147 - TECNICAS DE BLOQUEIOS EM CARGA E A VIABILIDADE FINANCEIRA NAS TUBULAÇÕES DE REDES PARA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Rodrigo Chimenti Cabral
Bacharel em Engenharia Civil e pós graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pós Graduado em Gestão Ambiental e Negócios do Setor Energético pela Universidade de São Paulo (USP).

Endereço: Rua Conselheiro Saraiva, 519 - Santana – São Paulo – S.P. - CEP: 02037-020 - País - Tel: +55 (11) 2971-4099 - Fax: +55 (11) 2971-4099 - e-mail: rccabral@sabesp.com.br.

RESUMO

Um grande desafio da engenharia de distribuição de água é a manutenção das redes de distribuição em carga. Para realização das manutenções cotidianas foram estudadas técnicas disponíveis de bloqueio do fluxo da agua nas redes de distribuição de agua potável. A vantagem da realização do bloqueio em carga é a redução do desabastecimento dos clientes, redução de perdas pois não há a necessidade de descargas das redes e evita riscos de dispêndio financeiros gerado por multas por desabastecimento previsto pela deliberação 846 em municípios operados pela ARSESP no estado de São Paulo. As técnicas encontradas para bloqueio do em carga foram: Congelamento a qual não é possível pelo fluxo continuo do fluído; Estrangulamento a qual é aplicada somente em redes de polietileno; Instalação de Válvula de Inserção a qual é vastamente utilizada esta técnica na América do Norte e Europa; Bloqueio com borracha expansiva a qual é muito pouco utilizada no Brasil e o Bloqueio com chapas a qual é vastamente utilizada por empresas de Gás & Óleo porém necessária adaptações para o saneamento. Foram realizados estudos de viabilidade financeira das técnicas de bloqueio em carga sempre comparada a metodologia tradicional a qual gera perdas e possíveis desabastecimento dos clientes.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento, Bloqueio em Carga, Viabilidade.

INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas de saneamento básico buscam a excelência nos serviços prestados para a população. A Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo, a SABESP, é uma das empresas que se destaca quanto a excelência dos serviços prestados recebendo diversos prêmios no âmbito nacional, dentre eles o Premio Nacional de Qualidade do Saneamento (PNQS). Para a conquista destes reconhecimentos a SABESP acompanha diversos indicadores em suas operações técnicas, financeiras e sociais buscando sempre seu aperfeiçoamento contínuo. Na busca do aperfeiçoamento do processo de distribuição de água, em uma das Unidades de Negócio da Região Metropolitana de São Paulo operada pela SABESP, foi sugerida a pesquisa de novas tecnologias para distribuição de água.

Uma grande dificuldade identificada pela unidade de negócio e enfrentada por toda companhia é o reflexo de um menor desabastecimento possível com o fechamento de registros existentes nas redes de distribuição para manutenção das redes tais como o conserto de vazamentos e a instalação de novas peças no sistema. Esta dificuldade é enfrentada pelos colaboradores que realizam manobras de fechamento e abertura das válvulas que são previamente avaliadas para manutenções na companhia e quando estão em campo identificam as mesmas desgastadas ou cobertas pelas pavimentações das vias constantemente. Os registros instalados pela companhia apresentam a função de bloquear um menor trecho possível para manutenções, porem quando não é possível realizar o bloqueio do menor trecho possível para manutenções, seja por válvula desgastada ou coberta por pavimentação a equipe de colaboradores que realiza manobras procura bloquear um trecho maior que o previsto para realização da manutenção.

O aumento do trecho a ser bloqueado reflete em maior quantidade de válvula a ser aberta e fechada gerando maior tempo de manobra e maior número de clientes afetados com o desabastecimento temporário para a manutenção. A procura de novas técnicas para bloqueio de rede em carga para manutenções descarta todos os problemas gerados pela manutenção necessária nos registros existentes e reduz ainda o menor trecho projetado a ser bloqueado.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é avaliar a viabilidade técnica e financeira para o bloqueio de rede de distribuição de água potável em carga sem a interrupção do abastecimento.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

O objetivo especifico do trabalho é apresentar a possibilidade de aplicação das técnicas avaliadas para o bloqueio de rede de distribuição de agua em carga como:

- Congelamento (Pipe Freezer)
- Estrangulador de Vazão (Squeezing)
- Bloqueio em Carga com bloqueio mecânico (Hot Tapping)
- Bloqueio em Carga com elastômero moldável (Hydra Stop)
- Válvula de Inserção (Insertion Valve)

2 METODOLOGIA

Este trabalho descreve as técnicas de bloqueio em carga possíveis as quais foram pesquisadas em empresas do mercado de saneamento e de manutenções de tubulações. Baseado nas técnicas encontradas em pesquisas, para estudo de viabilidade financeira, foram realizados orçamentos para cada técnica de bloqueio em carga e comparados com o custo da técnica utilizada atualmente para manutenções das tubulações.

3 TÉCNICAS DE BLOQUEIO PARA TUBULAÇÕES EM CARGA

O bloqueio de tubulação em carga consiste em um trabalho que pode ser colocado em prática de diversas formas responsável por interromper o fluxo do fluído transportado no interior de tubulações e demais dispositivos similares durante o escoamento do mesmo.

As técnicas disponíveis encontradas para bloqueio em carga são:

3.1 CONGELAMENTO (PIPE FREEZER)

Congelamento de tubulação é uma técnica de bloqueio hidráulico e pode ser usada nas aplicações industriais e comerciais, para reparos em válvulas, alteração ou picagem de linha, manutenção do sistema hidráulico e teste de pressão hidrostática. (Felbeck, acesso em abril 2019)

O congelamento tubulação é realizado estabelecendo plugues contínuos e mantendo-os durante a intervenção do projeto conforme ilustrado na figura 1 abaixo. Os plugues provenientes do congelamento são monitorados constantemente e projetados para suportar uma pressão da linha superior a 10 kgf/cm² . (Felbeck, acesso em abril 2019)



Figura 1 : Plugues para congelamento de tubulações.
Fonte: http://www.felbeck.com.br/congelamentotubulacoes.aspx Acesso disponível em 19 de abril de 2019

As tubulações possíveis de ser congelada podem ser realizadas em tubulações ferrosas como Ferro Fundido, Aço ou Inox; Alumínio, Cobres e Ligas; revestias ou pintadas em diâmetros de 0,5" a 36" conforme ilustrado na figura 2 abaixo. Os fluidos possíveis de serem congelados são : Água sem tratamento, Água Tratada, Água com Etileno; Água Salgada, Solução de Água e Etanol; Óleos e Derivados de Petróleo; Glicóis, Hidrocarbonetos Pesados e Produtos químicos . (Felbeck, acesso em abril, 2019)



Figura 2 : Trecho sendo isolado por congelamento.
Fonte: http://www.felbeck.com.br/congelamentotubulacoes.aspx Acesso disponível em 19 de abril de 2019

O congelamento é um método prático para a manutenção da tubulação da linha sem fechar ou paralisar o processo de abastecimento que utiliza o nitrogênio líquido a uma temperatura de -196ºC ,conforme ilustrado na figura 2 acima, que possibilita o isolamento da área de problema ou intervenção na tubulação com os plugues contínuos do congelamento do líquido dentro da linha. Isto permite que o trabalho seja feito com pouca drenagem, nenhuma perda de líquido do processo sem nenhuma parada do sistema. (Felbeck, acesso em abril 2019)



Figura 3 : Trabalho sendo executado em trecho bloqueado.
Fonte: http://www.felbeck.com.br/congelamentotubulacoes.aspx Acesso disponível em 19 de abril de 2019.

O bloqueio da rede por congelamento da tubulação é realizado estabelecendo plugues contínuos e mantendo-os durante a intervenção do projeto. Os plugues provenientes do congelamento são monitorados constantemente. O trabalho de congelamento uma vez realizado com os plugues hidráulicos , as linhas para montante e jusante ficam livres para operação de manutenção. Porém durante o processo de congelamento não poderá haver fluxo de fluído nas tubulações não podendo ser aplicado em redes de distribuição de agua. (Felbeck, acesso em abril 2019).

3.2 ESTRANGULADOR DE VAZÃO (SQUEEZING)

O estrangulador de vazão é um dispositivo utilizado para estancar o fluxo de fluidos da tubulação de polietileno com diâmetros externos 20 a 400mm , provido de roletes e limitadores de esmagamento e unidade de força mecânica, pneumática ou hidráulica conforme ilustrado na figura 4 abaixo (ABPE, 2013):

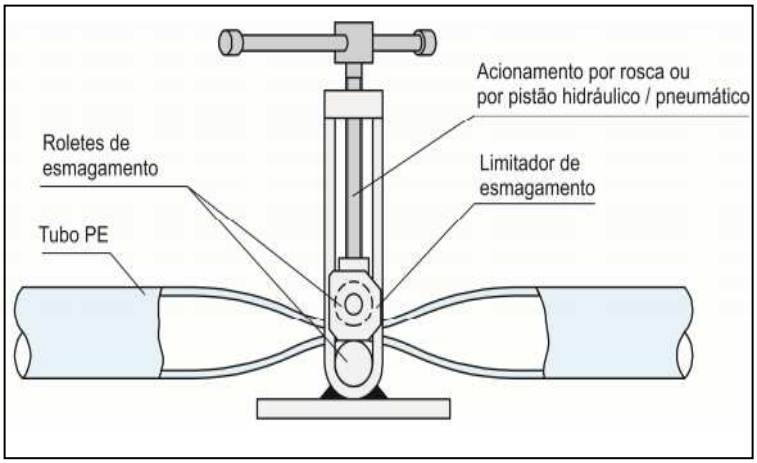


Figura 4 : Tubulação de polietileno sendo estrangulado com ferramenta.
Fonte: http://www.abpebrasil.com.br/cartilha/ Acesso disponível em 19 de abril de 2019

A capacidade de força deve ser capaz de estrangular tubo de polietileno PE de maior diâmetro e classe de pressão especificada pelo equipamento, até que a distância entre os cilindros de esmagamento atinja a 80% do dobro da espessura nominal do tubo, com fator de segurança de ao menos 1,5 a máxima força necessária. Se for de acionamento hidráulico ou pneumático, deve possuir uma trava mecânica, que impeça o retorno do pistão hidráulico em caso de falha durante a operação. (ABPE, 2013)

A Limitação do Esmagamento pelo estrangulador deve possuir limitadores ajustáveis em função do diâmetro e a espessura do tubo para que o esmagamento não ultrapasse a 20% do dobro da espessura do tubo, ou seja, o

esmagamento deve ser interrompido quando a distância entre os roletes de esmagamento atingir a 80% do dobro da espessura. Por exemplo, se o tubo tem espessura de 10 mm, a distância entre os roletes de esmagamento não deve ser menor que 16 mm (80% de 20 mm). (ABPE,2013)

3.3 BLOQUEIO EM CARGA COM BLOQUEIO MECÂNICO (HOT TAPPING)

Hot Tapping são perfurações estanques realizadas em tubulações em carga que transportam materiais no estado sólido, líquido ou gasoso que permites derivações e bloqueios com calota sem a necessidade de interrupção do fluxo. (EkipeC, 2019)

Etapas do hot-tapping:

O Hot Tapping contempla quatros etapas básicas:

1ª Etapa: Instalação do tie-in com flange na tubulação existente, com o diâmetro e a inclinação projetadas para o novo ramal e colocação de válvula de passagem plena conforme ilustração abaixo conforme ilustrado na figura 5 abaixo (EkipeC, 2019):

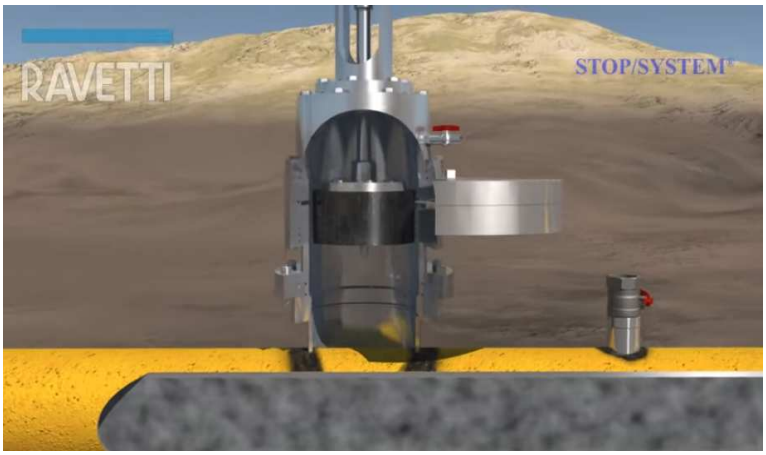


Figura 5 : Tubulação com Tie in sendo instalado.
Fonte: https://www.ravetti.com/ Acesso disponível em 19 de abril de 2019

2ª Etapa: A Maquina de Hot Tapping é acoplada na válvula aberta, pressuriza-se o conjunto e faz-se o teste de pressão (estanqueidade do conjunto). Começa o processo de perfuração. O corte é feito sem queda da calota na tubulação, retida por uma trava da ferramenta conforme ilustrado na figura 6 abaixo (EkipeC, 2019):

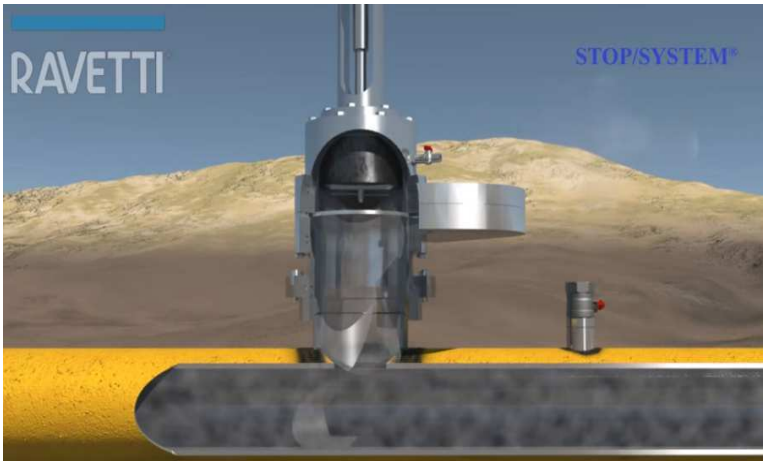


Figura 6 : Tubulação sendo perfurada com calota recolhida.
Fonte: https://www.ravetti.com/ Acesso disponível em 19 de abril de 2019

3ª Etapa: Completado o corte, a máquina é acionada para retirar a ferramenta e a calota para fora da válvula, que é fechada em seguida conforme ilustrado na figura 7 abaixo (EkipeC, 2019):

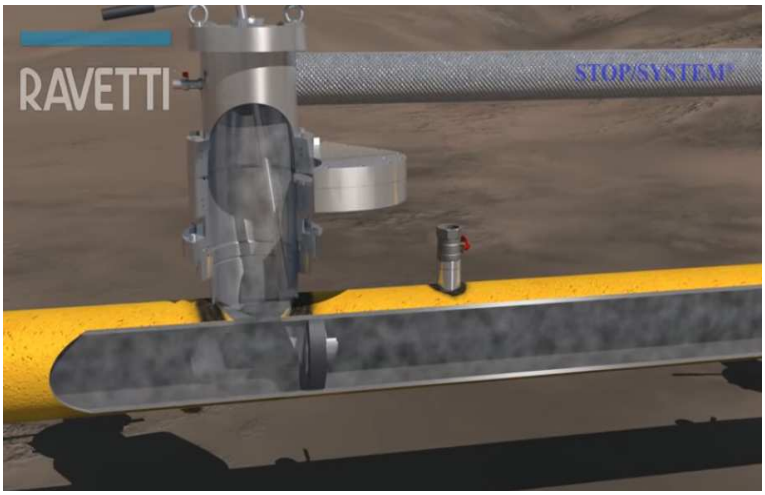


Figura 7 : Calota é deslocada para fora para realização do bloqueio.
Fonte: https://www.ravetti.com/ Acesso disponível em 19 de abril de 2019

4ª Etapa: A máquina é retirada após eliminar o excesso de pressão. O novo ramal pode ser instalado e a válvula aberta conforme ilustrado na figura 8 abaixo (EkipeC, 2019):

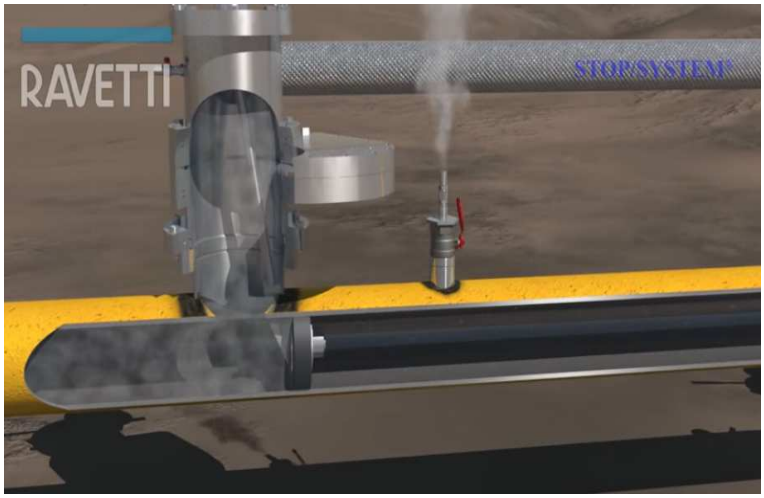


Figura 8 : Com o bloqueio da rede realizado é realizada a despressurização para manutenção.
Fonte: https://www.ravetti.com/ Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Segundo estudos realizados pela Ekipe C é possível a realização da técnica de bloqueio Hot Tapping em redes de distribuição de água com diâmetros de 3 a 16".

3.4 BLOQUEIO EM CARGA COM ELASTÔMERO MOLDÁVEL (HYDRA STOP)

O bloqueio em carga com elastômero moldável também denominada como Hydra-Stop consiste na introdução de uma borracha (elastômetro) na rede de distribuição de água através de furação em carga com equipamento específico o qual isola a tubulação de ferro fundido, aço ou ferro dúctil para reparo ou troca de válvulas e hidrantes com precisão.

Segundo informativo fornecido pela Hemasi a técnica Hydra-Stop apresenta 7 passos :

1º Passo : Montagem da abraçadeira e válvula gaveta conforme ilustrado na figura 9 abaixo:



Figura 9 : Montagem da válvula Gaveta.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

2º Passo: Montagem da máquina de furar e furação da tubulação conforme ilustrado na figura 10 abaixo:

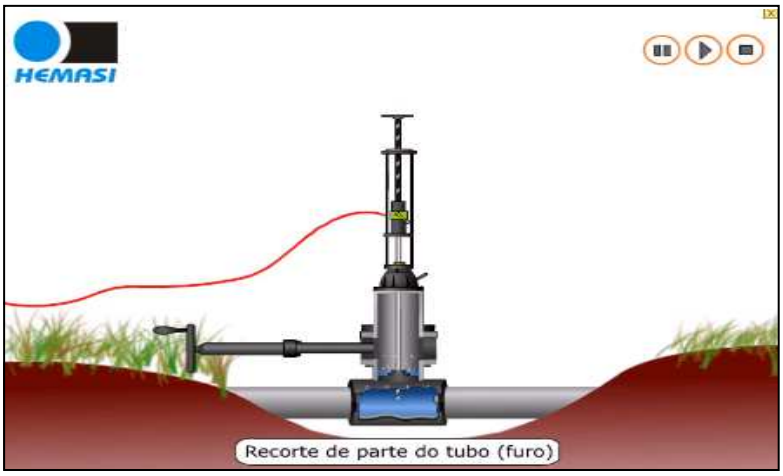


Figura 10 : Recorte de parte do tubo (furo).
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

3º Passo : Fechamento válvula Gaveta, desmontagem da máquina de furar e montagem máquina de bloqueio com elastômetro conforme ilustrado na figura 11 abaixo:

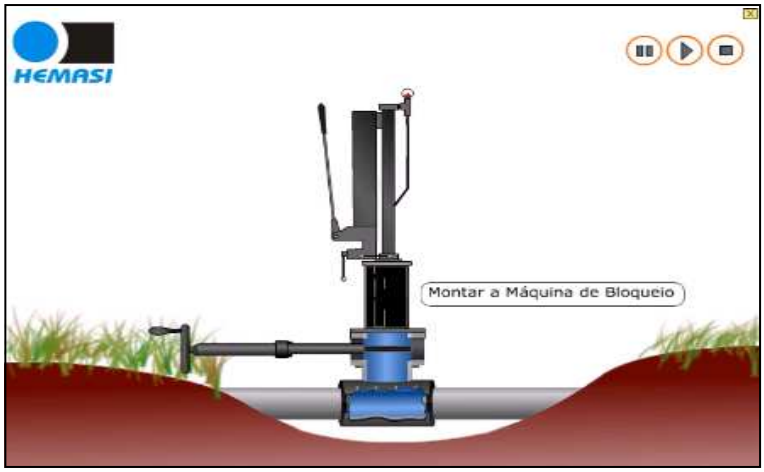


Figura 11 : Montagem da máquina de bloqueio.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

4º Passo: Abertura válvula gaveta, rebaixamento de elastômero da máquina de boqueio, interrupção do fluxo conforme ilustrado na figura 12 abaixo:

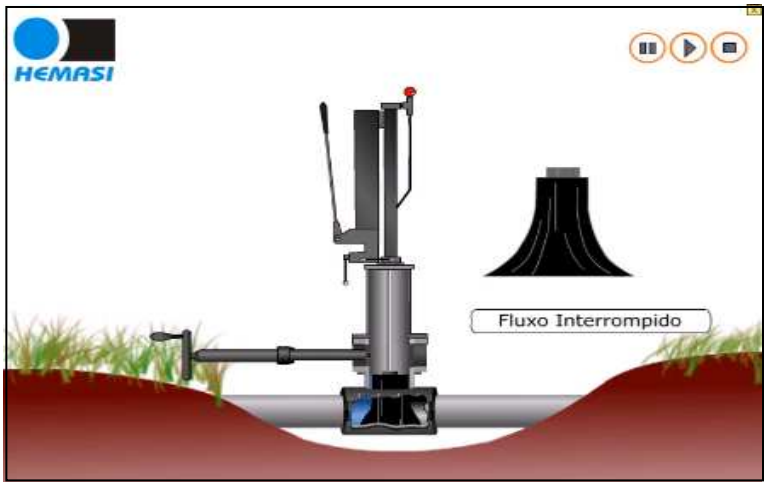


Figura 12 : Interrupção de fluxo com elastômero.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

5º Passo: Recolhimento do elastômero da máquina de bloqueio, fechamento da válvula gaveta e remoção da máquina de bloqueio conforme ilustrado na figura 13 abaixo:

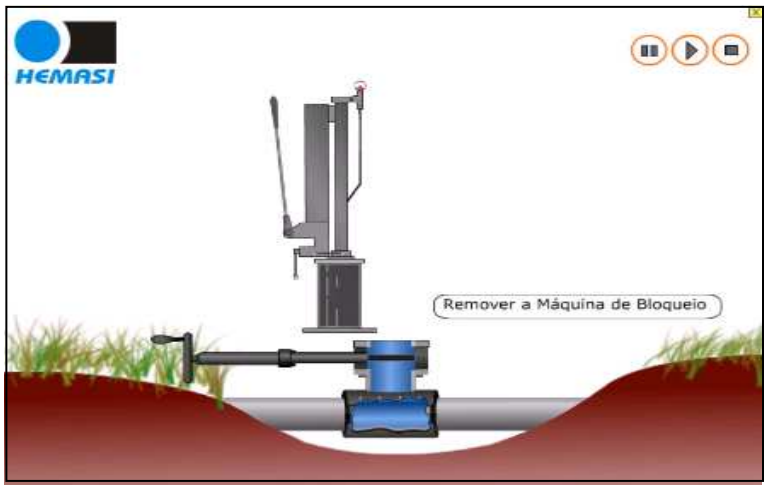


Figura 13 : Remoção da máquina de bloqueio.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

6º Passo: Montagem da máquina de furar com plug, abertura de válvula e rosqueamento do plug na flange conforme ilustrado na figura 14 abaixo:

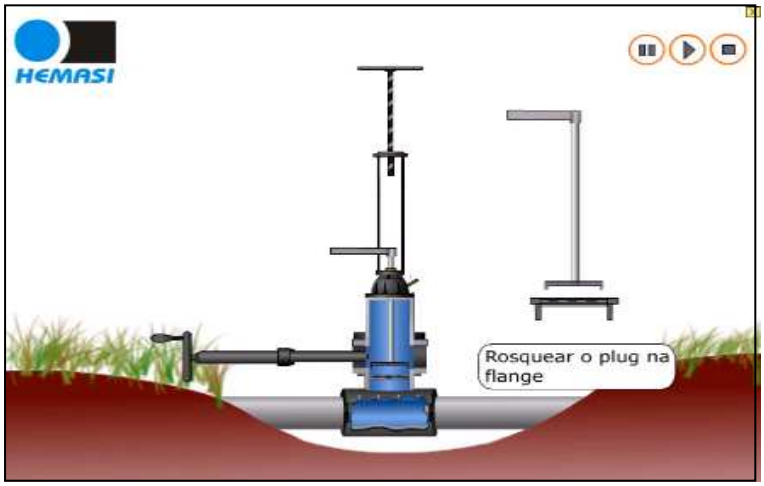


Figura 14 : Rosqueamento do plug na flange.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

7º Passo: Remoção da máquina de furar, Remoção da válvula gaveta e instalação do flange cego conforme ilustrado na figura 15 abaixo:

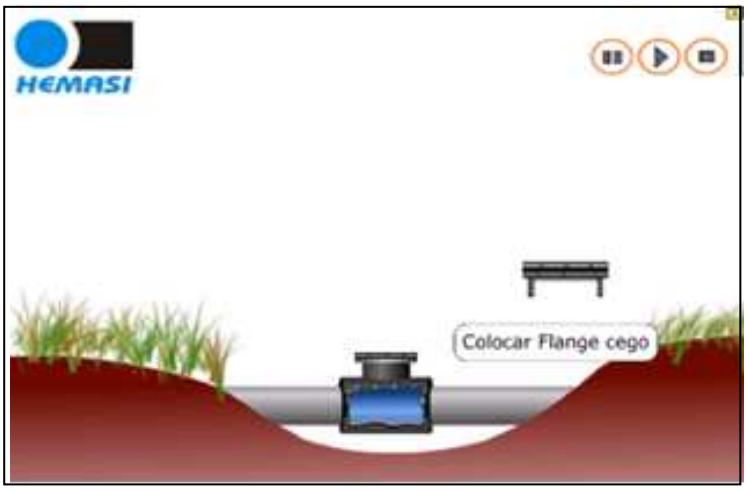


Figura 15 : Instalação de flange cego.
Fonte: https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio Acesso disponível em 19 de abril de 2019

A técnica Hydra – Stop elimina por completo os cortes do sistemas de distribuição de água, enquanto necessitam de consertos ou de fazerem substituições em sistemas de distribuição.

3.5 VÁLVULA DE INSERÇÃO (INSERTION VALVE)

As válvulas de inserção, segundo a International Flow Technologies, Inc. (IFT, 2019) , podem ser instaladas em uma tubulação sem desligar o sistema. Estas válvulas podem ser instaladas em ambientes fechados ou ao ar livre, em água fria ou doméstica e em companhias de saneamento. Os principais clientes são hospitais, empresas industriais, empreiteiros e empresas municipais.

O processo para instalação da válvula de inserção está demonstrado abaixo:

Primeiramente é escavada a vala e é realizada a limpeza da tubulação do local onde será instalada a válvula conforme ilustrado na figura 16 abaixo:



Figura 16 : Escavação e limpeza de tubulação.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Com a vala escavada e a tubulação limpa, é instalado o corpo da válvula gaveta junto a seu suporte é anexada a válvula de isolamento temporário conforme ilustrado na figura 17 abaixo:

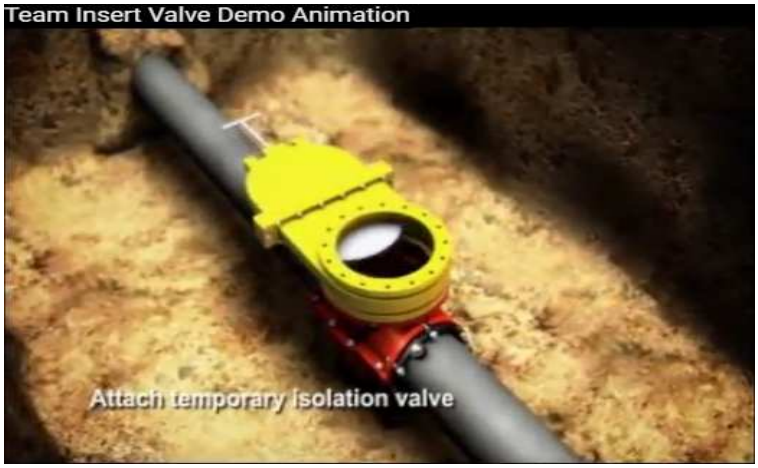


Figura 17 : Válvula de isolamento provisório anexada ao corpo de válvula gaveta.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Após anexada a válvula de isolamento temporário ela é aberta e é montada a máquina de furação. Após montada a máquina de furação é realizada a furação em carga e em seguida é fechada a válvula de fechamento temporário e retirada a máquina de furação conforme ilustrado na figura 18 abaixo:



Figura 18 : Fechamento da válvula de isolamento provisório após furação.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Com a máquina de furação retirada, é verificada a seção completa cortada da tubulação a qual é retirada do cortador conforme ilustrado na figura 19 abaixo:



Figura 19 : Verificação da seção completa cortada da tubulação.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Antes de ser conectada a ferramenta de inserção no corpo da válvula, o cabeçote da válvula gaveta é inserido na ferramenta conforme ilustrado na figura 20 abaixo:



Figura 20 : Cabeçote de valvula gaveta sendo inserida na ferramenta de inserção.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

A ferramenta de inserção é conectada a válvula de fechamento provisório junto ao cabeçote da válvula gaveta . Após conectada a ferramenta , a válvula de fechamento temporário é aberta e o cabeçote é integrado ao corpo da válvula com a ferramenta de inserção conforme ilustrado na figura 21 abaixo:

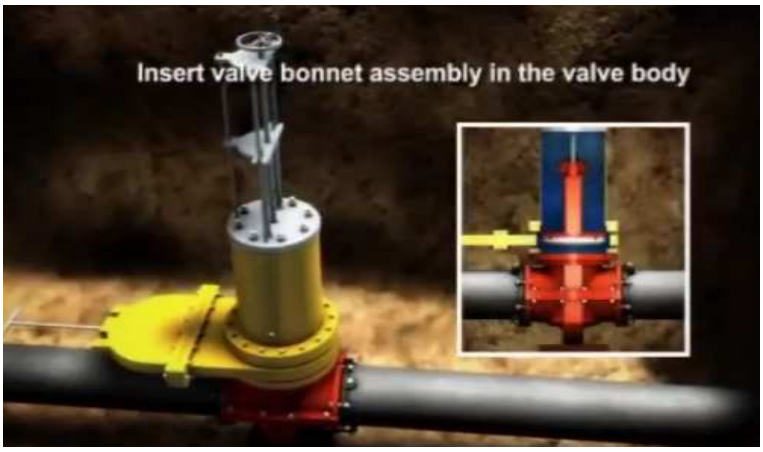


Figura 21 : Cabeçote sendo instalado no corpo da válvula por ferramenta de inserção.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Estando com o corpo da válvula gaveta montado sobre a tubulação cortada e com o cabeçote integrado ao corpo, a ferramenta de inserção e a válvula de fechamento temporário é retirado deixando somente a válvula gaveta inserida na tubulação conforme ilustrado na figura 22 abaixo:

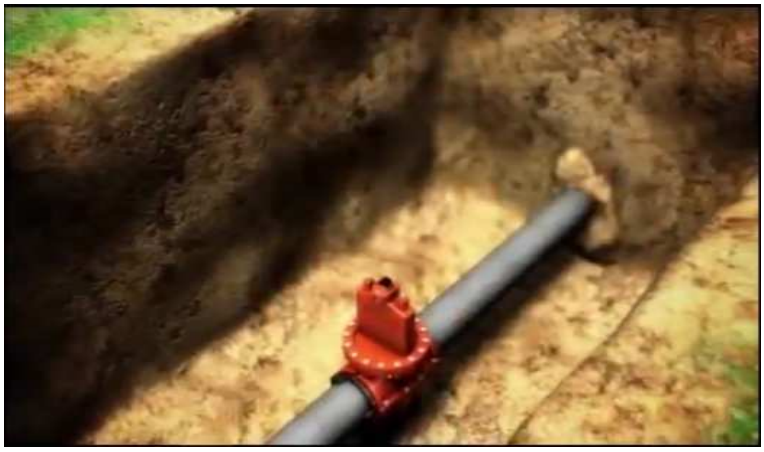


Figura 22 : Válvula de Inserção instalada em tubulação em carga.
Fonte: https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php Acesso disponível em 19 de abril de 2019

Segundo a Continental Maquinas, existe a disponibilidade de instalação de válvulas de inserção entre 4 a 20".

4 ANALISE DOS CUSTOS FINANCEIROS

Os dispêndios considerados e estimados relacionado a técnica utilizada atualmente, é a perda de faturamento pela agua que deixa de ser entregue durante a interrupção do abastecimento de água e o volume perdido na descarga que foram estimados proporcionalmente para cada diâmetro em um setor de abastecimento. Como exemplo, para estas estimativas, foi estudado um setor de abastecimento de uma Unidade de Negócio da Sabesp o qual está sendo beneficiado com obras subsidiadas por recursos financeiros oriundos da Agencia de Cooperação Internacional do Japão (JICA).

A tabela 1 abaixo demonstra a estimativa volumétrica de abastecimento horário médio por ligação que resulta em 16,84 litros de agua tratada por hora para o setor de abastecimento avaliado:

Tabela 1: Consumo médio horário por ligação em setor de abastecimento avaliado

MÊS	LIGAÇÕES AVALIADAS (UNIDADES)	VOLUME MEDIDO (M3/MÊS)	VOLUME MEDIDO (M3/DIA)	VOLUME MEDIDO (M3/HORA)	VAZÃO MÉDIA ESTIMADA (LITROS/HORA/LIGAÇÃO)
1	62.706	803.205	26.773,50	1.115,56	17,79
2	62.706	783.148	26.104,93	1.087,71	17,35
3	62.706	786.321	26.210,70	1.092,11	17,42
4	62.706	782.031	26.067,70	1.086,15	17,32
5	62.706	747.913	24.930,43	1.038,77	16,57
6	62.706	734.758	24.491,93	1.020,50	16,27
7	62.706	732.225	24.407,50	1.016,98	16,22
8	62.706	730.919	24.363,97	1.015,17	16,19
9	62.706	732.404	24.413,47	1.017,23	16,22
10	62.706	747.994	24.933,13	1.038,88	16,57
11	62.706	753.325	25.110,83	1.046,28	16,69
12	62.706	791.937	26.397,90	1.099,91	17,54
MÉDIAS:	62.706	760.515	25.350,50	1.056,27	16,84

A tabela 2 abaixo demonstra a estimativa de ligações abastecidas em função da velocidade do escoamento, conforme demonstrado por Tysutia, 2003, para cada diâmetro nominal das tubulações estudadas considerando a vazão média estimada por ligação do setor de abastecimento avaliado:

Tabela 2: Estimativa de ligações abastecidas por diâmetro adotado em setor avaliado

DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	DIAMETRO CONSIDERADO (M)	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO ADOTADA (M/S)	VAZÃO ADOTADA (M3/H)	VAZÃO /LIGAÇÃO (M3/H/LIG)	LIGAÇÕES ABASTECIDA (UNIDADES)
100	0,10	0,60	16.965	16,84	1.007
200	0,20	0,90	101.788	16,84	6.042
300	0,30	1,20	305.365	16,84	18.128

A tabela 3 abaixo demonstra a estimativa de perda de faturamento por manutenção para cada diâmetro estudado, com tempo de parada previsto de 6h, considerando faturamento médio da região metropolita de São Paulo de R$ 4,07/m3.

Tabela 3: Estimativa de perda de faturamento por parada de manutenção por diâmetro estudado

MANUT. DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	LIGAÇÕES ABASTECIDA AFETADAS (UNIDADES)	VAZÃO MÉDIA ESTIMADA (M3/H/LIG.)	TEMPO PARADA MANUT. (HORAS)	VOLUME NÃO FATURADO ESTIMADO P/ PARADA (M3)	TARIFA MÉDIA FATURA// M (R$/M3)	PERDA DE FATURA// PARADA (R$)
100	1.007	0,01684	6,0	102	4,07	R$ 414,11
200	6.042	0,01684	6,0	610	4,07	R$ 2.484,67
300	18.128	0,01684	6,0	1.832	4,07	R$ 7.454,83

A tabela 4 abaixo demonstra a estimativa volumétrica média armazenada nas tubulações por ligação avaliada do setor de abastecimento avaliado que resultou em 68,23 litros por ligação:

Tabela 4: Estimativa de volume armazenado por ligação em setor de abastecimento avaliado

DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	EXTENSÃO TUBULAÇÃO (M)	VOLUME TUBULAÇÃO (M3)	LIGAÇÕES ANALISADAS (UNIDADES)	VOLUME MÉDIO POR LIGAÇÃO ANALISADA (LITROS / LIGAÇÃO)
32	2.988,43	2,40	62.706	0,04
50	1.749,24	3,43	62.706	0,05
75	231.546,98	1.022,95	62.706	16,31
100	7.129,12	55,99	62.706	0,89
150	3.892,15	68,78	62.706	1,10
200	20.870,12	655,66	62.706	10,46
250	327,40	16,07	62.706	0,26
300	9.097,29	643,05	62.706	10,26
400	1.102,06	138,49	62.706	2,21
500	3.286,01	645,21	62.706	10,289
600	2.534,82	716,71	62.706	11,43
700	644,52	248,04	62.706	3,96
1000	78,70	61,81	62.706	0,99
TOTAL :	285.246,82	4.278,60		68,23

A tabela 5 abaixo demonstra a estimativa de despesas geradas por descarga para limpeza de tubulações após parada para cada manutenção de rede com diâmetros estudados, considerando custo médio de produção e distribuição da região metropolita de São Paulo em R$ 1,41/m3. :

Tabela 5 : Estimativa da despesa gerada em descarga para limpeza de tubulações por manutenção

MANUT. / DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	LIGAÇÕES ABASTECIDA AFETADAS (UNIDADES)	VOLUME MÉDIO ESTIMADO (M3/LIG.)	VOLUME PERDIDO DESCARGA (M3)	TARIFA MÉDIA (PROD. + DISTR.) M (R$/M3)	DESPESA P/ DESCARGA P/ PARADA (R$)
100	1.007	0,06823	68,7	1,41	R$ 96,88
200	6.042	0,06823	412,2	1,41	R$ 581,27
300	18.128	0,06823	1.236,9	1,41	R$ 1.743,99

A tabela 6 abaixo demonstra o dispêndio total gerado por perda de faturamento por conta da deficiência de abastecimento máxima e despesa gerada por descarga durante período de manutenção de 6 horas para cada diâmetro estudado no setor de abastecimento avaliado :

Tabela 6 : Estimativa de dispêndio total gerado por perda de faturamento e descarga no setor avaliado

MANUTENÇÃO POR DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	LIGAÇÕES ABASTECIDA AFETADAS (UNIDADES)	PERDA DE FATURAMENTO POR PARADA (R$)	DESPESA POR DESCARGA POR PARADA (R$)	DISPENDIO TOTAL POR PARADA (R$)
100	1.007	414,11	96,88	510,99
200	6.042	2.484,67	581,27	3.065,93
300	18.128	7.454,83	1.743,99	9.198,82

Para analises dos custos das técnicas propostas de bloqueios em carga foram realizados orçamentos de ao menos 3 diâmetros nominais para abastecimento de água (100mm (4”); 200mm (8”) e 300mm (12”)) . Foram consideradas as técnicas de Bloqueio em Carga com bloqueio mecânico (Hot Tapping); Bloqueio em Carga com elastômero moldável (Hydra Stop) e a Válvula de Inserção (Insertion Valve). Já as técnicas de Congelamento (Pipe Freezer); Estrangulador de Vazão (Squeezing) não foram consideradas pois a primeira não é possível com a tubulações em fluxo e a segunda mencionada por apresenta baixa representatividade do material em Polietileno para as redes de distribuição de água na SABESP.

A tabela 7 abaixo demonstra o valor ofertado por técnicas de bloqueio em carga para cada diâmetro estudado:

Tabela 7: Valores ofertados por técnica de bloqueio de tubulações em carga por diâmetro

VALOR DA TÉCNICA DE BLOQUEIO POR DIAMETRO NOMINAL "DN" (MM)	VÁLVULA DE INSERÇÃO	BLOQUEIO COM CALOTAS	BLOQUEIO COM ELASTÔMEROS
100	R$ 37.787,90	R$ 24.400,00	R$ 86.530,00
200	R$ 56.681,86	R$ 40.960,00	R$ 86.530,00
300	R$ 96.359,16	R$ 58.300,00	R$ 86.530,00

A figura 23 abaixo ilustra os custo do método tradicional que retrata o fechamento de tubulações para manutenções comparado aos custos das técnicas de bloqueio em carga que não necessitariam de fechamentos:

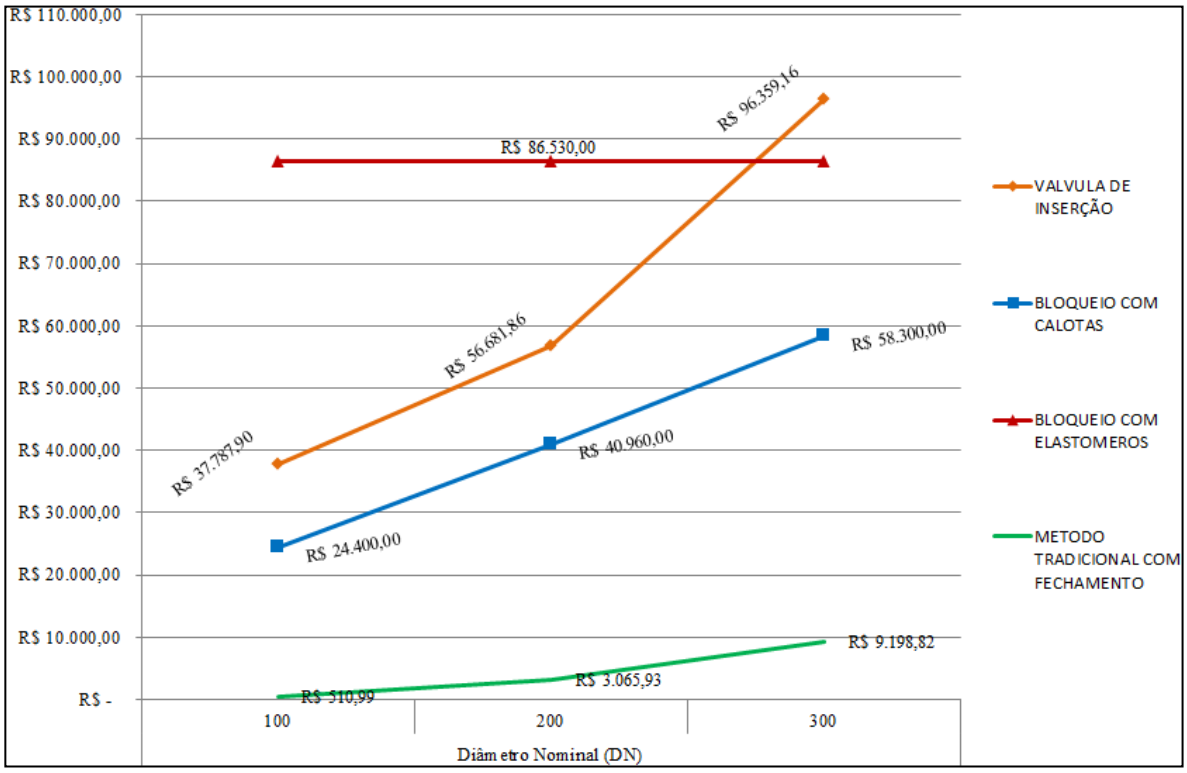


Figura 23 : Apresentação dos custos financeiros das técnicas para bloqueio de rede em carga e o método de fechamento tradicional.
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A relação entre os custos das novas técnicas para bloqueio de rede em carga e o método de fechamento tradicional atualmente ultrapassam 500%, tornando inviável financeiramente a adoção de novas técnicas!

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos custos financeiros não justificar a adoção de novas técnicas de bloqueio de rede em carga comparadas ao método tradicional, esta pesquisa apresenta soluções que podem colaborar tecnicamente as empresas saneamento quando for necessário e justificável o emprego de bloqueio em carga. Também este trabalho apresenta técnicas como o estrangulamento de rede que ainda está sendo estudada pela Sabesp.

Em relação a preservação dos recursos naturais, as técnicas de bloqueios de rede em carga é benéfico para segurança hídrica pois evita desperdícios de agua tratada quando realizada uma descarga para limpeza da tubulação e pelo tempo de execução do bloqueio que pode reduzir o tempo de vazamento em relação ao método tradicional que é necessário que sejam verificados inúmeros registros para manutenção das tubulações.

Para a força de trabalho é uma forma de enriquecer o capital intelectual com novas técnicas operacionais, muitas vezes desconhecida entre os técnicos, tecnólogos e engenheiros que trabalham no saneamento podendo também incentivar o desenvolvimento de novas técnicas de outras empresas que podem oferecer custos atrativos para bloqueios de tubulações em carga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABPE, Associação Brasileira de Tubos Poliolefínicos e Sistemas. Manual de boas práticas. 2013. Disponível em: <http://www.abpebrasil.com.br/cartilha/>. Acesso em: 19 abr. 2019.
2. CONTINENTAL, Continental Maquinas e Equipamentos. Válvulas de Inserção. <http://www.continentalmaquinas.com.br/site/ptbr/serv_valvulas.html> Acesso em : 19 abr 2019.
3. EKIPE-C, Ekipe-C – Comercial e Serviços. Hot Tapping – São Paulo - S.P. - <http://ekipe-c-hottapping.com.br/> Acesso em: 19 abr. 2019.

4. FELBECK, Felbeck Equipamentos Industriais LTDA. Congelamento de Tubulações - São Paulo – S.P.- <http://www.felbeck.com.br/congelamentotubulacoes.aspx> Acesso disponível em 19 abr. 2019.
5. HEMASI, Hemasi Equipamentos e Comércio EIRELI. Furo e Bloqueio – Barueri – S.P. - <https://www.hemasi.com.br/furo-e-bloqueio> Acesso em : 19 abr. 2019.
6. ITF, *International Flow Tecnologies. Insert Valves – Temecula – CA – EUA* - <https://www.insertvalve.com/insert-valve-installation-services.php> Acesso em : 19 abr. 2019.
7. RAVETTI, *Ravetti S.R.L. Hot Tapping – Frassineto Po – AL – Itália* -< https://www.ravetti.com/> Acesso em : 19 abr. 2019.
8. TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003. 643 p. Inclui Referências Bibliográficas.