

## Descobrimos como fazer pitometria em tubulações de Polietileno PE 100.

### **Olavo Alberto Prates Sachs**

Engenheiro da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp  
Divisão de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Operacional da Produção – MAGG.

**Endereço:** Rua Sumidouro, 448, Pinheiros, São Paulo - CEP 05428-010 – Brasil – Tel. (11)3388 8770,  
e-mail: [osachs@sabesp.com.br](mailto:osachs@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

A crise hídrica que estamos vivenciando esta nos forçando a quebrar paradigmas e partir para soluções rápidas e que atendam as nossas necessidades técnicas com segurança e qualidade.

A utilização de tubulações de Polietileno - PE 100 de grande diâmetros (1000 mm, 1200 mm), como adutoras de água bruta, esta se mostrando uma alternativa viável em determinadas situações.

Tendo em vista esta realidade restou a nós especialistas da área de metrologia hidrodinâmica (pitometria) a tarefa de criarmos dispositivos práticos para que pudéssemos fazer medições de vazão e pressão no interior destas adutoras.

Varias dispositivos estão sendo testados desde o medidor ultrassônico de vazão do tipo “Clamp-on” o qual mede a vazão da adutora sem a necessidade de intervenção interna na adutora sendo o mesmo instalado na superfície externa da mesma, a introdução de taps e niples diretamente na parede da adutora, foi outra tentativa feita, mas a principio não nos pareceu dar a segurança necessária que necessitamos devido à elasticidade dos fios de rosca feitos na parede da tubulação.

Todas estas operações vale a pena ressaltar teriam que ser feitas com a adutora em carga, procurando ao máximo evitar qualquer tipo de intervenção no sistema de abastecimento.

Tecnologias como selas que seriam soldadas na face externa da tubulação estão sendo analisadas tanto na técnica da eletrofusão como na técnica de termo fusão, mas ainda não chegamos numa conclusão, sobre a viabilidade das mesmas para esta finalidade.

Os ensaios se mostraram bastante favorável para um tipo de cinta desenvolvida especialmente para esta finalidade.

Trata-se de uma braçadeira tripartida dimensionada especialmente para esta finalidade levando em conta entre outras variáveis à pressão de trabalho e o coeficiente de dilatação do material. Esta peça envolve a tubulação de PE - 100 distribuindo os esforços na mesma de forma equilibrada garantido a estanqueidade exigida e servindo de suporte para niples ou luvas que são acoplados as válvulas esférica de 2” que são a porta de entrada para os calibres, tubos Pitot tipo Cole e medidores de vazão e de pressão que instalaremos nas mesmas.

**PALAVRAS-CHAVE:** polietileno, PE 100, adutoras, cinta, braçadeira, pitometria.

### **OBJETIVO**

A utilização do PE 100, como alternativa de material para tubos, não é novidade nas redes de distribuição de água e nos emissários submarinos, utilizados na área de saneamento, quanto nas áreas de gás e mineração.

Quando falamos de utilizarmos este tipo de material para adutoras de água de grandes diâmetros, 1000 mm a 1200 mm, estamos iniciando o processo novo de uso acelerado, atualmente devido à crise hídrica que estamos vivenciando, nos obrigando a fazermos obras que sejam rápidas quanto a execução e que atendam as características técnicas impostas pelas normas brasileiras - NBR.

Atualmente estamos utilizando na companhia, dois tipos de classe de PE, PN 5 e PN 10 (0,5 Mpa ou 5 bar e 1 Mpa ou 10 bar), respectivamente, estando seu uso limitado às pressões exigidas para o sistema (adutoras de água bruta) que geralmente não são altas, inferiores a 1 MPA (10 bar ou 100 mca).

Tendo em vista que estas tubulações tem paredes que variam de 38 mm a 59 mm para PN5 e PN10 respectivamente, espessuras estas bem maiores do que os outros materiais mais usados como o ferro dúctil e o

aço, estávamos necessitando desenvolver uma técnica nova para perfurar as mesmas, em carga a fim de que tivéssemos acesso ao interior da mesma para elaborar os respectivos ensaios de medição de vazão e pressão.

## **INTRODUÇÃO**

A unidade responsável pela calibração dos macromedidores, ensaios em estações elevatórias e teste de perdas de carga entre outras atividades é o setor de Metrologia Hidrodinâmica que faz parte da Divisão de Planejamento, Gestão e Desenvolvimento Operacional da Produção – MAGG da Unidade de Negócio da Produção de Água da Produção – MA, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

Recentemente nossos serviços foram solicitados para que fizéssemos um ensaio de medição de vazão no sistema emergencial, responsável pelo acesso à água disponível na reserva técnica das barragens Jaguarí e Atibainha do sistema Cantareira.

Esta reserva técnica estava sendo explorada na ocasião por um sistema composto de varias bombas flutuantes, 10 no reservatório Jaguari e posteriormente 14 no reservatório do Atibainha, conectados em tubulações de PE de 1000 mm classe PN5, através de mangotes flexíveis.

Como não tínhamos nenhum ponto de medição instalado nestas adutoras de PE 100, de acordo com as Normas NBR ISO 6817, utilizamos emergencialmente o medidor de vazão ultrassônico – “Clamp-on”, existente na área, o qual atendeu a necessidade inicial de avaliar a vazão dos conjuntos motobombas, conectados cada um a uma adutora de PE 100 PN5 de 1000 mm de diâmetro.

Tendo em vista esta necessidade crescente, um desafio nos foi lançado, o de “Como fazer pitometria em tubulação de Polietileno – PE 100?” o que para nós até o momento era algo incomum, acostumados que estávamos em trabalhar com outros materiais como: ferro dúctil, aço e até mesmo Cimento Amianto – CA, em algumas tubulações mais antigas.

Com a ajuda da fabricante de tubulações de PE, a qual forneceram os tubos para a obra, solicitamos um pedaço “um toco” de aproximadamente 1 metro de extensão por 1 metro diâmetro, classe PN 5 e iniciamos os nossos ensaios, nas dependências do nosso laboratório de metrologia hidrodinâmica, localizado na Sabesp, em Pinheiros – São Paulo.

O trabalho contou com desenvolvimento de ferramental, adequado para esta finalidade, desde brocas/serras copo, niples, até as próprias máquinas utilizadas para perfuração em carga, que também foram adaptadas.

Na medida que o projeto ia avançando, novas necessidades vinha surgindo e outras empresas foram se juntando ao mesmo, pois vislumbraram uma nova necessidade que estava surgindo no mercado.

Tivemos uma importante contribuição de uma grande empresa fabricante de medidores de vazão, a qual forneceu uma cinta, utilizada pela área de petróleo, a qual após pequenas modificações se mostrou uma alternativa viável para o nosso objetivo.

Também contamos com a participação de uma empresa especializada em fabricar equipamentos de pitometria para não só executar adaptações, nas máquinas responsáveis pela perfuração em carga, como principalmente, desenvolver serras copos especiais para trabalhar em tubulações de PE 100 que em sua grande maioria são muito espessas, variando de 38 a 90 mm (PN 16).

O primeiro ensaio foi executado em 27/04/2015, cuja metodologia desenvolvida esta apresentada a seguir.

## **METODOLOGIA**

1 – “Verificação da válvula esférica de 2” que será utilizada

- verificação visual se a válvula encontra-se perfeita;
- abrir a válvula em bancada e verificar se a mesma encontra-se com passagem direta; e.
- instalar um calibre na mesma e verificar se o calibre passa pela válvula aberta; e.
- recolher o calibre e fechar a válvula se atentando para que a mesma feche totalmente sem raspar no calibre recolhido

## 2 – Utilizar a maquina de furação em carga modelo F1

- verificação visual do estado da máquina e seus componentes;
- na caixa da maquina deve constar a maquina completa com eixo, cerra copo e broca guia sobressalente;
- serra copo de 44 mm com broca guia instalada na mesma mais uma broca de reserva
- chave Alem do parafuso da broca guia deve fazer parte do conjunto
- retirar a válvula de alívio da maquina F1 e instalar no lugar da mesma tomada de pressão;
- “preparar dispositivo para purga do ar composto de tomada de duas de pressão tipo macho, um tee e válvula esférica 1/4”.

## 3 – Instalação da bomba F1 no conjunto braçadeira Conaut

- “instalação da válvula esférica de 2” na braçadeira Conaut;
- verificar se a braçadeira Conaut esta bem apertada no tubo de PE e caso seja necessário fazer o reaberto em cruz dos parafusos começando pelo parafuso do meio de cada uma das três partes da braçadeira;
- “instalar a maquina F1 na válvula esférica de 2”, instalada na braçadeira Conaut.

## 4 – Utilizar bomba hidrostática com manômetro

- colocar agua na bomba hidrostática;
- conectar na final da mangueira de pressão de 300psi junto a maquina F1, dispositivo para que se faça a purga, evitando bolsões de ar no trecho; e.
- utilizar braçadeira de pressão de 15 mm de diâmetro para prender as extremidades da mangueira na maquina F1 e na própria bomba de drenagem;
- iniciar o bombeamento gradativo da pressão, observando se não aparecem pequenos vazamentos, caso estes apareçam os mesmos devem ser sanados com reaperto e introdução de uma maior quantidade de veda rosca nos dispositivos;
- quando a estanqueidade estiver garantida iniciar novamente o bombeamento tomando o cuidado de iniciar o teste com a válvula esférica fechada;
- bombear até atingir os primeiros 10 bar e aguardar um pouco, acompanhando se não apareceram vazamentos no sistema;
- caso não apareçam vazamentos continuar os testes até o manômetro indicar 2 Mpa (20 bar ou 200mca);
- parar o bombeamento e acompanhar a manutenção da pressão, caso ela esteja caindo é devido a algum vazamento ainda existente, sanar o mesmo até a pressão mantiver constante;
- com a pressão constante por mais de 10 minutos, abrir a válvula esférica e verificar se houve uma queda de pressão;
- se houver uma queda de pressão, bombear novamente a pressão até atingir 20 bar e verificar se não existem vazamentos aparentes, caso haja, na confecção entre a válvula e o niple, sanar este vazamento com reaperto e se necessário utilização de veda rosca;
- abrir a válvula esférica e introduzir a serra copo dentro da mesma
- caso o vazamento seja entre a braçadeira Conaut e a tubulação de PE 100, verificar o posicionamento do anel de borracha e reapertar a braçadeira em cruz até o sessar do vazamento.
- colocar 20 bar de pressão no conjunto e verificar durante 15 minutos se a mesma não cai.

## 5 – furação da tubulação de PE 100

- verificar a classe de pressão da tubulação e utilizar a serra copo respectiva;
- iniciar a furação da tubulação de PE com a serra copo instalada na maquina F1;
- tomar o cuidado de a cada 5 voltas, girar duas voltas no sentido contrário para cisalhar os macarrões formados pela serra copo dentro do sistema o qual pode dificultar o fechamento da válvula.
- para cada classe de PE 100 a serra copo deverá ser inserida a certa profundidade dentro da tubulação (espaçamento do eixo que sobrou externamente a maquina de 7 cm para PN 5 e de 3 cm para PN 10).
- após a conclusão do furo, recolher a serra copo e fechar a válvula esférica.
- a operação esta então concluída

Repetimos o ensaio para tubulação de PE 100 DN 1000mm e classe de pressão PN10 com cerca de 70mm de espessura e para isto tivemos que desenvolver uma nova ferramenta cerra copo a qual ainda esta passando por modificações para atender as nossas necessidades.

## **CONCLUSÃO**

Estamos bastante otimistas quanto aos resultados obtidos até o momento, mas também estamos convencidos que ensaios mais complexos, devam ser elaborados por laboratórios acreditados, mas demos o primeiro passo.

Alguma ação tinha que ser feita para sanar esta lacuna que existia, na área de medição de vazão em tubos de PE e não podíamos esperar sentados por uma solução.

Tivemos que desenvolver nos mesmos a solução técnica que mais nos pareceu apropriada.

Os ensaios estão sendo executados em nosso laboratório o qual encontra-se em processo de acreditação ISO 17025.

Falta ainda desenvolver uma serra copo apropriada para este tipo de material a qual estamos com os trabalhos bastante avançados e temos certeza de estarmos no caminho certo e que em breve teremos um produto pronto para ser utilizado para esta função, atendendo a contento as nossas necessidades com qualidade e confiabilidade

Os resultados mostraram-se bastante promissores como podemos ver na foto 1, a ponto de já fazermos pensar na etapa seguinte a, de utilizar o equipamento em campo, numa situação real com segurança, pois tanto a nossa equipe quanto os equipamentos, estão sendo exaustivamente preparados para executar esta nova etapa dos ensaios, minimizando no máximo possíveis incidentes que possam vir a ocorrer.

Tenho certeza que teremos sucesso nesta empreitada.

## **Referências Bibliográficas**

- NBR ISO 5167-1 – Medição de Vazão em Conduitos Forçados Usando Medidores de Pressão Diferencial;
- ABNT NBR 15561:2014 – Tubulações de polietileno PE80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão. – Requisitos (em revisão)
- NBR ISO 9104 – Medição de Vazão de Fluidos em Conduitos Forçados – Métodos para Avaliação de Desempenho de Medidores de Vazão Eletromagnéticos para Líquidos;
- NBR ISO 6817 – Medição de Vazão de Líquido Condutivo em Conduitos Forçados – Método Utilizando Medidores de Vazão Eletromagnéticos;
- Norma Técnica Sabesp NTS 280 – Calibração de medidores em Campo;
- Norma Técnica Sabesp NTS 227 – Registro metálico para colar de tomada ou cavalete em ramais prediais de água;
- NBR ISO 3966:2008 – Measurement of Fluid in Closed Conduits – Velocity Area Method Using Pitot Static Tube;
- Procedimento Sabesp PO AG 1081 - Fluxograma operacional para seleção de vazões de calibração;
- Manual de Tubulações de Polietileno e Polipropileno – Características, Dimensionamento e Instalação – DANIELETTO, José Roberto B. – São Paulo, 2014.

## **Arquivo fotográfico**



**Foto 1 – Válvula esférica de 2” acoplada em cinta tripartida instada em tubulação de PE 100 DN 1000mm**