

APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE INTERVENÇÃO EM ADUTORAS EM CARGA NO SISTEMA DE ADUÇÃO CANOAS

Alberto Ribeiro⁽¹⁾

Gerente 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.

Marcelo Exman Kleingesind⁽³⁾

Engenheiro Civil do Departamento de Projetos da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Especialização em Engenharia de Estruturas pela Universidade de Lins – Unilins.

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.

José Leandro Alves de Oliveira⁽⁵⁾

Engenheiro da Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria da Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp.

Engenheiro Mecânico pela USF.

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

Este trabalho demonstrará como a SABESP – Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo realizou a implantação de duas elevatórias tipo “Booster” na captação do manancial Canoas (adutora DN 700 mm), responsável pelo abastecimento de aproximadamente 80% dos municípios de Franca e Restinga, o restante é complementado pelo manancial Pouso Alegre, cujo volume vinha sendo comprometido com a estiagem no final do inverno.

Ao contrário das técnicas convencionais de intervenção em adutoras, que demandam a paralisação e descarregamento da adutora para a execução dos trabalhos, o processo de furação e bloqueio em carga utilizado pela SABESP, permitiu que todo o trabalho fosse executado com a adutora em plena carga, garantindo a continuidade do abastecimento.

As intervenções para execução de bloqueio na adutora de água bruta e inserção de pacote de válvulas do “bypass” dos Boosters ocorreram nos dias 23 e 26 de setembro de 2012. O êxito destas intervenções proporcionou um aumento da vazão de água bruta de 180 litros por segundo, totalizando uma vazão de 1000 litros por segundo na chegada da ETA.

Serão explanadas as técnicas de furação e bloqueio em carga e todas as etapas para a execução das interligações dos Boosters Canoas I e II.

PALAVRAS-CHAVE: Interligação dos Boosters, Intervenções em carga.

INTRODUÇÃO

A SABESP é uma referência na prestação de serviços de saneamento básico, atendendo 27,5 milhões de pessoas em 363 municípios, inclusive a Região Metropolitana de São Paulo (Brasil). Está constantemente investindo em tecnologias para atender aos volumes dessa demanda e aos critérios de qualidade requeridos pelos órgãos regulamentadores. Tendo como missão a prestação de serviços de saneamento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, a SABESP tem buscado a excelência na qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Dentro deste contexto, a Superintendência de Manutenção Estratégica da SABESP (MM), alinhada com os objetivos da empresa, tem investido em modernas tecnologias e inovação, buscando sempre a execução de serviços de manutenção com qualidade, agilidade e evitando o desabastecimento dos seus clientes durante a execução dos trabalhos de manutenção.

Uma das técnicas aplicadas pela SABESP é a intervenção em adutoras em carga, que permite realizar remanejamentos, interligações ou trabalhos de manutenção em sistemas de adução, sem que sejam necessários a paralisação e o descarregamento das adutoras, colaborando assim com os indicadores de desempenho e de satisfação dos clientes.

A Divisão de Manutenção Mecânica e Caldeiraria (MMOM) da Superintendência de Manutenção Estratégica (MM) 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 da SABESP) desde 1999. A Superintendência de Manutenção Estratégica da Sabesp tem trabalhado intensamente na divulgação deste processo, tendo como expectativa que todas as intervenções no sistema adutor sejam realizadas em carga.

Os municípios de Franca e Restinga, abastecidos pelo rio Canoas e complementados pelo rio Pouso Alegre, que juntos totalizam uma vazão de aproximadamente 1030 litros por segundo, passavam por problemas de abastecimento de água no período de estiagem, que afetava principalmente o rio Pouso Alegre. Este desabastecimento periódico motivou a Unidade de Negócio Pardo e Grande (RG) a viabilizar uma grande obra de acréscimo na captação de água bruta no rio Canoas, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 80% dos municípios de Franca e Restinga. O projeto consistia na construção e interligação de dois boosters (Canoas I e Canoas II) no sistema adutor existente DN 700 mm. Se fossem utilizadas as técnicas convencionais de paradas em adutoras, considerando-se a execução dos trabalhos e a normalização do abastecimento, seria necessário um prazo de dois a três dias de intermitência no abastecimento de água para alguns pontos dos municípios, afetando uma população de aproximadamente duzentos e sessenta mil habitantes. Dado o impacto que a obra causaria, a principal premissa do projeto foi a realização das interligações dos novos boosters (Canoas I e II) ao sistema existente sem parar a produção de água, mantendo-se o abastecimento durante toda a intervenção.

A solução para este impasse seria a execução desta obra com o menor impacto possível no abastecimento de água para a população. Conhecendo as técnicas de furação e bloqueio em carga, a Unidade de Negócio Pardo e Grande (RG) solicitou uma parceria com a Superintendência de Manutenção Estratégica (MM) para a execução desta importante obra.

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivos:

- Apresentação dos processos de furação e bloqueio em carga, destacando suas vantagens;
- Descrição das interligações dos boosters I e II à tubulação de água bruta com DN 700mm do sistema Canoas, já existente e em pleno funcionamento, no município de Franca.

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.

Em seguida executa-se o carregamento da adutora e somente após a pressurização de todo o sistema é que ocorre a normalização do abastecimento.

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

- Descarte de grandes volumes de água decorrente do descarregamento de tubulações;
- 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 de intervenção 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 nos equipamentos instalados ao longo da tubulação, 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 à intervenção 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, falta de estanqueidade destas levando a um aumento da área de abrangência, complexidade e riscos de transientes hidráulicos e bolsões de ar, inerentes ao processo de descarregamento e carregamento de adutoras;
- Alívio sobre prazos referidos às intervenções urbanas de vias trafegáveis.

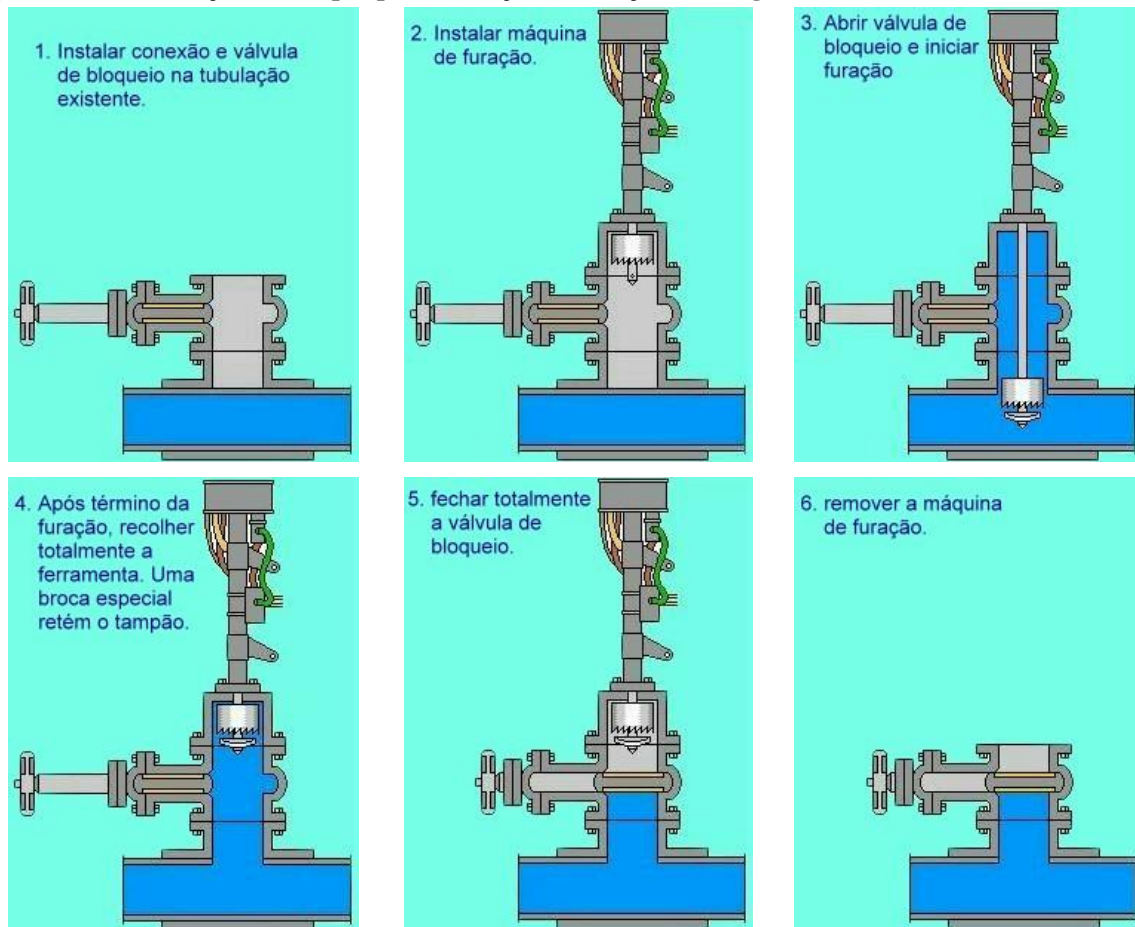
O PROCESSO DE FURAÇÃO EM CARGA

Uma vez determinado o ponto na adutora onde será realizado o furo em carga, solda-se uma derivação flangeada para montagem de uma válvula de bloqueio (gaveta), em seguida acopla-se na válvula de bloqueio, um equipamento específico para furação em carga. Após a abertura da válvula, o equipamento (serra copo) avança e executa o furo, com a adutora em operação, em seguida o equipamento recua e fecha-se a válvula.

Pelas particularidades do processo, é fundamental que durante o desenvolvimento do projeto haja o acompanhamento de engenheiros e técnicos especializados em furação em carga.

Nas figuras de 1 a 6 estão ilustradas todas as etapas necessárias para a realização da furação em carga.

Figuras 1 a 6: Ilustração das etapas para execução de furação em carga



O PROCESSO DE BLOQUEIO EM CARGA

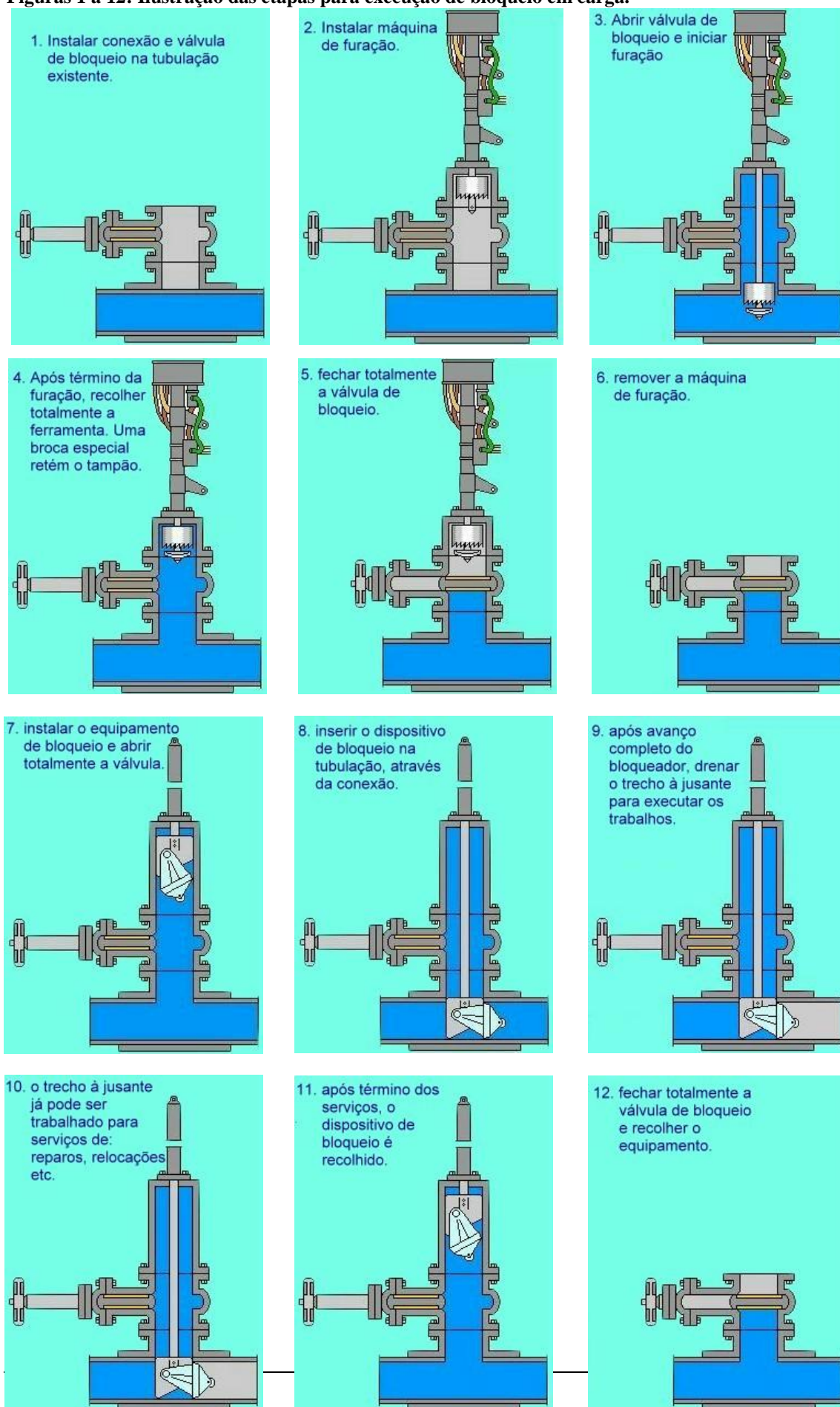
Para a execução deste processo, o trecho da adutora que será bloqueado deverá ter sido previamente furado em carga, ou seja, deve haver pontos de acesso para os cabeçotes de bloqueio, estes pontos de acesso consistem em uma derivação flangeada soldada na posição vertical com uma válvula de bloqueio montada e fechada para contenção do fluxo.

Este processo consiste basicamente na montagem do equipamento específico para bloqueio em carga na válvula de bloqueio, após a abertura da válvula é inserido o cabeçote de bloqueio na adutora através da derivação vertical de forma a bloquear o fluxo 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.

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

Figuras 1 a 12: Ilustração das etapas para execução de bloqueio em carga.



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, conforme ilustrado na figura 13.

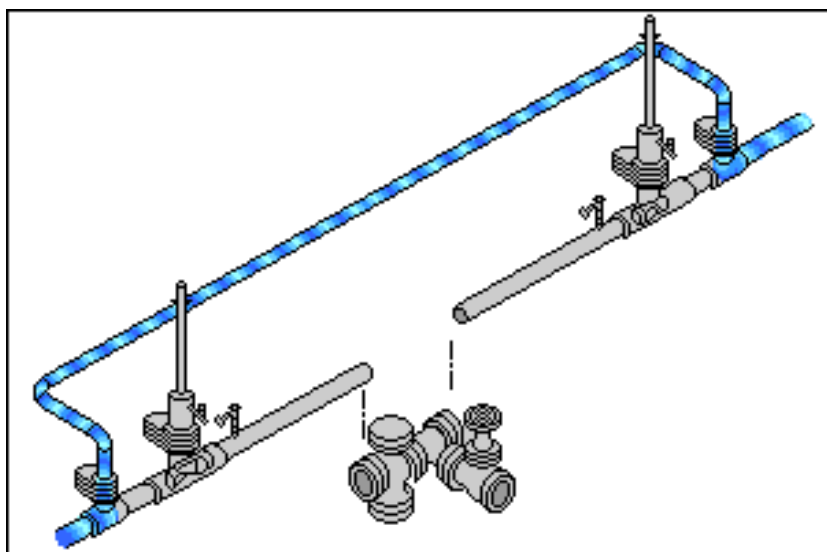


Figura 13: Ilustração de bloqueio duplo com by-pass para instalação, manutenção ou substituição de equipamento na adutora.

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.

Evidentemente 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.

O PROJETO DE INTERVENÇÃO EM CARGA

Dada complexidade deste tipo de intervenção e suas abrangências, antes da execução de qualquer furação ou bloqueio em carga é necessária uma etapa de projeto, onde serão abordados todos os aspectos relevantes para a intervenção.

Durante o projeto de intervenção em carga, deve-se preparar e conhecer plenamente o equipamento que será utilizado, bem como as variáveis específicas de cada caso, abaixo estão listados os aspectos que devem ser levados em consideração para uma furação ou bloqueio em carga:

- Resistência mecânica da tubulação: Para aumentar a resistência mecânica da tubulação nos trechos onde ocorrerão intervenções em carga, executa-se a soldagem de reforços em aço. Os reforços são fabricados na oficina de caldeiraria da MMOM, conforme desenhos padrões e específicos para cada caso de intervenção;
- Critérios para seleção da válvula de bloqueio (tipo gaveta): Antes da intervenção em carga, realiza-se na oficina de válvulas da MMOM, um teste de estanqueidade nas válvulas de bloqueio, verifica-se também se a válvula apresenta passagem plena, garantindo assim que a cunha seja totalmente recolhida e permite a passagem do equipamento de furação ou bloqueio sem interferência;

- Espaço físico disponível: Tendo em vista o grande porte dos equipamentos utilizados, tanto em furação como bloqueio em carga, é fundamental uma prévia análise do espaço disponível para a realização da intervenção;
- Localização do ponto de intervenção: Deve-se evitar a furação no trecho onde haja cordão de solda em tubulações de aço, pois a saliência do cordão e o aumento de dureza (resultante da soldagem) provocam desgaste excessivo e podem danificar o equipamento de furação (serra copo);
- Condições de conservação da tubulação: Recomenda-se evitar qualquer tipo de intervenção em carga em trechos que apresentam um nível de corrosão excessivo, no qual nota-se grande perda de espessura. Tais trechos não são indicados para a soldagem dos reforços envolventes e das derivações flangeadas;
- Pressão do fluido: Os equipamentos de furação e bloqueio em carga são projetados para trabalharem dentro de determinadas faixas de pressão pré-estabelecidas, portanto deve-se conhecer a pressão do fluido na tubulação para que se respeite esta característica do equipamento;

Ressalta-se também a necessidade de um projeto estrutural para sustentação e ancoragem da adutora nos pontos onde serão feitas as intervenções, pois o desvio do fluxo, dado a partir das derivações, é responsável pela geração de empuxos localizados que podem provocar o deslocamento da tubulação. Sendo assim, torna-se indispensável o projeto estrutural para contrabalancear essa força de empuxo, utilizando-se de elementos externos rasos, à profundidade ou ainda quando da associação de ambos, concebidos, dimensionados e projetados, assegurando-se, portanto, superfície livre acordada ao apoio dos equipamentos empregados nesta atividade, sem a transferência de sobrecargas às paredes do tubo.

INTERLIGAÇÃO DOS BOOSTERS CANOAS I E II NO SISTEMA ADUTOR EXISTENTE

No final de 2011 a Unidade de Negócio Pardo e Grande (RG) tomou a decisão de realizar uma importante obra para aumentar a vazão de água bruta do Sistema Canoas, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 80% dos municípios de Franca e Restinga, evitando assim que os efeitos da estiagem no final do inverno no manancial Pouso Alegre, responsável pelos outros 20% do abastecimento, comprometessem o fornecimento de água na região.

O projeto previa a construção e interligação em série de dois boosters (Canoas I e Canoas II) no sistema adutor existente. O booster Canoas I, composto por um conjunto moto-bomba de 600 CV, instalado no trecho da adutora entre o recalque da Estação Elevatória 1 e o poço de sucção da Estação Elevatória 2, o booster Canoas II, composto por um conjunto moto-bomba de 500 CV, instalado no trecho entre o recalque da Estação Elevatória 2 e a chegada de água bruta na ETA.

Face a urgência e ao cronograma apertado, a RG propôs parceria à Superintendência de Manutenção Estratégica (MM) na implantação destes boosters e interligação em série na tubulação DN 700mm. Após a construção dos boosters, contratação e elaboração de relatório de análise dos transitórios hidráulicos pela RG, a MM iniciou a definição do lay-out, a elaboração dos projetos executivos mecânico e civil e a preparação das especificações técnicas dos equipamentos e peças. O projeto foi concebido de forma a realizar a interligação das duas novas elevatórias ao sistema existente sem parar a produção de água, mantendo-se o abastecimento durante toda a operação.

Após a etapa de projeto e fabricação de peças especiais, foi realizada pela MM, a instalação de oito conexões com derivações de DN 700 mm em forma de “T” para execução dos furos em carga, sendo que quatro são para inserção dos bloqueadores hidráulicos, também de DN 700 mm, e os demais para interligação na sucção e recalque dos novos boosters.

Estando toda a estrutura preparada para as intervenções de furação e bloqueio em carga, estas ocorreram respectivamente nos dias 23 e 26 de setembro. Nestas ocasiões foram mobilizadas equipes especializadas em mecânica, caldeiraria e civil, bem como equipamentos especiais para furação e bloqueio de adutoras em carga e guindastes. Em cada intervenção foram instalados dois bloqueadores hidráulicos que viabilizaram a montagem do conjunto de válvulas do “by-pass” nos boosters I e II, concluindo assim a interligação e operação das novas elevatórias com a adutora em carga (operação). Utilizando-se desta metodologia de intervenção em carga, não houve necessidade de paralisação do sistema de abastecimento de água e a população não foi afetada.

DETALHAMENTO DOS SERVIÇOS REALIZADOS NA IMPLANTAÇÃO DOS NOVOS BOOSTERS

De acordo com o escopo de atuação da Superintendência de Manutenção Estratégica (MM) na obra de interligação dos boosters Canoas I e II: definição de layout, elaboração dos projetos executivos mecânicos e civil e especificação técnica de equipamentos e peças, foram feitas reuniões periódicas entre as equipes multifuncionais para acompanhamento das ações.

Para garantir uma melhor gestão, esses trabalhos foram divididos em quatro fases distintas:

1ª fase - Análise dos estudos, definição de lay-out, especificação de equipamentos e projeto de estruturas civis.

Esta fase de validações e especificações foi executada por uma equipe composta por engenheiros e técnicos de especialidade mecânica e civil, foram realizadas as seguintes tarefas:

- Projeto mecânico da instalação dos conjuntos moto-bomba, tubulações e interligações;
- Projeto civil das ancoragens, caixas e fundações;
- Elaboração das especificações técnicas para aquisição de equipamentos;
- Avaliação dos conjuntos moto-bomba;
- Avaliação do modelo hidráulico da linha EEAB-ETA

2ª fase - Fabricação de peças especiais de aço, para execução de processo de furação e bloqueio em carga, montagem no local e travamento com perfis.

- Fabricação de oito conexões com derivações de DN 700 mm em forma de “T” (reforços da tubulação), na oficina de caldeiraria da MMOM;
- Teste de estanqueidade das oito válvulas gavetas na oficina da MMOM;
- Transporte e soldagem das derivações e reforços na tubulação;
- Cravação de perfis metálicos que compõem os blocos de ancoragem das tubulações de sucção e recalque dos boosters. Estes serviços foram executados pela equipe da MMOC e MMOM;
- Cravação de perfis metálicos e travamento nas derivações instaladas na tubulação para furação e bloqueio em carga na interligação dos boosters. Os trabalhos foram executados pelas equipes da MMOC e MMOM.

3ª fase - Montagem das válvulas gavetas, execução de ensaios hidrostáticos e execução de oito furações de diâmetro 700 mm.

- Teste de estanqueidade das oito válvulas gavetas na oficina de válvulas da MMOM;
- Transporte das oito válvulas gavetas com DN 700 mm e montagem nas derivações flangeadas;
- Execução de teste hidrostático das válvulas e conexões instaladas;
- Instalação do equipamento e execução de oito furações em carga de diâmetro 700 mm;

4ª fase - Execução de bloqueio em carga diâmetro 700 mm, quatro bloqueios, corte da adutora e instalação de conjunto de válvulas gavetas e retenção do “by-pass” dos boosters.

- Teste de estanqueidade das quatro válvulas gavetas e duas válvulas de retenção de deslocamento axial, na oficina da MMOM;
- Pré-montagem dos dois conjuntos DN 700mm compostos cada um por duas válvulas gavetas, uma válvula de retenção e uma junta de expansão, na oficina da MMOM;
- Transporte dos dois conjuntos com válvulas, equipes e equipamentos para Franca;
- Instalação dos bloqueadores hidráulicos, execução de furo em carga de pequeno diâmetro para descarregamento do trecho entre os bloqueadores e preparação para intervenção;

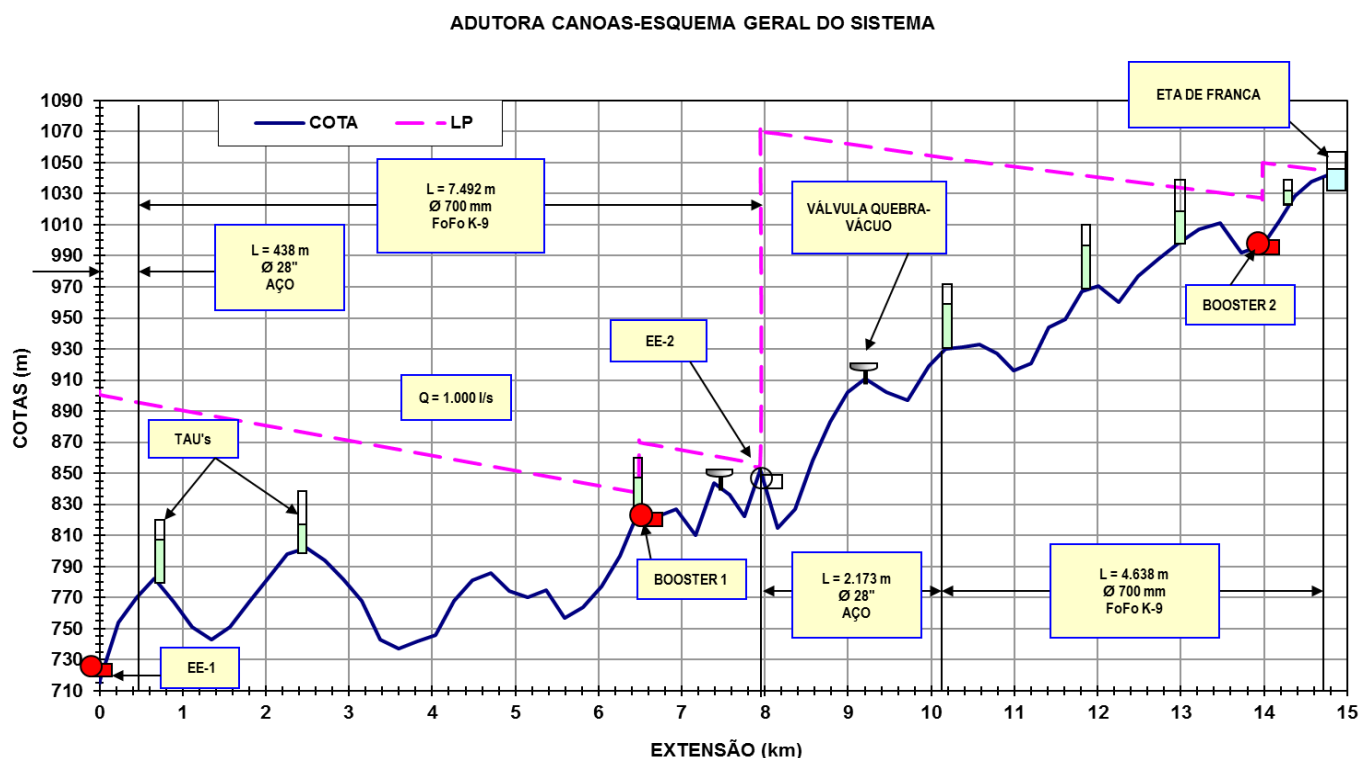
INTERVENÇÕES

No dia 23/09 ocorreu a interligação do booster Canoas I na adutora da Estação Elevatória 1 que recalca para o poço de sucção da Estação Elevatória 2, no dia 26/09/12 foi feita a interligação do booster Canoas II na adutora da Estação Elevatória 1 que recalca para a ETA. Na fase de conclusão dos serviços, foram realizadas as interligações em carga, sem paralisação do abastecimento dessas novas estações de bombeamento, os trabalhos foram realizados conforme a sequência abaixo:

- Abertura das válvulas de bloqueio DN 700 mm na sua totalidade;
- Execução dos bloqueios à jusante e montante do booster;
- Ligação do conjunto moto-bomba do novo booster;
- Execução de cortes na tubulação em ferro fundido com DN 700 mm e remoção de segmento;
- Posicionamento, ajustes e preparação das extremidades para instalação do conjunto com válvulas gavetas, válvula de retenção e reduções;
- Execução das soldas nas reduções e extremidades das conexões em aço, próximas às derivações de DN 700 mm;
- Reaperto das extremidades flangeadas da junta de expansão e instalação de apoios em madeira sob o conjunto com válvulas;
- Equalização da pressão no novo trecho instalado e remoção dos bloqueadores da rede;
- Fechamento das válvulas gavetas sob os bloqueadores, desmontagem dos cilindros e liberação para operação.

A figura 14 ilustra o esquema hidráulico do Sistema Canoas, as figuras 15 e 16 mostram os dados técnicos dos conjuntos moto-bombas instalados nos boosters Canoas I e II respectivamente.

Figura 14: Esquema hidráulico do Sistema Canoas



DETALHAMENTO DAS INTERLIGAÇÕES EM CARGA DO BOOSTER CANOAS I

Serão apresentados a seguir a tabela com dados técnicos e operacionais (tabela 1) e o relatório fotográfico das interligações em carga realizadas no Booster Canoas I.

Tabela 1 – Dados técnicos e operacionais das interligações do Booster 1

Dados Operacionais	
Fluído de processo	Água bruta
Pressão máxima de operação	34,3 mca
Vazão máxima de operação	988 l/s
Temperatura de operação	Ambiente
Diâmetro nominal da tubulação	700 mm
Material da tubulação	Ferro fundido
Dados Técnicos (furação para interligação em carga)	
Lado Montante	
Diâmetro externo da tubulação	738 mm
Espessura de parede	10,8 mm
Revestimento Externo / Interno	Zinco e pintura betuminosa / Argamassa de cimento
Diâmetro efetivo da furação para derivação	25 pol (635 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	34 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga)	
Lado Montante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	27 pol (685 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	34 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	738 mm
Espessura de parede	10,8 mm
Revestimento Externo / Interno	Zinco e pintura betuminosa / Argamassa de cimento
Diâmetro efetivo da furação para derivação	25 pol (635 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	34 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga)	
Lado Jusante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	27 pol (685 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	34 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	11,5 h

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA INTERLIGAÇÃO DO BOOSTER CANOAS I (figuras 15 a 35).

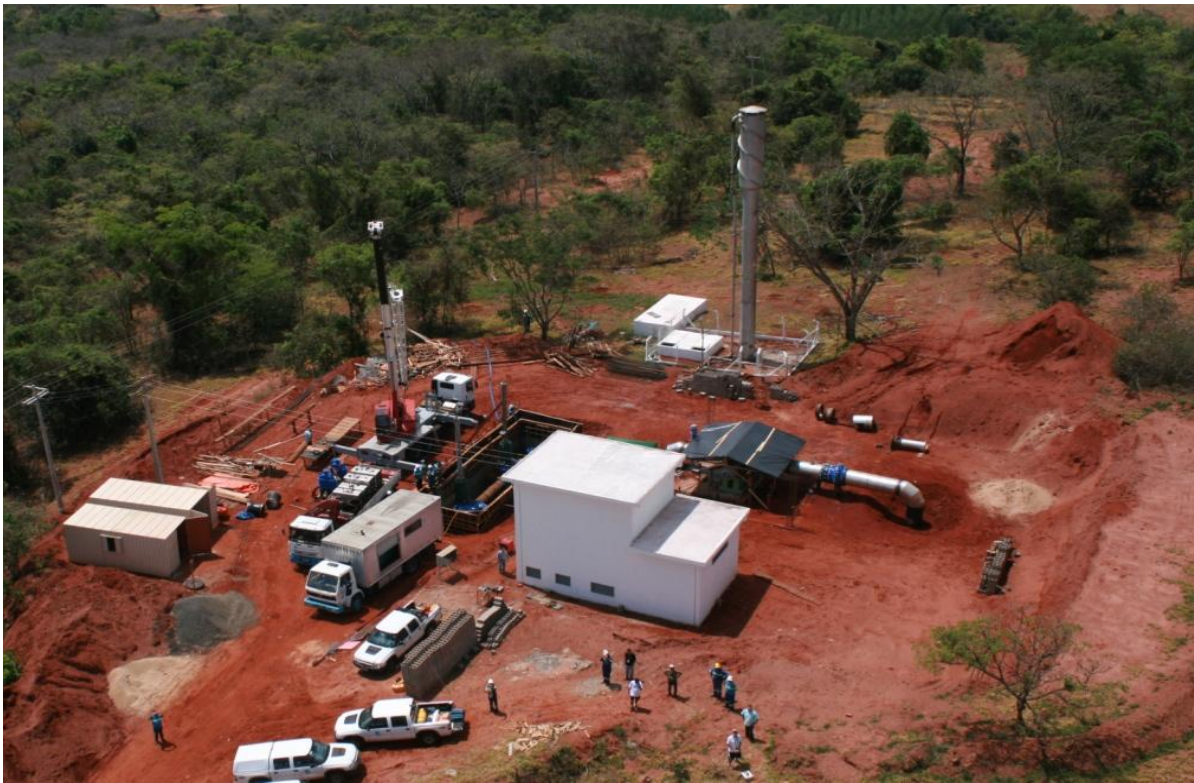


Figura 15 – Vista Aérea Geral do Booster Canoas I.



Figura 16 – Posicionamento e montagem dos “Tês” com DN 700 mm, necessários para interligação do booster e instalação do conjunto de válvulas do “by-pass”.



Figura 17 – Cravação de perfis metálicos conforme projeto de ancoragem.



Figura 18 – Soldagem dos travamentos das derivações, conforme projeto.



Figura 19 – Finalização da montagem dos “Tês” com DN 700 mm e dos travamentos metálicos.



Figura 20 – Execução de teste hidrostático nas válvulas gavetas e juntas das conexões.



Figura 21 – Execução de teste hidrostático e instalação da máquina de furação em carga para execução do 1º furo de bloqueio.



Figura 22 – Execução do furo em carga DN 700 para bloqueio no ponto de sucção do booster.



Figura 23 – Posicionamento da máquina para execução do furo em carga DN 700 para derivação no ponto de recalque do booster.



Figura 24 – Execução do furo em carga DN 700 para derivação no ponto de sucção do booster.



Figura 25 – Posicionamento e instalação dos bloqueadores hidráulicos.



Figura 26 – Intervenção Programada: Início da inserção dos bloqueadores e operação do conjunto moto-bomba do novo booster.



Figura 27 – Finalização da inserção dos bloqueadores hidráulicos e liberação para corte da adutora.



Figura 28 – Corte e retirada do segmento de tubulação com DN 700 mm entre os bloqueadores hidráulicos para instalação do conjunto de válvulas do "by-pass" do booster.



Figura 29 – Preparação e ajustes para montagem do conjunto de válvulas do "by-pass" do booster.



Figura 30 – Cabeçote de bloqueio DN 700mm inserido na tubulação.



Figura 31 – Soldagem das conexões e flanges.



Figura 32 – Içamento e posicionamento do conjunto DN 700mm do “by-pass” do booster, contendo válvulas gavetas, válvula de retenção e junta de expansão..

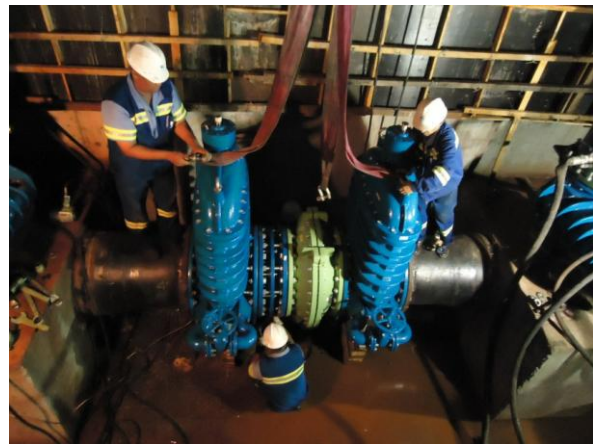


Figura 33 – Finalização da montagem do conjunto de válvulas do “by-pass” do booster.



Figura 34 – Equalização da pressão no novo trecho de tubulação com as válvulas do by-pass para retirada dos bloqueadores hidráulicos.



Figura 35 – Trabalho finalizado, desmobilização e desmontagem dos bloqueadores hidráulicos.

DETALHAMENTO DAS INTERLIGAÇÕES DO BOOSTER CANOAS II

Serão apresentados a seguir a tabela com dados técnicos e operacionais (tabela 2) e o relatório fotográfico das interligações em carga realizadas no Booster Canoas II.

Tabela 2 – Dados técnicos e operacionais das interligações do Booster 2

Dados Operacionais	
Fluído de processo	Água bruta
Pressão máxima de operação	25,7 mca
Vazão máxima de operação	988 l/s
Temperatura de operação	Ambiente
Diâmetro nominal da tubulação	700 mm
Material da tubulação	Ferro fundido
Dados Técnicos (furação para interligação em carga)	
Lado Montante	
Diâmetro externo da tubulação	738 mm
Espessura de parede	10,8 mm
Revestimento Externo / Interno	Zinco e pintura betuminosa / Argamassa de cimento
Diâmetro efetivo da furação para derivação	25 pol (635 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	22 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	22 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	738 mm
Espessura de parede	10,8 mm
Revestimento Externo / Interno	Zinco e pintura betuminosa / Argamassa de cimento
Diâmetro efetivo da furação para derivação	25 pol (635 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação	Horizontal
Pressão da adutora durante a furação	22 mca
Dados Técnicos (furação e bloqueio em carga)	
Lado Jusante	
Diâmetro efetivo de furação para bloqueio	27 pol (685 mm)
Conexão utilizada	Tipo “T” bipartido DN 700 x DN 700 em aço
Válvula de bloqueio utilizada	Válvula gaveta DN 700 flangeada
Posição de furação e bloqueio	Vertical
Pressão da adutora durante as etapas de furação e bloqueio	22 mca
Velocidade máxima no início do processo de bloqueio	Até 0,3 m/s
Período total de bloqueio da tubulação	11,5 h

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NA INTERLIGAÇÃO DO BOOSTER CANOAS II (figuras 36 a 54).



Figura 36 – Vista Geral do Booster Canoas II.



Figura 37 – Posicionamento e montagem dos “Tês” com DN 700 mm.



Figura 38 – Cravação de perfis metálicos conforme projeto de ancoragem.



Figura 39 – Soldagem dos travamentos das derivações, conforme projeto.



Figura 40 – Posicionamento e montagem das válvulas gavetas com DN 700 mm para furação e bloqueio em carga.



Figura 41 – Execução de teste hidrostático nas válvulas gavetas e juntas das conexões.



Figura 42 – Posicionamento da máquina para execução do furo em carga DN 700 para derivação no ponto de recalque do booster.



Figura 43 – Execução do furo em carga DN 700 para derivação no ponto de sucção do booster.



Figura 44 – Posicionamento e instalação dos bloqueadores hidráulicos.



Figura 45 – Intervenção Programada: Início da inserção dos bloqueadores e operação do conjunto moto-bomba do novo booster.



Figura 46 – Corte do segmento da tubulação entre os bloqueadores hidráulicos para instalação de pacote de válvulas do “by-pass” do booster.

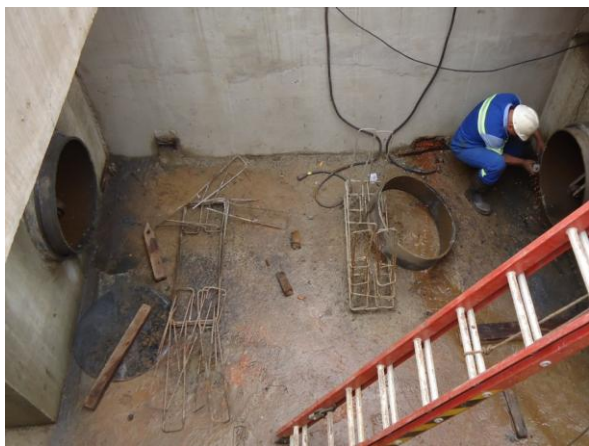


Figura 47 – Trecho de tubulação removido entre os bloqueadores hidráulicos.



Figura 48 – Cabeçote de bloqueio DN 700mm inserido na tubulação.



Figura 49 – Preparação e ajustes para montagem do conjunto de válvulas do “by-pass” do booster.



Figura 50 – Soldagem das conexões e flanges.



Figura 51 – Posicionamento do conjunto com válvulas do “by-pass” do booster.



Figura 52 – Finalização da montagem do conjunto de válvulas do “by-pass” do booster.



Figura 53 – Equalização da pressão no novo trecho de tubulação com as válvulas do by-pass para retirada dos bloqueadores hidráulicos.



Figura 54 – Trabalho finalizado, retirada dos bloqueadores hidráulicos e desmobilização.

RESULTADOS

Os trabalhos foram realizados em conformidade com o planejamento executivo, foram cumpridos os prazos e qualidade propostos.

Em 23/09/12, após a inserção dos bloqueadores hidráulicos e carregamento da adutora e do by-pass do booster Canoas I, foi realizada a partida da bomba e o equipamento atingiu o desempenho esperado, proporcionando um aumento na captação de água bruta recalçada da Estação Elevatória 1 para o poço de sucção da Estação Elevatória 2.

Em 26/09/12, na segunda intervenção, também após a inserção dos bloqueadores hidráulicos e carregamento da adutora, foi realizada a partida da bomba do booster Canoas II, momento em que ocorreu o aumento de vazão de água bruta recalçada da Estação Elevatória 2 para a ETA, a partir de então ocorre o acréscimo de 180 litros por segundo na vazão de água tratada, passando de aproximadamente 824 litros por segundo para 1000 litros por segundo.

A vazão conjunta dos mananciais Canoas e Pouso Alegre é de aproximadamente 1030 litros por segundo. Durante o período de estiagem há necessidade de parada na captação do manancial Pouso Alegre, então, ao acionar-se os dois novos boosters (Canoas I e II) a vazão de água fornecida apenas pelo Sistema Canoas, atente a demanda dos municípios de Franca e Restinga.

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 positivos.

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 contínua capacitação de profissionais e a modernização de equipamentos. Tem atuado na consultoria e prestação de serviços especializados em intervenção em carga para 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 contínua na qualidade dos serviços prestados. Um bom indicador desta mudança de cultura é o aumento significativo de projetos e a busca por informações relativas a esta modalidade de trabalho.

Diante disso, conclui-se que os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados, uma vez que foram apresentados os processos de furação e bloqueio em carga, desde a etapa de projeto até a execução, enfatizando suas vantagens em diversos aspectos. Também foi descrita uma aplicação prática dos processos de furação e bloqueio em carga, nas interligações dos boosters Canoas I e II, no município de Franca.

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.
3. Relatório Técnico de Análise de Transitórios Hidráulicos – HIDROSISTEMA Assessoria e Planejamento.