



## ZÉ PACEL EXPLICA SOBRE A MELHOR FORMA DE ANÁLISE E MEDIÇÃO DE FLUIDO

**Pergunta:** Medição de vazão volumétrica ou totalização de volume de um fluido: onde aplicar cada caso?

**Resposta elaborada por:** Felipe Jaloretto da Silva (felipej@ipt.br) – IPT/Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metrológicas (TRM)

O escoamento de um fluido em um conduto fechado com seção de área definida remete comumente a duas formas de caracterizar o fenômeno: a primeira, por meio da determinação da velocidade média do escoamento do fluido através da área interna do conduto e, a segunda, por meio da quantificação do volume totalizado de fluido escoado ao longo de um período definido.

Ambas formas de analisar um escoamento podem ser sujeitas à medição, sendo que há situações em que é mais interessante conhecer o volume totalizado de um fluido e outras onde a vazão volumétrica é a grandeza mais apropriada à aplicação.

Por exemplo, a utilização de totalizadores de volume é mais indicada em casos em que o consumo de fluido precisa ser conhecido, como a quantidade de gás queimado em uma caldeira durante o mês, ou o volume de água utilizado na mistura com a polpa de celulose. De fato, a totalização do volume de um fluido é importante quando é utilizado como parte integrante de um processo e, geralmente, está mais relacionada aos processos não contínuos ou quando é necessário quantificar o consumo de uma dada utilidade ou matéria-prima em período de tempo específico como gás natural, GLP, água, reagentes e aditivos.

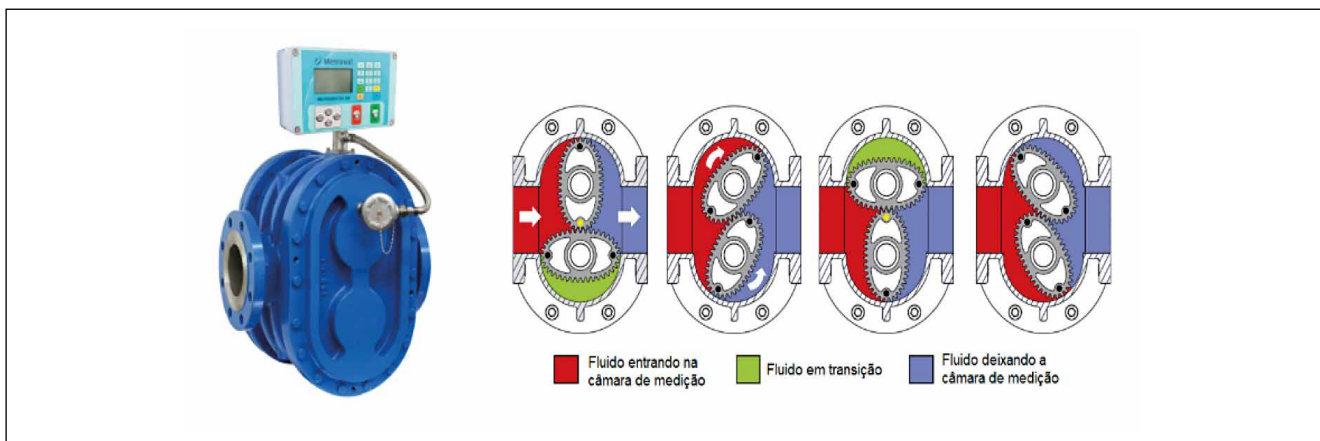
Por sua vez, a vazão volumétrica instantânea de um fluido, como o vapor d'água, pode ser mais importante do que o volume consumido ao longo de um tempo. Isso porque a

sua utilização para os processos que envolvam trocas de calor depende muito mais do seu tempo de trânsito através de um trocador, fato que determina se a troca de calor será mais ou menos eficiente. O uso de vapor em um processo industrial é essencial, por exemplo, no acionamento de equipamentos, em que há relação direta com a vazão do vapor. A mesma analogia vale para o escoamento de água em um determinado sistema de movimentação de máquinas ou em processo de diluição de componentes. Nos processos industriais, o controle e a medição de vazão de fluidos são mais importantes em processos contínuos. Nessas situações, muitas vezes, mede-se a velocidade média do escoamento do fluido que, por meio de uma área conhecida, representará a sua vazão.

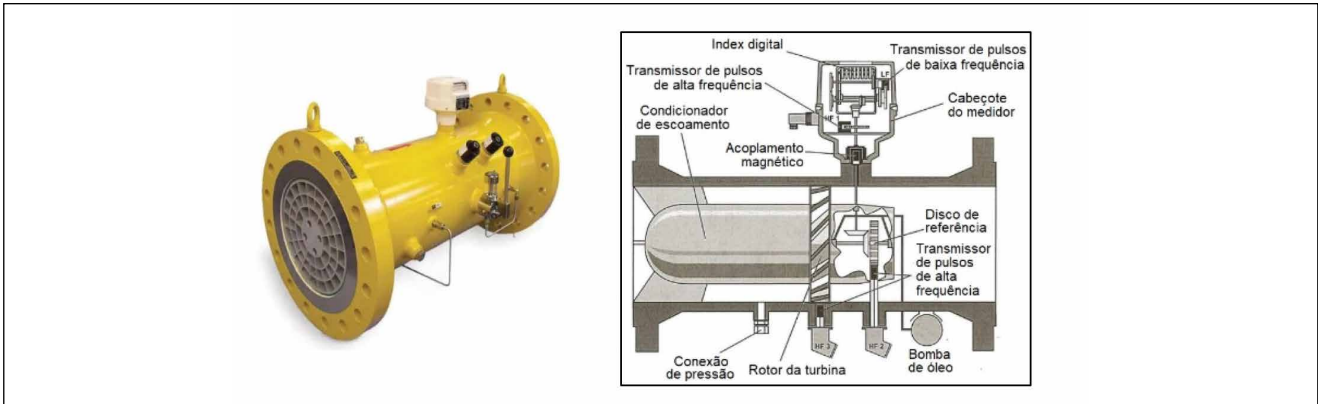
Embora o fenômeno físico seja, na maioria das vezes, um escoamento através de uma tubulação, a escolha do tipo de medição, ou seja, vazão ou volume, exige medidores com características diferentes.

### • Totalizadores de volume

Os totalizadores de volume normalmente têm seu princípio de funcionamento baseado no preenchimento de um volume interno conhecido, o qual se desloca à medida que o fluido escoar por meio dele. É o caso, por exemplo, do totalizador de volume do tipo deslocamento positivo por engrenagens ovais (Figura 1).



**Figura 1.** Totalizador de volume do tipo deslocamento positivo por engrenagens ovais (fonte: <https://metroval.com.br>)



**Figura 2.** Medidor de gás do tipo turbina (fonte: <https://process.honeywell.com>)

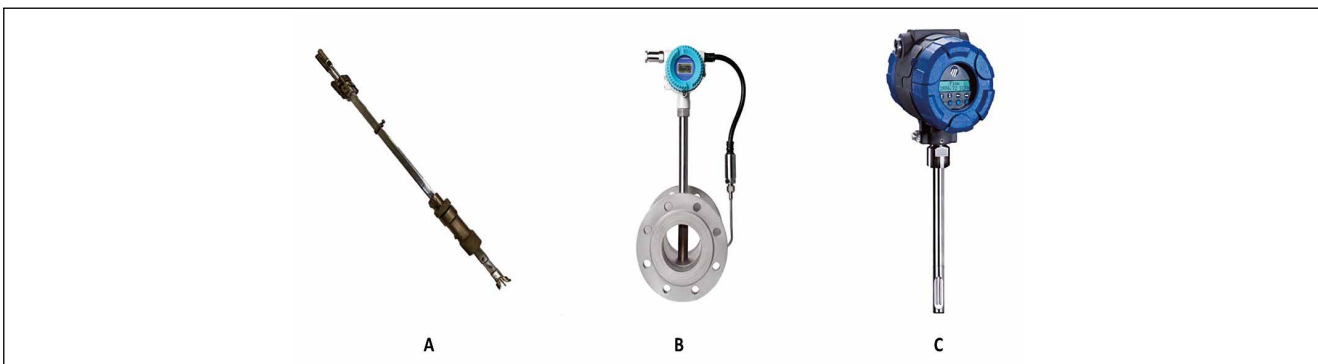
Da mesma forma, há medidores que utilizam a energia cinética do escoamento do fluido para girar um rotor que, por sua vez, transmite a um contador mecânico a quantidade de voltas desse rotor. O volume de fluido escoando é, então, relacionado à quantidade de voltas dadas pelo rotor. Este tipo de medidor é denominado como do tipo turbina (Figura 2). Embora esses medidores tenham aplicação na totalização de volumes de gases e líquidos, quando associados a uma instrumentação complementar podem, também, ser utilizados na medição de vazão.

- **Medidores de vazão**

Os medidores de vazão de fluidos se baseiam normalmente na determinação da velocidade média do escoamento do fluido, a qual é multiplicada pela área da seção transversal onde há um sensor instalado para se obter a vazão. Isso pode ser feito de várias formas, valendo-se de diferentes princípios físicos: por meio da medição da pressão diferencial do fluido em um escoamento, da troca de calor entre um sensor e o fluido, da

energia necessária para manter a temperatura constante em um sensor, da diferença de tempo de trânsito de pulsos ultrassônicos através de um escoamento, da frequência de geração de vórtices por uma obstrução imersa no escoamento, entre outros. A Figura 3 mostra imagens de alguns desses sensores.

Nas aplicações industriais, as medidas de escoamentos de fluidos, quer por vazão ou volume, podem ter várias finalidades, dependendo de quais fluidos estão envolvidos nas operações unitárias dos seus processos. Entretanto, por mais madura e consolidada que seja uma tecnologia de medição, os equipamentos precisam medir com exatidão, repetir o mesmo valor para o mesmo fenômeno e reproduzir o mesmo valor medido caso o mesmo fenômeno ocorra em locais diferentes. Tal necessidade parece óbvia, mas nem sempre um medidor, seja de volume ou de vazão, é capaz de atender a essas características, e para que seja confiável existem processos metroológicos muito bem definidos, como a calibração do medidor em laboratório acreditado, que avaliam as características metroológicas do equipamento. ■



**Figura 3.** Sensores para medição de vazão: (A) tubo de Pitot do tipo Cole, (B) medidor do tipo vórtice e (C) medidor do tipo mássico térmico. Fontes: (A) acervo do IPT / (B) e (C) <https://www.alutal.com.br>

**Coluna Pergunte ao Zé Pácel**

Envie suas dúvidas sobre o tema desta série especial (Metrologia) para as coordenadoras desta coluna: **Maria Luiza Otero D’Almeida**, pesquisadora na Unidade de Tecnologias Regulatórias e Metroológicas do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas –, e **Viviane Nunes**, coordenadora Técnica da ABTCP, pelos e-mails: [malu@ipt.br](mailto:malu@ipt.br) e [viviane@abtcp.org.br](mailto:viviane@abtcp.org.br)

