

## Medidor de vazão eletromagnético in-line ou de inserção. Qual usar?

*Qual a diferença entre o medidor de vazão magnético de linha (in-line) e o medidor de vazão magnético de inserção? Quando podemos optar pelo in-line e quando pelo de inserção?*

Estas perguntas são muito comuns: qual o mais eficiente e confiável, qual o mais prático e econômico. Este artigo é justamente para esclarecer sobre a opção eficiente e econômica. Vamos falar das diferenças abordando aplicação, precisão, instalação e custo de investimento de cada um. Temos certeza de que ao final desta leitura você terá respostas para as questões acima.

Antes, é bom lembrar que a maioria dos medidores de vazão, independentemente do princípio de funcionamento, são medidores velocimétricos, ou seja, medem a



velocidade de escoamento. Os medidores de vazão sempre devem ser instalados em tubulações cheias (afogadas), fluxo ascendente e sem bolhas de ar.

### Tecnologia

O princípio do medidor de vazão eletromagnético é baseado na lei de indução de Faraday. As aplicações desta lei são inúmeras e podemos citar: indutores, alternadores, dínamos e transformadores. Mas vamos nos ater ao nosso tema: medidores de vazão.

### Medidor in-line

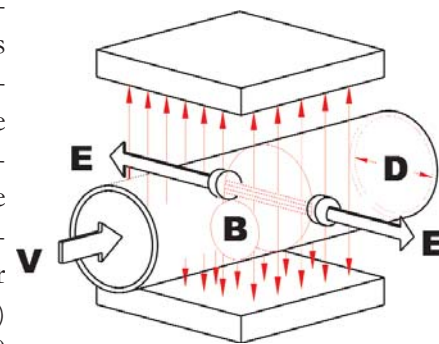
O medidor de vazão convencional, in-line, é montado num tubo não magnético, onde são fixadas duas bobinas, uma na parte superior e outra na parte inferior. Ao serem energizadas, formam um campo magnético envolvendo toda a área do tubo. Ao escoar pela tubulação, o líquido condutivo atravessa esse campo magnético, gerando uma f.e.m. (força eletromotriz) proporcional à velocidade de seu escoamento. Ou seja, quanto maior a velocidade de escoamento, maior será a f.e.m.; quanto



menor a velocidade de escoamento, menor será a f.e.m. (este é o motivo pelo qual alguns medidores não medem bem baixas vazões). Nas laterais estão instalados os eletrodos, fixados e centrados

com precisão micrométrica (os eletrodos e sua perfeita fixação são o coração do medidor). Estes captam a f.e.m. e a enviam para o secundário, também conhecido como conversor de vazão. Ao receber a f.e.m. proporcional à “velocidade” do líquido medido, seu processador através do software dedicado executa as funções e cálculos, convertendo a informação em indicação de vazão.

Tal explicação é necessária para compreendermos que a construção física do medidor de vazão in-line é confiável e o equipamento pode ser utilizado tanto em medições contínuas como em “bateladas”, em vasta gama de aplicações, como: leite, refrigerantes, ácidos, água bruta e tratada, ou sujos e pastosos, como caulim, esgoto, lama, requeijão etc. Ele tem boa precisão mesmo com líquidos de baixa “condutividade” ( $\geq 5 \mu\text{s}$ ) ou baixas vazões. É capaz de operar em velocidades de 0,1 m/s a 0,3 m/s com precisão melhor que 2% (para monitoramento e controle de vazamentos nas vazões noturnas por companhias de água) e de 0,3 m/s a 10



m/s com precisão de 0,5%. Tem bom desempenho na adução entre a captação, tratamento, reservação e distribuição. Os operadores de empresas de saneamento executam diversas manobras nas redes, como abertura e fechamento de válvulas e acionamento ou desligamento de bombas, entre outras ações, que acabam alterando



bruscas e constantes variações.

**“Portanto concluímos que o medidor de vazão eletromagnético de linha é muito confiável e preciso, podendo ser instalado em qualquer processo.”**

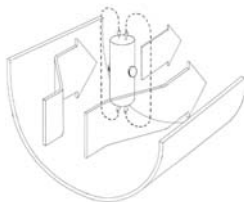
### Medidor por inserção

O medidor de vazão por inserção, embora com o mesmo princípio, é fisicamente montado totalmente ao inverso do medidor de vazão in-line, ou seja, dentro de uma haste não magnética é fixada uma única bobina que energizada forma ao seu redor um campo magnético. Alternando a polaridade da bobina, o campo também alterna, hora de



baixo para cima, hora de cima para baixo. O campo magnético é gerado de dentro para fora da haste. Com a passagem do fluido “condutivo” é gerada a f.e.m. captada pelos eletrodos também encaixados um de cada lado da haste e posicionados micrometricamente no

meio do campo magnético (muito melhor que outros modelos, que mantêm os eletrodos na ponta da haste). A haste pode ser inserida em tubulações de qualquer diâmetro, sejam pequenas, como de 200 mm, até grandes tubulações, de 2.000 ou 3.000 mm. A f.e.m. é enviada para o secundário, que é o mesmo do medidor in-line e com as mesmas funções e cálculos para indicação da vazão, bastando para isso apenas programar o  $\varnothing$  da tubulação.



Tal explicação é necessária para compreendermos que a construção física do medidor de vazão magnético de inserção tem suas limitações, pois mede pontualmente, ou seja, somente num ponto da curva de velocidade. Por isso seu erro é um pouco maior principalmente se houver constantes alterações nesta curva. É utilizado somente em medições contínuas em líquidos com poucos sólidos em suspensão, água bruta e água tratada, com condutividade acima de 50  $\mu$ s.

### Comparação financeira

Os macromedidores de vazão eletromagnéticos in-line

constantemente o fluxo e o perfil da curva de velocidade. O medidor in-line consegue medir com o mínimo de erro mesmo com estas

são instalados nas adutoras da forma convencional. Corte na adutora, instalação de junta de expansão para ajuste entre adutora e medidor, solda de flanges nas duas extremidades, encaixe do macromedidor entre elas e fixação por meio de parafusos e porcas. Devem ser instaladas ainda, entre flanges, juntas de vedação para evitar vazamentos e anéis de aterramento, pois sem isso o medidor não funcionará corretamente. Este processo de instalação é demorado e caro, além de necessitar de profissionais especializados em caldeiraria e em solda no local.

Construtoras especializadas em instalação de macromedidores de vazão tem um cálculo prático do custo da instalação de um macro, que geralmente é de 2 a 3 vezes o valor pago pelo equipamento, dependendo do local onde instalado. Sob ruas ou avenidas com trânsito pesado, alcança até 4 vezes, considerando também a confecção da caixa.

Portanto para um rápido cálculo de custo da instalação de um macro de 400 mm com um custo básico de R\$ 13 mil, podemos considerar mais R\$ 39 mil para ter este medidor instalado e funcionando.



Alem do custo é imprescindível o planejamento para a instalação pois isso poderá gerar consequências causadas pela paralisação do abastecimento quando da instalação do medidor.

Os macromedidores de vazão eletromagnéticos de inserção não necessitam de profissionais especializados, soldas ou acessórios para sua instalação. Um simples “tap” de pitometria, que geralmente já está instalado na linha, é o suficiente. Pode ser inserido e sacado com a adutora em plena carga. Outra vantagem é o mesmo medidor poder ser instalado em qualquer diâmetro, seja de  $\varnothing$  100 mm,  $\varnothing$  500 mm ou  $\varnothing$  1.500 mm em tubos de qualquer material.



### Conclusão

Em locais onde não existe medição alguma ou cidades com pouca verba para iniciar um controle de perdas entre cap-

tação, tratamento e distribuição, o medidor magnético de inserção é a solução ideal contanto que tenha um bom trecho reto a montante e a jusante para melhorar o perfil de velocidade.

**“A vantagem do medidor de vazão magnético de inserção não está somente no custo de aquisição; mais do que isso, está no custo de instalação.”**

Algumas empresas municipais de saneamento e até concessionárias privadas, no desejo de criar seu controle e gerenciamento de perdas geralmente especificam medidores de vazão magnéticos flangeados, in-line. Está correto, porém em determinados casos em diâmetros acima de 250 mm poderia ser especificado o medidor de inserção no intuito de reduzir custos e aumentar a quantidade de medidores. Vejamos alguns cases onde as duas opções estiveram em discussão.

### Case 1

Visitamos recentemente uma cidade às margens do rio Amazonas que capta 1.360 L/s. Com verba do PAC, iniciou planos para monitoramento da captação, tratamento e distribuição da água em pontos mais importantes. Após levantamento dos custos dos equipamentos e instalações, concluíram que poderiam adquirir apenas 14 medidores, inclusive o principal, na captação no rio Amazonas, numa tubulação de 1.000 mm. Como o engenheiro responsável é muito



ligado nos novos conceitos de medição de vazão, solicitou-nos uma apresentação destas novidades. Mostramos as vantagens, a redução de custos e instalamos

por período de 60 dias em caráter de consignação um medidor eletromagnético de inserção justamente na captação do rio Amazonas, onde a água é bastante turva. Um dia após o start up o engenheiro solicitou que sacássemos o sensor da tubulação, pois passadas mais de 24 horas indicando, transmitindo e totalizando a vazão ele acreditava que algas e a lama bombadas com a água seriam um sério agravante para a medição. Ao sacar o sensor até nós nos espantamos com o acúmulo de “meleca” incrustada no sensor e o mesmo indicando corretamente. A seu pedido limpamos o sensor e reintroduzimos no local de medição. O engenheiro



suspendeu a compra dos 14 medidores de vazão planejados e hoje tem planos de adquirir 38 medidores magnéticos, sendo a grande maioria de inserção da Incontrol e instalá-los com o mesmo valor que permitiria adquirir “somente” os 14, tamanha foi a economia que constatou. Segundo o engenheiro responsável, o que o impressionou mais foi a facilidade e o tempo que levamos (3 horas) para instalar, puxar os fios, ligar e receber o sinal no computador de sua sala.

Buscando minimizar custos, em locais com bom trecho reto e perfil de velocidade definido, aconselhamos optar pelos medidores



de vazão de inserção para tubulações com  $\varnothing$  maior do que 250 mm.

O valor do medidor de vazão por inserção para qualquer diâmetro de tubulação é de R\$ 13.800,00 com impostos, protetores contra surtos, cabo de interligação, embalagem e frete inclusos. O custo de instalação do medidor de vazão VMI por inserção, excluindo a caixa com “TAP” (PV), é zero pois qualquer funcionário da Pito-metria insere facilmente na linha e a parametrização pode ser baseada nas informações do Pitot.

### Case 2

Há muito tempo estivemos no Ceará, onde conhecemos um engenheiro que estava desgostoso com um medidor de vazão magnético na captação de água bruta com  $\varnothing$  de 1.500 mm. Havia tido problemas e os técnicos da empresa fornecedora do equipamento disseram a ele que deveria enviá-lo para São Paulo. Este, na urgência de continuar a medição, tratou logo de solicitar a retirada do medidor da linha, fabricaram um “toco”, e após a autorização de vários departamentos, iniciaram o esvaziamento da adutora (demorou horas), acionaram equipe de seis homens para soltar as porcas dos parafusos, içar o macro de  $\pm 1.500$  kg com guindaste, colocar o toco, reapertar, eliminar vazamentos, religar bombas e encher a tubulação.

Em nossa passagem pela cidade, sem saber o que havia ocorrido fomos visitá-lo para mostrar-lhe a novidade.

Aí descobriu que poderia ter deixado aquele macromedidor no lugar como um toco e instalado o medidor magnético de inserção da Incontrol no próprio “tap” de

pitometria existente a poucos metros do medidor, sem parar o bombeamento e esvaziar a adutora, com custo menor do que o valor da locação do guindaste utilizado. Imediatamente desceu na caixa onde se encontrava agora o “toco” e apontando foi dizendo:

“Eu quero o medidor de vazão magnético de inserção da Incontrol neste lugar e nem vou pegar o macro de volta, pois o conserto ficou ainda maior do que o preço desta formidável opção.” O momento foi eternizado pelo nosso celular, como pode ser visto na foto ao lado.



## Case 3

Neste case vamos apenas mostrar o jornal interno (autorizado pelo cliente), que diz muito mais do que poderíamos contar.



.. [ Terça, 5 de Julho de 2011 - Polo de Comunicação da Unidade de Negócio Sul - Ano XI - Edição 2238 ] ..



### UGR Santo Amaro avança no monitoramento de VD do Setor Americanópolis

Objetivo: Reduzir perdas

Objetivo: Aprimorar o Sistema de Gestão

Foi concluído em 21/06 um trabalho iniciado em meados de 2010, que envolveu a Unidade de Gerenciamento Regional - UGR Santo Amaro, a Divisão de Engenharia da Operação - MSEG, e a Divisão Eletromecânica Sul (MSEL), além das contratadas ADTS (fornecedores dos equipamentos de telemetria) e Incontrol (fornecedores dos macromedidores de inserção).

O desenvolvimento deste trabalho, focado na melhoria da gestão das informações relacionadas ao Setor Americanópolis, teve como base o dimensionamento e instalação de macromedidores de inserção e a instalação de equipamentos de telemetria online nas quatro alças (subsetores) do Setor (Zonas Baixas 1, 2, 3 e Zona Alta). Os equipamentos instalados permitem monitorar remotamente e com maior precisão, através do Sistema Corporativo Sabesp Telemetria, aproximadamente 4,5 milhões m<sup>3</sup>/mês que saem do Reservatório Americanópolis para as redes de distribuição. Vale salientar que este é o maior setor da MS em volume disponibilizado.

Dentre outras funcionalidades, o sistema de Telemetria também permite o acompanhamento gráfico, diário e mensal de cada instalação, além do cadastramento de alarmes para picos de consumo fora da faixa de controle e em períodos selecionados (horário) com o envio de SMS e e-mail.

A seguir, apresentamos as fotos das várias etapas de execução das instalações:



**Etapas 1 - Construção das caixas p/ instalação do Macromedidor (UGR Santo Amaro)**



**Etapas 2 - Instalação dos Macromedidores (MSEG/UGR SANTO AMARO/MSEL E INCONTROL)**



Publicação da Incontrol destinada a narrar cases na medição de vazão e de nível

Jornalista Responsável: Gildo Mazza (MT 17830)