

## Capítulo 3

### Conhecendo o Medidor Ultra-Sônico 05 Canais para Medição de Petróleo.

Nesse capítulo, a ênfase recai sobre o medidor ultra-sônico, procurar-se-á relatar os aspectos construtivos, características e aplicação do medidor na prática operacional. E ainda, informações acerca do aspecto e estado do equipamento no início do processo, as manutenções realizadas no mesmo, para que fosse possível o processo de obtenção do diagnóstico do medidor conforme o planejamento desse trabalho.

#### 3.1

##### Sobre o Medidor

O objeto desse estudo é um medidor de vazão de óleo tipo ultra-sônico intrusivo, princípio tempo de trânsito, multifeixe, tipo carretel, modelo Altosonic V UFS 500 F/5S TR EEX, cujo fabricante é a KROHNE Altometer.

O medidor tem diâmetro nominal de 8” e classe de pressão de 600 lbs, além do sensor ultra-sônico (UFS – Figura 12a) que acompanha o equipamento existe sua unidade de conversores (UFC) e a sua unidade de processamento (UFP), mostrados na Figura 12b; também completam o conjunto o trecho reto à montante dotado do retificador de fluxo de 19 feixes concêntricos e os cabos de ligação.

A incerteza para esse medidor atende os preceitos do RTM, indicando valores menores que  $\pm 0,15\%$  dos valores medidos, abaixo dos critérios para E.M.A da OIML R-117 que estipula 0,2%.

A alimentação da UFC é de 24 VCC e da UFP é de 115 VAC, tendo a UFP 4 entradas analógicas (4 a 20 mA) e saída analógica de 4 – 20 mA, além da saída de pulso com frequência menor ou igual à 2000 Hz para 100% da vazão. A interface serial é feita via RS 485, protocolo MODBUS.



Figura 12a – Medidor Ultra-sônico Altosonic V UFS 500

Trata-se de um equipamento em que o custo X benefício deve ser levado em consideração, pois o seu alto custo pode inviabilizar alguns projetos. Como exemplo, um medidor de 8” pode ser adquirido por 300 mil reais.

Testes realizados na Alemanha [27], acompanhados pelo NMI mostram que além de atender os requisitos da OIML R-117 o medidor está apto à operar para faixa de viscosidade de 0.1 até 150 mPa.s. Esses medidores podem ser encontrados no mercado com diâmetros que vão de 4” até 40”; atendendo a temperaturas de processo até 140 °C e pressões de até 160 bar. Quanto à variação de vazão podem atender de 14 a 28000 m<sup>3</sup>/h e quanto à velocidade de escoamento podem ser de 0,5 até 10 m/s.

De forma geral, o medidor usa 5 feixes acústicos para reduzir erros de instalação, reduzir a incerteza de medição com dados em excesso e otimização da posição dos feixes acústicos, otimizar o desempenho para toda a faixa do número de Reynolds, reduzir os erros devido ao efeito do escoamento transversal antes da entrada no medidor e diagnosticar o fato de ter-se um escoamento não ideal.

Os medidores ultra-sônicos estão tendo grande aceitabilidade no mercado nacional, devido à alta acurácia nas medições aliados ao baixo custo de manutenção, principalmente porque o equipamento não possui partes móveis e a perda de carga quase inexistente (não obstrui o fluxo), além de ser um medidor bastante compacto e de fácil instalação. A discussão da adoção da ISO/TR 12765 em norma ABNT, por meio do Comitê Brasileiro 04, reflete o interesse dos técnicos do setor de medição de fluidos, bem como o espaço que a tecnologia ultra-sônica vem ganhando no cenário nacional.



**Figura 12b – Unidades Conversora e de Processamento do Medidor Ultra-sônico**

Segundo os fabricantes, os medidores multifeixes apresentam as características metrológicas descritas no Quadro 1 quanto à influência dos parâmetros apontados. Observa-se a vantagem do medidor 5 feixes (canais) sobre os outros.

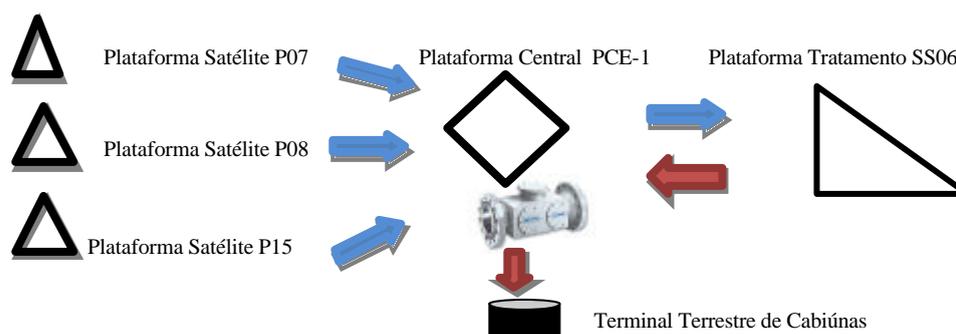
**Quadro 1: Características metrológicas de medidores multifeixes**

Parâmetro de Influência	1 feixe	3 feixes	5 feixes
Número de Reynolds	sim	< 0,5%	Não
Perfil não simétrico	sensível	correção	Correção
Turbilhonamento	sim	sim	Correção
Redundância	não	sim	Sim
Incerteza	± 1 a 2 %	± < 0,5	± < 0,15%

### 3.2

#### Aplicação do Medidor

O medidor ultra-sônico avaliado é bastante estratégico para a Petrobras S.A, pois se trata do medidor responsável pela informação de produção de óleo de 06 concessões (campos produtores) da Bacia de Campos. Esse medidor está fisicamente localizado na exportação de óleo da plataforma de Enchova (PCE-1) e é o medidor fiscal compartilhado que atende as 06 concessões mencionadas. O sistema de escoamento de óleo dessa malha é complexo e pode ser entendido na Figura 13, aonde se tem as plataformas satélites P07, P08 e P15 enviando óleo não tratado (BSW > 1% - setas azuis) para a plataforma de Enchova, essa por sua vez junta esse óleo a sua própria unidade e repassa a corrente para a plataforma SS06 de tratamento do óleo, de onde o mesmo retorna enquadrado (BSW < 1% - setas vermelhas) para a medição fiscal compartilhada na exportação de PCE-1 e dali para o terminal terrestre de Cabiúnas (transferência de custódia).



**Figura 13 – Sistema de Escoamento – instalação do medidor.**

A capacidade de medição do medidor abrange o range de 150 m<sup>3</sup>/h a 840 m<sup>3</sup>/h, ficando a vazão normal de operação entre 300 m<sup>3</sup>/h a 650 m<sup>3</sup>/h. A produção bruta de óleo que passa pelo medidor fica em torno de 12.200 m<sup>3</sup>/dia, com uma temperatura normal de processo de 25 °C e pressão de 15 a 35 kgf/cm<sup>2</sup>. O volume medido é corrigido para pressão e temperatura padrão, conforme prevê o RTM, além do fator de calibração mecânico do medidor (obtido através da comparação com um medidor ou sistema calibrador), somente após as devidas correções esse valor de medição de volume é usado para mensurar a produção das plataformas satélites, conforme descrito no item 8.4.4 do RTM.

### 3.3 Manutenção do Medidor

Como visto esse medidor é de uso contínuo e diário para determinação do volume total exportado pela unidade de produção. Mesmo sendo um equipamento de baixa intervenção de manutenção, a falta de uma manutenção preventiva e zelo pelos aspectos de instalação do equipamento podem levar ao desgaste precoce de seus elementos internos. E esse foi justamente o problema com o medidor em estudo; após 3 anos de trabalho contínuo, uma primeira avaliação do estado físico do equipamento constatou que o mesmo encontrava-se com conectores e anilhas danificadas, devido à infiltração de água na caixa de conexão do UFS500, bem como ruptura e baixa isolamento em alguns sensores devido à umidade (Figura 14).

Dessa forma o fabricante fez uma revisão completa no medidor, com troca dos sensores e cabeamento interno, troca dos conectores e anilhas. Após todo esse processo de recuperação e com o equipamento restaurado em suas capacidades operacionais, ele foi submetido a prova no circuito de calibração com fluido água e foram obtidos todos os parâmetros pertinentes para o diagnóstico do medidor que será tratado a partir do próximo capítulo.

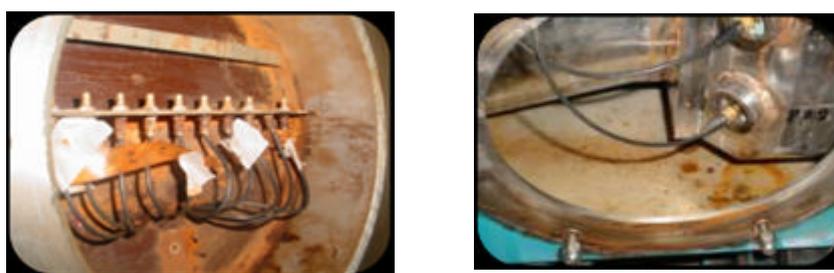


Figura 14 – Dano nos conectores e sensores no medidor.