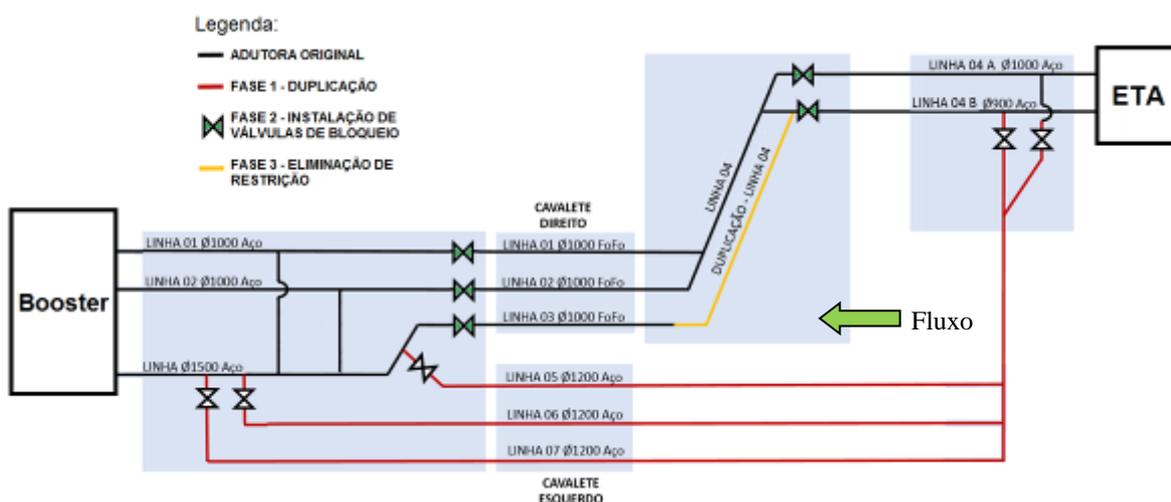
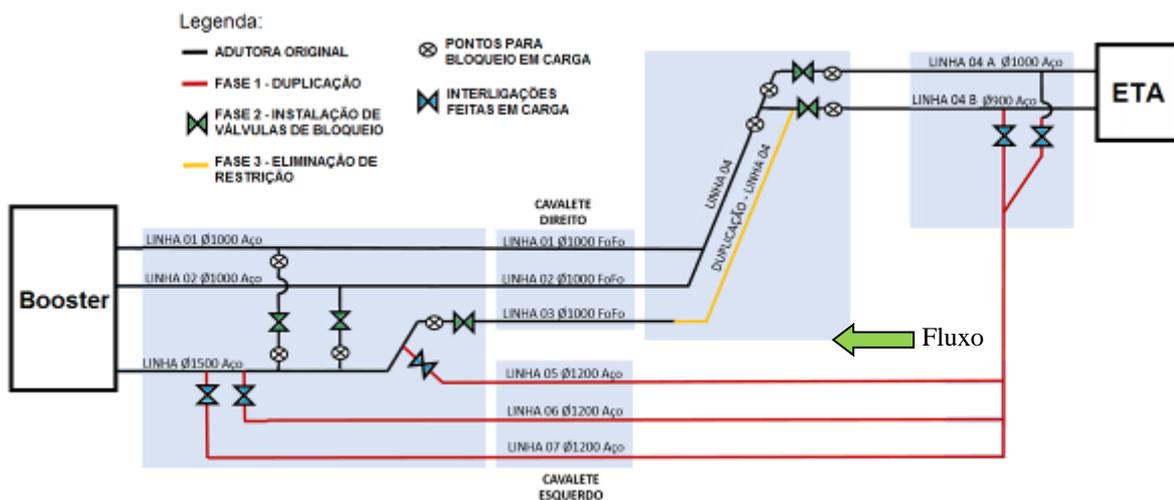


Figura 11: Visão geral da adutora e dos serviços para aumento de sua confiabilidade.

Conforme pode ser visto no esquema, os serviços consistiram em três fases:

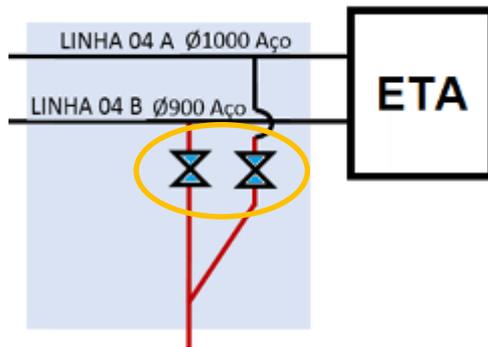
- **Fase 1:** Duplicação, por meio da reabilitação de 3 tubulações de aço com diâmetro de 1200 mm (linhas 5, 6 e 7), anteriormente desativadas e que passaram a trabalhar de forma paralela às adutoras originais;
- **Fase 2:** Instalação de cinco válvulas nas adutoras originais, de forma a possibilitar o bloqueio total de seus trechos mais críticos, nos quais existem três tubulações de ferro fundido com diâmetro de 1000 mm (linhas 1, 2 e 3) e cujas uniões entre tubos são vedadas com juntas de chumbo (“chumbada”). Essa ação viabilizou manutenções nesses trechos sem a necessidade de parada do sistema;
- **Fase 3:** Assentamento de uma tubulação de aço com diâmetro de 1000 mm e com comprimento de cerca de 40 m para eliminação de uma restrição existente à montante do cavalete direito, visando melhorar a condição operacional do booster Socorro (incremento da pressão de sucção das bombas).

Para a realização das três fases estavam previstas pelo menos duas paradas totais no sistema, com esgotamento das tubulações. Cada parada duraria cerca de 20 horas, considerando o tempo de descarregamento, realização dos serviços e carregamento da adutora. Dado o tamanho do impacto financeiro, social e ambiental que seria causado por essas duas paradas, o corpo técnico envolvido nessa questão procurou uma alternativa melhor, menos danosa ao abastecimento. Tal alternativa consistiu na realização do serviço por intermédio de intervenções em carga, utilizando equipamentos e recursos próprios da SABESP.



**Figura 12: Modificações no escopo inicial dos serviços ocasionadas pela utilização de técnicas de intervenção em carga.**

De acordo com a figura anterior, as interligações das linhas 5, 6 e 7 às adutoras originais (fase 1) foram feitas em carga, por meio da técnica de furação em carga. Como nas extremidades dessas linhas já estava prevista a instalação de válvulas, isso facilitou a execução das trepanações, não implicando em mudanças significativas no escopo inicial. As figuras a seguir mostram como foi realizada a fase 1:



(a)



(b)

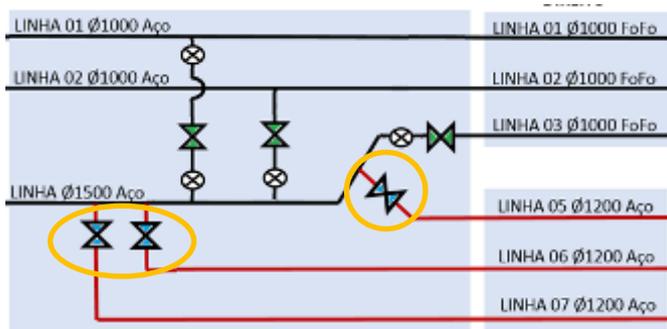


(c)



(d)

**Figuras 13 (a), (b), (c) e (d): Execução de furações em carga para interligação das linhas 5, 6 e 7 às linhas 4A e 4B.**



(a)



(b)



(c)



(d)

**Figuras 14 (a), (b), (c) e (d): Execução de furações em carga que interligaram as linhas 5, 6 e 7 à linha 3.**

A cronologia dos eventos da fase em questão foi a seguinte:

- **Março/2015:** Execução de duas furações em carga à montante das linhas 5, 6 e 7, para interligação com as linhas 4A e 4B, sendo uma com diâmetro DN 1000 mm em tubulação de aço DN 1000 mm e outra com diâmetro DN 900 mm em tubulação de aço DN 900 mm;
- **Outubro/2015:** Reunião para definição do escopo e responsabilidades em relação à sequência da interligação das linhas 5, 6 e 7, bem como em relação à instalação das válvulas de bloqueio para as linhas 1, 2 e 3, na qual foi definido que todos os serviços seriam feitos com as adutoras em carga;
- **Novembro/2015:** Execução da primeira furação em carga de jusante, com diâmetro DN 1000 mm em tubulação de aço DN 1000 mm, para interligação da linha 5 com a linha 3;
- **Dezembro/2015:** Execução da segunda furação em carga de jusante, com diâmetro DN 1000 mm em tubulação de aço DN 1500 mm, para interligação da linha 6 com a linha 3;
- **Fevereiro/2016:** Execução da terceira furação em carga de jusante, com diâmetro DN 1200 mm em tubulação de aço DN 1500 mm, para interligação da linha 7 com a linha 3.

Já as fases 2 e 3 foram realizadas mediante à execução de bloqueios em carga nas adutoras originais, uma vez que as linhas novas ficaram operantes após a conclusão da fase 1 e o abastecimento foi mantido por elas. A cronologia dos eventos para essas fases foi a seguinte:

- **Julho e Agosto/2016:** Execução de quatro furações em carga DN 600 mm em tubulações de aço DN 1000 mm, para viabilizar bloqueios em carga DN 1000 mm durante a instalação das válvulas de bloqueio nas linhas 4A e 4B (à montante do cavalete direito);
- **Outubro e Novembro/2016:** Execução de quatro furações em carga DN 600 mm em tubulações de aço DN 1000 mm, para viabilizar bloqueios em carga DN 1000 mm durante a instalação das válvulas de bloqueio nas linhas 1, 2 e 3;
- **Dezembro/2016 e Janeiro/2017:** Instalação de válvulas de bloqueio nas linhas 1, 2, 3, 4A e 4B, mediante a realização de bloqueios em carga duplos em tubulações de aço DN 1000 mm.



(a)



(b)

**Figuras 15 (a) e (b): Furações em carga DN 600 mm em tubulações de aço DN 1000 mm, para viabilizar a inserção dos cabeçotes de bloqueio.**



(a)



(b)

Figuras 16 (a) e (b): Preparação em oficina e teste em bancada dos cabeçotes previamente a cada execução de bloqueio em carga.



(a)



(b)

Figuras 17 (a) e (b): Bloqueio em carga duplo e instalação de válvula na linha 4A.



(a)



(b)

Figuras 18 (a) e (b): Bloqueio em carga duplo e instalação de válvula na linha 4B.



(a)



(b)

Figuras 19 (a) e (b): Bloqueio em carga duplo e instalação de válvula no cavalete entre as linhas 1 e 3.



**Figuras 20 (a), (b) e (c): Bloqueio em carga duplo e instalação de válvulas no by-pass entre as linhas 1 e 2 e na linha 3.**

Assim sendo, o serviço que demandaria duas paradas do sistema com cerca de 20 horas cada uma, além do descarte de boa parte do volume de água presente no interior das tubulações da adutora, acabou necessitando de apenas quatro paradas de 30 minutos cada, para inserção de cabeçotes para bloqueio em carga nas tubulações, além de demandar o descarte de apenas algumas dezenas de metros cúbicos de água.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a mudança de estratégia, foi possível para a companhia continuar faturando dezenas de milhares de reais que não seriam arrecadadas caso os serviços fossem executados da maneira convencional. Para se ter uma ideia do tamanho da economia promovida pela realização dos serviços por meio de intervenções em carga, considerou-se o seguinte cálculo:

- **Vazão do booster Socorro:** 5600 l/s ou 20160 m<sup>3</sup>/h
- **Tempo total estimado de parada do booster Socorro para realização dos serviços pelo método convencional:** 40 horas
- **Tarifa média de água considerada:** R\$ 3,50 m<sup>3</sup> (\*)
- **Perda de faturamento estimada:** Vazão do booster x Tempo de parada x Tarifa = 20160 [m<sup>3</sup>/h] x 40 [h] x 3,50 [R\$/m<sup>3</sup>] = **R\$ 2.822.400,00**

(\*) Tarifa obtida no comunicado Sabesp nº 03/2016, considerando a classe de consumo Residencial Normal na faixa de 11 a 20 m<sup>3</sup>/mês.

As quatro paradas menores, de 30 minutos cada, não causaram desabastecimentos na região de abrangência do sistema, visto que seus impactos foram absorvidos por meio da gestão dos níveis dos reservatórios. Além do mais um volume bastante considerável de água, presente no interior das tubulações e que precisaria ser drenado para a realização dos serviços, deixou de ser descartado, resultando em mais economia para a empresa.

Cabe dizer também que no caso foram utilizados cabeçotes de bloqueio do tipo dobrável. Apesar do fato de não haver na SABESP a opção pelo tipo articulável para o diâmetro das tubulações que foram bloqueadas, isso contribuiu para uma maior economia em relação a válvulas e peças de caldeiraria, cujos diâmetros precisaram ser de apenas 600 mm.

No aspecto de ganho intangível, a empresa preservou sua imagem perante a população e a mídia, evitando desabastecimentos por longos períodos e o descarte de grandes quantidades de água tratada em vias de grande circulação, como a Marginal Pinheiros e a Avenida Guarapiranga, por exemplo. Ainda existe um aspecto importante a ser considerado que é o de confiabilidade. Como já mencionado, realizando o serviço em carga houve a eliminação dos tradicionais problemas advindos de paradas de adutora, tais como falhas e falta de estanqueidade de válvulas durante as manobras de abertura e bloqueio, assim como riscos de transientes hidráulicos e bolsões de ar, inerentes aos processos de descarregamento e carregamento de tubulações. Além disso, os pontos para inserção dos cabeçotes de bloqueio possibilitarão futuramente a substituição/manutenção das válvulas instaladas durante a fase 2 sem a necessidade de parada do sistema.



**Figura 21 (a) e (b): Comparativo entre o descarregamento da água presente numa tubulação sob uma intervenção pelo método convencional x tubulação sob uma intervenção em carga.**

## CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

As técnicas de intervenção em carga devem ser aplicadas sempre que possível, mas previamente cabe considerar que algumas condições são necessárias para realizar este tipo de procedimento, sendo elas:

- espaço físico disponível para montagem e operação dos equipamentos de furação e bloqueio em carga;
- existência de equipes e equipamentos para realização das técnicas de intervenção em carga;
- disponibilidade das válvulas necessárias à realização das intervenções em carga.

No caso em questão todas as condições para a realização das intervenções em carga foram favoráveis, pois havia espaço físico disponível, a concessionária responsável pela adutora pode contar com equipes e equipamentos próprios e também possuía todas as válvulas necessárias. Mas em sendo necessário contratar uma empresa para realizar as intervenções em carga, bem como adquirir válvulas, os custos são significativos e devem ser levados em consideração para avaliar a viabilidade econômica de se executar o serviço em carga ou não. Nessa análise também é relevante considerar outros custos, inerentes à realização de paradas de sistema, tais como várias reuniões com equipes multidisciplinares, divulgação na mídia, estratégias de abastecimento emergencial, etc.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RIBEIRO, A. et al. Remanejamento de adutoras DN 800 mm sem a paralisação do abastecimento. 2011. Trabalho apresentado ao 22º Encontro Técnico AESABESP – FENASAN, São Paulo, 2011.
2. OLIVEIRA, J. L. A. A aplicação da técnica de trepanação em tubulações para o Saneamento. 2016. 42 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Saneamento Ambiental) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016.
3. CIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Comunicado 03/16. Disponível em: [http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/clientes\\_servicos/comunicado\\_03\\_2016.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/clientes_servicos/comunicado_03_2016.pdf)  
Acesso em 24 de maio de 2017.