

## **P22 – Estudo Investigativo sobre a Diferença entre Medidores Rotativos e Medidores Mássicos no caso do GNV - Ciclo 2005/2006**

Rui Gomez T. de Almeida<sup>1</sup>, Kazuto Kawakita<sup>1</sup>, Nilson Massami Taira<sup>1</sup>, Fábio Merati<sup>1</sup>, Paulo Thiago Fracasso<sup>1</sup>, Francisco Carlos Verderame<sup>1</sup>, Victor Couto<sup>1</sup>, Luiz Carlos Dutra<sup>2</sup>, Melissa Moraes<sup>2</sup>, Romilton Pereira Dias<sup>2</sup>, Robson Souza<sup>2</sup>

1 IPT  
2 Comgás

**Resumo** – A história do GNV (Gás Natural Veicular) no Brasil é recente. O primeiro posto foi aberto em 1991, mas apenas a partir de 1996 seu uso foi liberado para veículos particulares. O crescimento do GNV no Brasil, principalmente devido a questões económicas, foi expressivo e estima-se hoje que o Brasil tem uma frota de 1.500.000 veículos convertidos o que o classifica atualmente como a segunda maior frota do mundo; e as tendências indicam que brevemente deverá ser a maior frota mundial. No decorrer dos últimos anos, esta expansão do GNV tem sido um dos grandes vetores de abertura de novas redes de distribuição de gás natural no Brasil, para que este processo possa continuar de forma consistente e segura, é preciso que se estabeleça uma relação mínima de confiança entre consumidores e fornecedores, seja na venda (atacado) ou na revenda (varejo). Atualmente, há relatos e reclamações frequentes sobre diferenças encontradas entre os volumes de gás totalizados pela concessionária e os apurados pelos postos de revenda de GNV. Sabe-se que a medição do volume de gás é realizada por meio de tecnologias distintas, sendo elas o medidor mássico do tipo Coriolis e o medidor volumétrico rotativo. O processo de aprovação de modelo de ambos os medidores, que é regulamentado e controlado pelo INMETRO, se encontra concluído para quase todos os modelos e fabricantes utilizados no mercado nacional de GNV, tanto no caso dos medidores mássicos quanto para os medidores volumétricos.

Palavras-chave: GNV, medidores de gás, INMETRO, medidor mássico, medidor volumétrico, Coriolis

### **Introdução**

O objetivo deste estudo foi realizar uma investigação teórica e experimental para identificar possíveis problemas relacionados às diferenças de medição encontrados entre os sistemas de medição da concessionária e os do posto de abastecimento de GNV, e se possível, quantificar essas diferenças por meio de ensaios de campo a serem executados nos sistemas de medição instalados em postos de GNV. Como os dois sistemas de medição utilizam tecnologias de medição distintas, este estudo procurou estabelecer critérios e diretrizes para a análise desta comparação. A metodologia aplicada neste estudo foi desenvolvida de comum acordo entre técnicos do IPT e os da concessionária, e envolveu, além de um estudo do estado da arte das tecnologias e soluções aplicadas na medição de GNV, diversos ensaios laboratoriais e verificações em campo, com o intuito de identificar, quantificar e analisar as diferenças de medição. Os resultados do estudo também devem permitir atender às demandas técnicas

de importantes agentes envolvidos, direta ou indiretamente, na gestão metrológica do GNV (CSPE, COMGAS, INMETRO, ABGNV, proprietários de postos, além dos consumidores), cujos interesses convergem de modo comum para a realização da medição confiável do volume de gás comercializado.

### **Desenvolvimento**

O desenvolvimento do projeto em questão dividiu-se em cinco grandes etapas.

Primeiramente, foram **descritos os dois sistemas avaliados**. O primeiro era um sistema de medição com medidor rotativo associado a conversor de volume, enquanto o segundo era um sistema do medidor Coriolis e sistema de abastecimento de alta pressão.

Descritos os sistemas, as **atividades realizadas** foram divididas em três fases. A primeira era composta pela definição da metodologia de trabalho; a análise das informações sobre as diferenças de medição; a consulta a fabricantes de dispensers e de compressores; a consulta ao IPEM-SP e

acompanhamento de verificações metrológicas e finalmente a composição do gás natural. A segunda fase agregava a avaliação dos algoritmos de cálculo dos conversores de volume; a calibração de medidores rotativos e a avaliação do medidor mássico Coriolis. Por fim, a terceira fase consistia no acompanhamento dos postos de GNV e na coleta de dados de pulsos de pressão.

Em seguida, foram nomeadas 10 fontes de possíveis diferenças de medição, a saber: a calibração do medidor Coriolis com líquido; o medidor calibrado em baixa pressão e utilizado em alta pressão; a calibração dos medidores; a massa específica fixa do gás natural; a composição fixa dos parâmetros do gás natural; a comparação método Gross x método detalhado para cálculo do fator de compressibilidade; as comparações realizadas de forma imprópria; a contagem incorreta de pulsos no medidor rotativo; as perdas de gás natural em purgas no processo e por fim, todas as possíveis falhas dos sistemas de medição.

Foram então estudados os métodos de comparação entre os sistemas, sendo eles: a comparação direta de volumes de gás; a comparação direta de volumes com correção de massa específica; a comparação em massa totalizada; a comparação dos métodos e as comparações considerando o poder calorífico.

Finalmente, foram analisadas as incertezas consideradas para os dois sistemas de medição, analisando-se primeiramente as fontes de incerteza na medição de gás com o sistema com medidor rotativo e posteriormente as fontes de incerteza na medição de gás com o sistema do medidor mássico.

## Resultados

Quatro medidores Coriolis, foram utilizados na medição de GNV, nos laboratórios do IPT. Os resultados obtidos nos ensaios de desempenho metrológico desses medidores foram resumidos no gráfico apresentado na Figura 1.

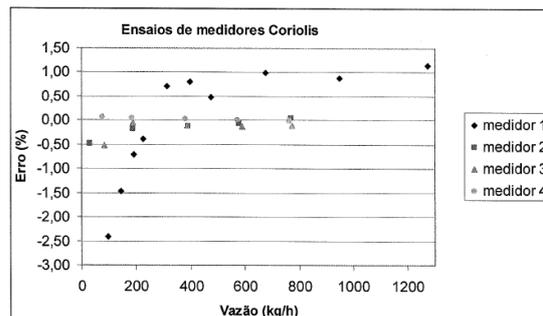


Figura 1 – Gráfico de curvas de desempenho de medidor Coriolis

Os resultados apresentados para cada vazão de operação representam a média de três medições. A incerteza máxima encontrada para cada vazão foi da ordem de 0,54 % e a mínima de 0,13 %. Estes valores foram utilizados como uma das bases da estimativa de incerteza do sistema de medição do dispenser. A Figura 2 apresenta um gráfico com resultados de um medidor Coriolis quando calibrado com óleo e com gás em diversas pressões.

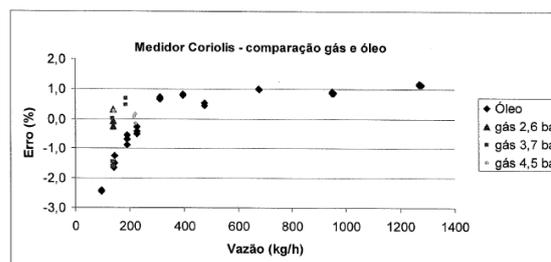
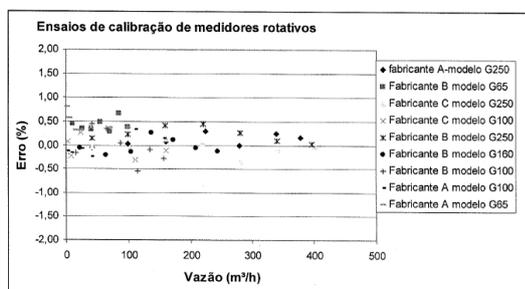


Figura 2 – Curvas de desempenho de medidor Coriolis calibrado com óleo e com gás em diversas pressões

Com base nos resultados obtidos, é possível verificar que o medidor testado aparentemente sofreu influência no desempenho metrológico em função do tipo de fluido utilizado e da pressão de operação. É importante ressaltar que os testes com gás, somente foram realizados em uma faixa de vazão reduzida na parte inferior da faixa nominal de operação do medidor, e também em pressões relativamente baixas se comparadas às pressões de operação com GNV e assim sendo os resultados ainda não permitem avaliar qual a ordem de grandeza desta influência. Vale lembrar que as figuras 1 e 2 mostram resultados obtidos com alguns modelos de medidores Coriolis de alguns fabricantes tradicionais que, embora bastante utilizados no mercado nacional de GNV, não são os únicos existentes.

O IPT realizou ensaios laboratoriais de amostras de diversos modelos de três fabricantes de medidores rotativos que compõem uma parcela significativa do parque de medidores da concessionária e que são utilizados na medição de gás natural em postos de GNV. Um resumo dos resultados destes ensaios é apresentado no gráfico da Figura 3. Os resultados obtidos indicaram que os medidores rotativos que são instalados nos sistemas de medição de gás natural da concessionária, em postos de abastecimento de GNV são capazes de atender aos limites de erro máximo impostos pela Portaria Nº 114 do INMETRO de 1997. As incertezas associadas aos resultados obtidos nos ensaios desses medidores foram tipicamente inferiores a 0,50%.



**Figura 3** – Gráficos de curvas de desempenho de medidores rotativos

### Conclusões e Contribuições

Os resultados dos estudos realizados permitiram concluir que a incerteza associada às diferenças de medição entre os volumes de gás medidos pelos sistemas de medição da concessionária e do posto de GNV é de no máximo 3,3 % nas condições atuais, descritas neste relatório, e para os sistemas operando em condições normais de funcionamento. Diferenças eventualmente encontradas e que resultem acima desse valor devem ser verificadas pontualmente, mas provavelmente provêm de falhas dos sistemas de medição, gás não contabilizado ou comparações feitas de forma inadequada. Essa conclusão reforça o exposto no artigo indicado na referência 141 que trata do mesmo problema e monitora um posto de GNV.

A principal conclusão deste trabalho é que não há evidências de ordem técnica para que os dois sistemas, como são compostos atualmente, não possam coexistir e que apresentem resultados confiáveis que possam ser comparados. Este fato é válido se forem respeitados os seus limites de incerteza e se

forem utilizados critérios bem definidos e tecnicamente embasados para se efetuar esta comparação. O estudo sugere que grande parte do problema surgiu, não por razões técnicas e problemas reais, mas por falta de informações suficientes para que as comparações fossem realizadas de maneira adequada. O problema da qualidade da informação técnica fica evidenciado quando se entrava em contato com funcionários de postos de grandes redes (como a Ipiranga e a Petrobras), onde há pessoal técnico especializado operando nesta área, e quando se buscava comunicação com os representantes de postos que têm menos informação sobre o assunto. As conclusões constantes deste relatório são baseadas nos ensaios realizados, nas evidências identificadas nos levantamentos de campo e nas informações obtidas das pessoas contatadas e da própria concessionária.

### Referências

AGA American Gas Association Report #8 21d Printing 1994 — Compressibility Factors of natural Gas and Other Related Hydrocarbon Gases.

Consistent Fuel Use Accounting at CNG Fueling Stations — Knoke S.; Tidball R.; Burnett H. Waterbury S.; Energy International Technical Communication No. 00-1056-BT0006B.

Coriolis mass flowmeters: Overview of the current state of the art and latest research - Martin Anklin; Wolfgang Drahm; Alfred Rieder; Flow Measurement and Instrumentation 17 (2006) 317-323.

Velocity profile effects in Coriolis mass flowmeters: Recent findings and open questions J. Kutin; G. Bobovnik; J. Hempb; I. Bajsi; - Flow Measurement and Instrumentation 17 (2006) 349—358.