

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



18 A 20  
SETEMBRO 2018  
EXPO CENTER  
NORTE  
SÃO PAULO - SP

**MEDIÇÃO DE VAZÃO EM TUBOS DE PE EM TUBULAÇÕES NÃO ENTERRADAS DE GRANDES DIÂMETROS - TRANSFERÊNCIA RIO GRANDE – TAIACUPEBA – CÓDIGO 9476**

**Adauto Luiz de Souza da Silva  
André Luiz dos Santos  
Olavo Alberto Prates Sachs**

**Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Rua Sumidouro, 448 Pinheiros**

# Polietileno – a história do material

O polietileno foi sintetizado pela primeira vez pelo químico alemão Hans von Pechmann, que, acidentalmente, o preparou em 1898 enquanto aquecia diazometano. O polietileno tal qual o conhecemos atualmente, foi sintetizado em 1933, por Reginald Gibson e Eric Fawcett, na Inglaterra, trabalhando para os Laboratórios ICI. Isto foi possível aplicando-se uma certa pressão e elevando-se a temperatura do mesmo. O resultado foi um material de alta viscosidade e cor esbranquiçada que se conhece atualmente como polietileno.



# Polietileno – aplicabilidade

Assim como outros materiais (aço, ferro fundido, etc), existem vários tipos de polietileno. Alguns são mais flexíveis, outros mais rígidos, com maior ou menor resistência, etc., existindo uma vasta gama de características direcionadas às diversas aplicações. Somente alguns tipos específicos servem para tubos. O polietileno de baixa densidade é utilizado para tubos de pequenos diâmetros e de baixa pressão, onde se necessita muita flexibilidade, baixa resistência à pressão e aos esforços mecânicos. O polietileno de alta densidade é utilizado para a maioria dos tubos pressurizados, pois é mais rígido e tem maior resistência à pressão.



# Polietileno de alta densidade - características

Os tubos de polietileno apresentam uma ótima resistência ao tensofissuramento e às deformações, garantindo durabilidade superior a 50 anos. Além disso, como são aditivados com pigmentos possuem resistência à fotodegradação, podem ser usados em áreas abertas e expostos às ações do tempo.



# Polietileno – aplicação em adutoras de grande porte

Por possuir excelentes propriedades, adotou-se os tubos de polietileno para transferência de água bruta da represa Billings (Rio Grande) – para o rio Taiaçupeba-Mirim (Taiaçupeba). Por meio de um sistema de bombeamento, assentou-se um trecho de 11 quilômetros de extensão de adutoras de  $\text{Ø}1.200\text{mm}$  e classe de pressão PN 10 (SDR17) para transferir até  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  de água bruta.



# O desafio de se medir a vazão em Polietileno (PE)

- A medição convencional da vazão de forma confiável emprega a técnica que utiliza tubo de Pitot. Mas a utilização desta alternativa:
- Necessita da soldagem de uma luva de aço carbono em adutoras de aço ou,
- Instalação de um colar de tomada em adutoras de ferro (fundido ou nodular).



# Alternativa para se medir a vazão em Polietileno

- Como alternativa a medição convencional com tubo de Pitot, tentou-se efetuar a medição com medidor ultrassônico tipo “*clamp on*”. Mas a utilização desta alternativa apresentou:
- Resultados intermitentes na medição;
- Incertezas nas medições consideravelmente altas e,
- Limitações físicas ao uso do medidor “*clamp on*”.



# Medição da vazão em Polietileno (PE) – possibilidades

- Sabe-se que existem elementos padronizados que por termo ou eletrofusão podem ser acoplados às tubulações. Mas a utilização destes elementos padronizados:
  - Implica em parada dos sistemas;
  - Acarreta em gastos consideráveis e,
  - Impõe restrições ao uso do tubo de Pitot (montagem mecânica diferente).



# Medição da vazão em PE – solução adotada

Desenvolveu-se; em parceria com uma empresa; um colar de tomada tripartido, com sede ajustável; próprio para medição de vazão. Contudo; o mesmo pode ser utilizado para medição de pressão, pesquisa de vazamentos, etc. Este colar:

- Pode ser instalado sem a parada dos sistemas;
- Custos de fabricação e instalação consideravelmente menores que outros processos;
- Possibilita a medição de vazão pelo processo pitométrico.



# Medição da vazão em PE – desenvolvimento de ferramental

- Desenvolveu-se ferramental específico para furação em carga de tubos de polietileno. Este ferramental permite a furação dos tubos:
- Com o uso de uma furadeira manual existente no mercado, denominada F1;
- Furação em carga do polietileno sem a deformação plástica do mesmo, possibilitando medir a área interna do tubo para posterior medição de vazão



# Medição da vazão em PE – conclusões

Desenvolvimento mostrou-se viável, prático e eficaz. O colar tripartido desenvolvido permitiu um ajuste mecânico em função da deformação elástica sofrida pelo material em campo. Esta deformação proveniente da combinação das variáveis pressão e temperatura a qual a tubulação fica exposta era desconhecida até mesmo pelo fabricante.

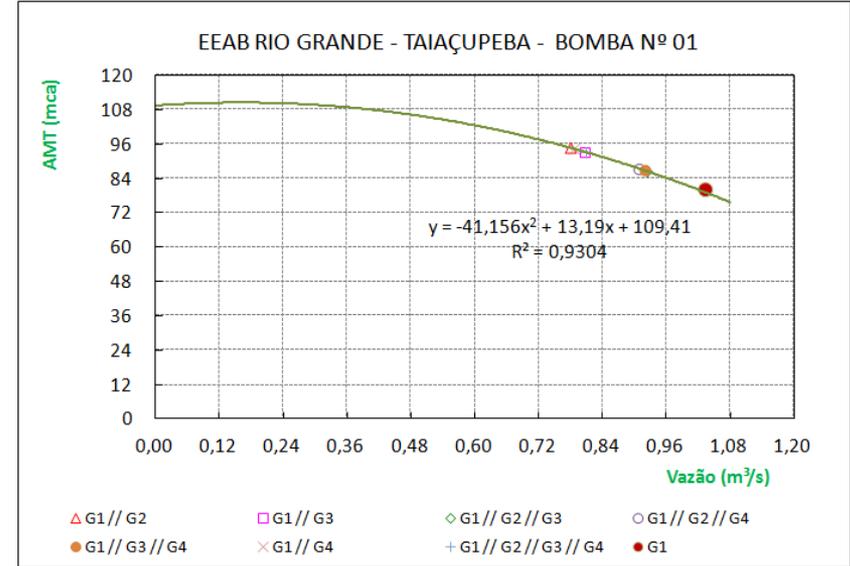
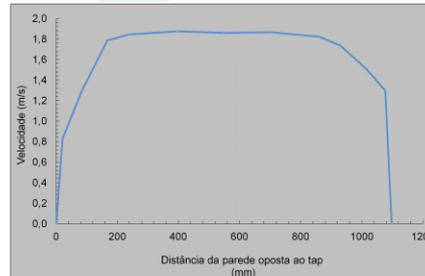
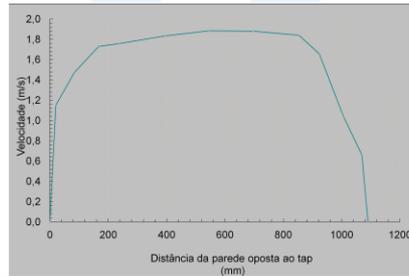


# Medição da vazão em PE – produto final

Desenvolvimento permitiu a medição da vazão de recalque da estação elevatória, testes de desempenho da mesma e medições da perda de carga em trechos pré-determinados.

TRAVERSE VERTICAL						
	Posição (y/D)	Distância corrigida (mm)	Distância da parede inferior (y) (mm)	Velocidade (m/s)	Velocidade corrigida (m/s)	Velocidade corrigida Pitot (m/s)
0	1	1086	1090	0,00	0,000	0,000
1	0,981	1065	1069	0,66	0,659	0,659
2	0,923	1002	1006	1,04	1,039	1,038
3	0,847	919	923	1,66	1,658	1,656
4	0,783	849	853	1,85	1,841	1,839
5	0,639	692	697	1,89	1,882	1,880
6	0,500	541	545	1,90	1,895	1,893
7	0,361	389	393	1,85	1,835	1,833
8	0,217	232	237	1,77	1,760	1,758
9	0,153	162	167	1,75	1,730	1,730
10	0,077	80	84	1,49	1,474	1,473
11	0,019	16	21	1,16	1,152	1,151
12	0,000	-4	0	0,00	0,000	0,000

TRAVERSE HORIZONTAL						
	Posição (y/D)	Distância corrigida (mm)	Distância da parede inferior (y) (mm)	Velocidade (m/s)	Velocidade corrigida (m/s)	Velocidade corrigida Pitot (m/s)
0	1	1094	1098	0,00	0,0000	0,0000
1	0,981	1073	1077	1,30	1,2988	1,2987
2	0,923	1009	1013	1,51	1,5131	1,5117
3	0,847	926	930	1,74	1,7375	1,7358
4	0,783	855	860	1,83	1,8244	1,8225
5	0,639	697	702	1,88	1,8679	1,8658
6	0,500	545	549	1,87	1,8613	1,8591
7	0,361	392	396	1,89	1,8777	1,8754
8	0,217	234	238	1,86	1,8455	1,8432
9	0,153	164	168	1,80	1,7863	1,7855
10	0,077	80	85	1,31	1,3010	1,3003
11	0,019	17	21	0,84	0,8297	0,8292
12	0,000	-4	0	0,00	0,0000	0,0000



# Obrigado!

adautosilva@sabesp.com.br

santos@sabesp.com.br

osachs@sabesp.com.br

