

METROVAL

Controle de Fluidos Ltda.

Controle do Grau INPM e Balanço de Massa na produção do Álcool

O mercado de sucroalcooleiro no Brasil ocupa uma posição de destaque e os investimentos nesta área tem sido vultosos crescentes. Num primeiro momento o aumento da produção para atender a crescente demanda de mercado tem sido o objetivo principal a ser alcançado, temos acompanhado os inúmeros projetos de novas unidades de produção. Porém, as exigências do mercado para a qualificação do produto têm crescido na mesma proporção. Os principais mercados compradores se asseguram por meio de critérios rígidos de qualidade que o produto adquirido esteja dentro das especificações.

É natural, portanto, que a busca por altos índices de produtividade seja uma meta comum nas Usinas

Produtoras. Mas, como medir a produtividade? Como mensurar as perdas no processo? Como identificá-las de forma eficiente e atuar na sua correção aumentando os ganhos de produtividade?

É comum encontrarmos os responsáveis pela produção questionando a dificuldade de se determinar as perdas no processo. Uma técnica comumente utilizada para determinação das perdas e cálculo da eficiência do processo é o chamado *Balanço de Massa*.

Em linhas gerais o *Balanço de Massa* parte de uma premissa simples de que aquilo que foi produzido deve ser igual a aquilo que esta armazenado nos tanques mais aquilo que foi vendido mais as perdas, ou seja:

$$\text{Perdas} = \text{Produzido} - \text{Armazenado} - \text{Vendido}$$

A equação acima exprime de forma simplificada um problema que é bastante complexo. Um dos principais requisitos para a solução deste problema é a medição dos volumes envolvidos no processo considerando-se uma temperatura de referencia. No Brasil a Norma ABNT 5992 – Rev. 2008¹, estabelece o critério para conversão do volume medido a temperatura de processo a base de 20° C. Este procedimento de cálculo deve ser utilizado para mensurar o volume produzido nas colunas de destilação, na quantificação do volume armazenado nos tanques e no volume de álcool (anidro ou hidratado) vendido nos pontos de carregamentos de caminhões tanques ou vagões tanque ou em *pipelines*. Somente a realização desta conversão de acordo com a norma, permite que o cálculo acima possa ser realizado de forma eficiente.

A Metroval é uma empresa especializada em soluções para medição fluidos e realizou a adequação de sistemas de medição em catorze plataformas produtoras de petróleo e possui, portanto, *Know How* para apresentar soluções tecnológicas para este tipo de processo. Atualmente, temos aplicado em Usinas sistemas engenheirados que atendem a estreitos procedimentos baseados na Portaria 64 do INMETRO, na Norma ABNT 5992 e no cálculo formal do grau INPM que permitem as unidades produtoras implementar soluções automatizadas para cálculo do *Balanço de Massa* on-line.

Os sistemas de carregamento de caminhão, por exemplo, que corresponde a quantidade *Vendida* na

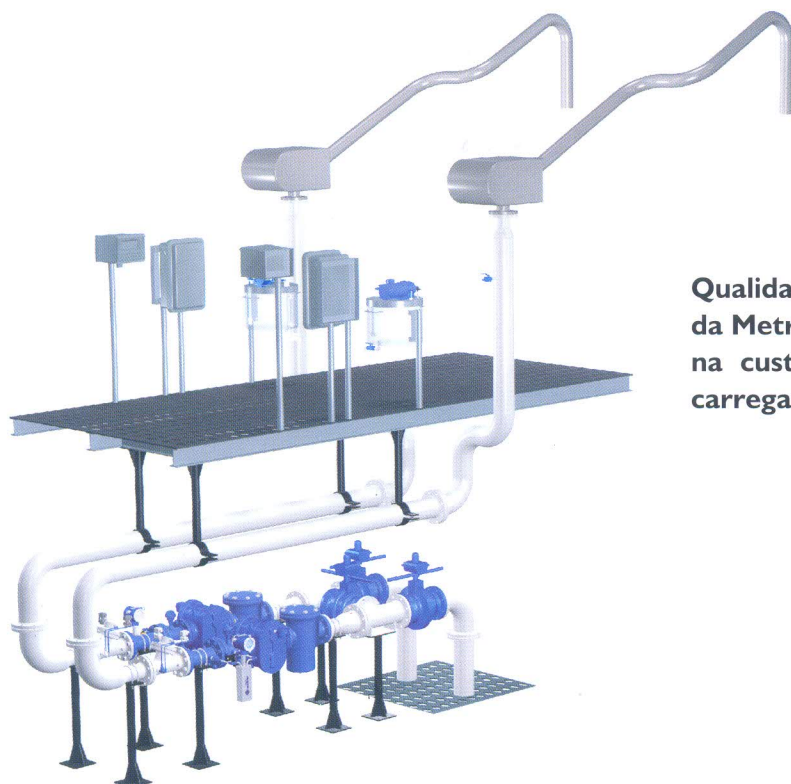
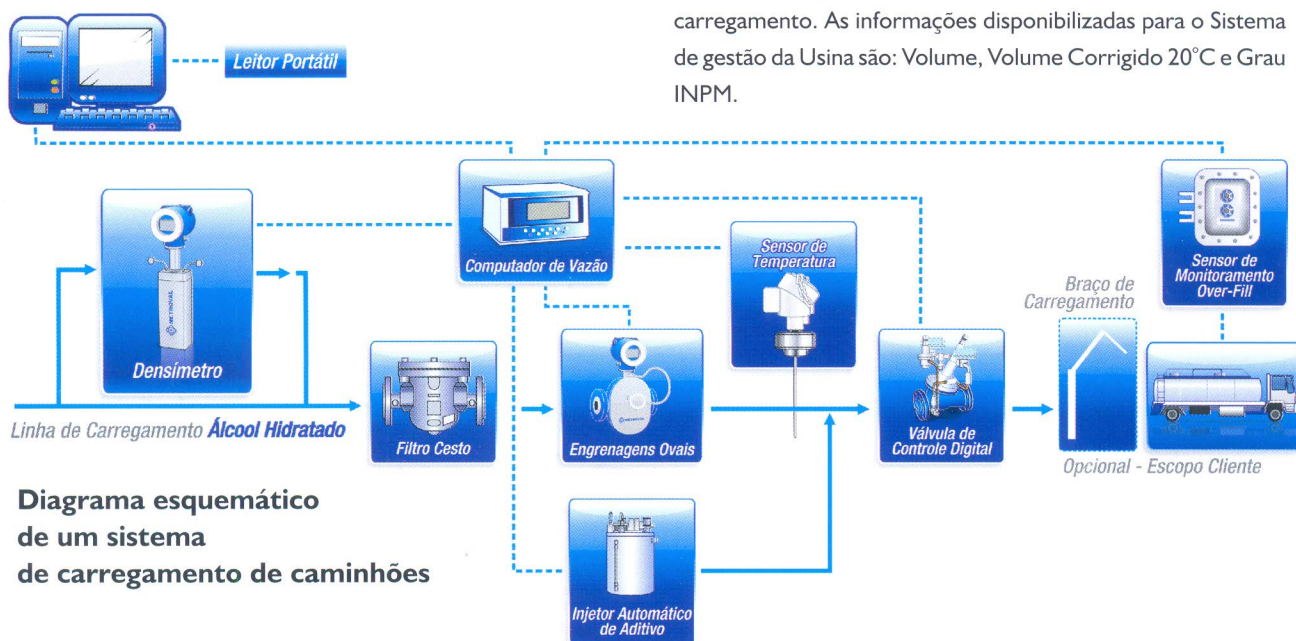
equação disponibiliza a Usina um sistema integrado, composto de um medidor de vazão volumétrico com **Aprovação de Modelo no INMETRO conforme exigido pela Portaria 64 e computador de vazão inviolável que efetua o cálculo da correção do volume a 20°C segundo a ABNT 5992 e homologado na OIML (Organização Internacional de Metrologia Legal)**. Deve-se ressaltar que particularmente para este ponto do processo, que corresponde a uma transferência de custódia, estas duas condições são exigidas pela legislação metroológica brasileira e devem ser atendidas **obrigatoriamente**. É comum encontrarmos equipamentos sem a certificação necessária realizando esta função nas Usinas. O que pode levar a questionamentos fundamentados do comprador deixando assim o vendedor (Usina) em situação complicada pelo fato de não ter respaldo na metrologia legal para os instrumentos utilizados. É mais comum ainda encontrar empresas que realizaram investimentos em equipamentos inadequados e que posteriormente necessitam realizar novo investimento perdendo o anterior. Além do que, este deveria ser o ponto de maior preocupação do vendedor (Usina), pois é neste ponto que seu faturamento é efetivado e equipamentos sem os requisitos técnicos necessários irão, com certeza, incorporar as incertezas de medição contrárias ao vendedor em favor do comprador.

Este fato, por si só, já é um ponto de perda significativa no processo. Os Medidores de Deslocamento Positivo são aparelhos “intrinsecamente” precisos, sendo que os novos modelos de Medidores desenvolvidos pela Metroval, com Aprovação de Modelo-INMETRO, operam com incerteza de 0,2% do valor medido. As turbinas normalmente encontradas nesta aplicação em Usinas, apesar de seu baixo custo são equipamento que oferecem incerteza de 0,5% de Fundo de Escala o que pode levá-las facilmente a errar 0,7% no mínimo no processo de carregamento, visto que sua condição de instalação normalmente é precária e carecem de **trecho reto e retificador de fluxo certificados** que deveriam ser utilizados para complementar a instalação.

Vultosas receitas podem deixar de ser auferidas por Usinas que operam com processos de medição inadequados. A título de exemplo, consideremos uma Usina que carrega 40

caminhões diariamente, ou seja: em torno de algo de 1.200.000 litros de álcool sendo fornecidos. Uma diferença entre incertezas dos instrumentos de medição (Deslocamento Positivo x Turbina) que chegue a 0,5% pode representar uma perda de 6.000 litros diários, ou seja, aproximadamente R\$ 180.000,00 mensais. Além do que, as turbinas normalmente não estão acompanhadas de computadores de vazão que atendam requisitos mínimos recomendados pela OIML e, portanto, as incertezas podem ser ainda maiores.

O sistema Metroval para carregamento garante a máxima exatidão na medição. Ele atende a todos os requisitos metroológicos e, complementarmente, fornece além do volume carregado, a temperatura de processo o volume corrigido a 20°C. Paralelamente o sistema incorpora um Densímetro On-Line com exatidão de 0,0002 g/cm³ realizando a medição do Grau INPM em todo o processo de carregamento. Garantindo desta forma a qualidade do teor alcoólico no momento de cada carregamento. As informações disponibilizadas para o Sistema de gestão da Usina são: Volume, Volume Corrigido 20°C e Grau INPM.



Qualidade oferecida nos Projetos da Metroval. Solução para o cliente na customização de sua base de carregamento de caminhões.

Garantida a excelência no carregamento, passamos a produção onde o Grau INPM é a grandeza a ser controlada. Neste ponto do processo utilizamos o Densímetro, mencionado anteriormente, propiciando o controle do processo de destilação diretamente pelo Grau INPM em substituição a estratégias de controle convencionais que se baseiam no controle do processo por temperatura ou por inferência utilizando células capacitivas simulando medidores de densidade. **A utilização deste instrumento propicia uma sintonia da malha de controle em um ponto ótimo com maior estabilidade, trazendo como benefícios imediatos temperatura constante na B4, vazão de produção de álcool estável facilitando a padronização da produção. A maior estabilidade da produção traz ganhos imediatos na redução de perdas na vinhaça e principalmente a possibilidade de trabalhar com set-point numa faixa de concentração (INPM) menor, diminuindo margem de segurança que classifica o álcool na produção.** Um benefício adicional é a possibilidade da operação em automático da malha de controle de PH.

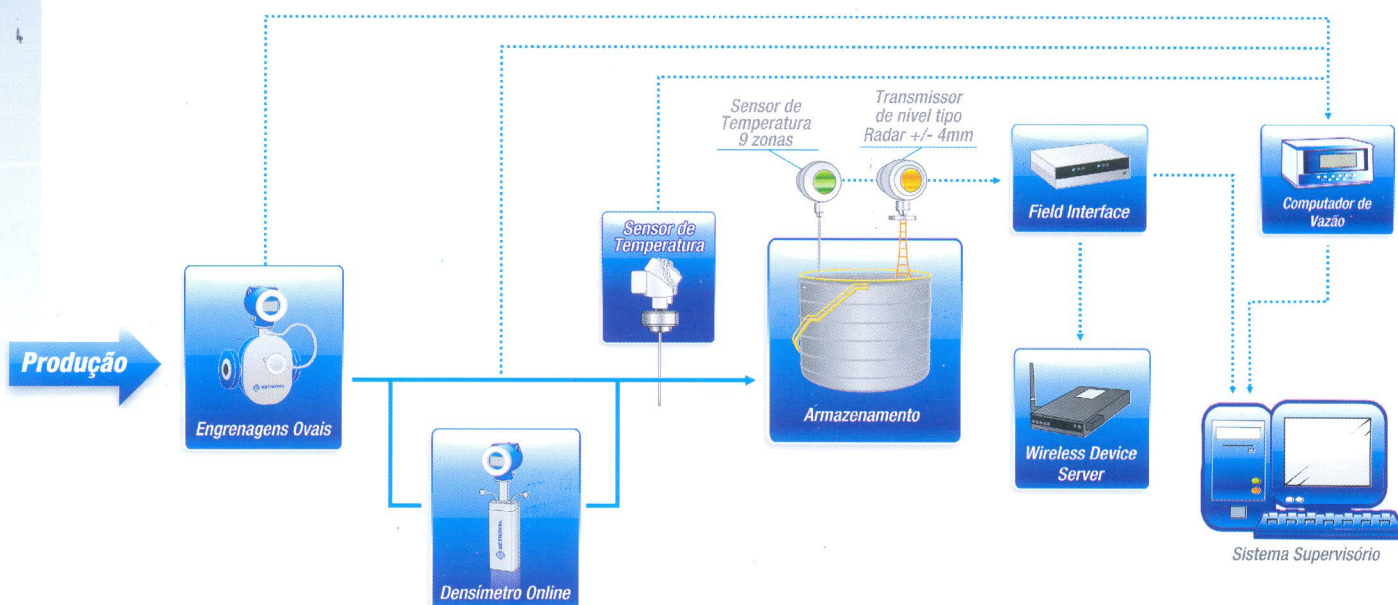
Mas, para o *Balço de Massa* precisamos ainda realizar a medição volumétrica e a respectiva correção do volume a 20°C. Neste ponto o tipo de medidor utilizado é importante para garantir a exatidão necessária no processo. Também é comum encontrar-se em Usinas medidores volumétricos com categorias de exatidão de 0,5% a 1,0%. Pelos mesmos motivos expostos anteriormente o equipamento utilizado neste ponto do processo deve atender a classe 0,2% de exatidão e a comprovação disto, inequivocamente, é a utilização de equipamentos com Modelo Aprovado similares aos utilizados no carregamento de caminhão.

Para esta aplicação, sempre recomenda o uso de Medidores Volumétricos de Deslocamento Positivo que são

aparelhos mundialmente reconhecidos pela sua robustez, durabilidade, confiabilidade e excelência em termos de exatidão. A utilização de Medidores Mássicos neste caso é recomendada com algumas ressalvas. Normalmente o usuário não considera que o medidor tipo Coriolis é um medidor mássico e que faz a medição volumétrica por meio de um cálculo que leva em consideração a medição da densidade. Portanto, a exatidão do medidor na medição volumétrica deve ser calculada levando-se em consideração a incerteza do medidor na medição de densidade somando-se adequadamente a incerteza do medidor na medição de vazão mássica. É fácil demonstrar que estas incertezas associadas conferem ao medidor um desempenho de menor qualidade do que aquela quando se utiliza um medidor volumétrico e um densímetro on-line. Além do que, com certeza o uso do medidor mássico é mais oneroso do que a composição de um medidor volumétrico com Aprovação de Modelo e um Densímetro. Conclusão: paga-se mais caro para obter uma performance menos eficiente.

Medidores mássicos normalmente apresentam incertezas de medição para densidade (nos melhores casos) de $0,0005 \text{ g/cm}^3$, mais que o dobro da incerteza daquela apresentada pelo Densímetro que é de $0,0002 \text{ g/cm}^3$ e incerteza da medição em massa em torno de 0,15%. Tanto para a medição volumétrica quanto para a medição de densidade é aconselhável verificar o complexo cálculo de variação desta incerteza em decorrência de efeitos de variação de pressão, temperatura (uma vez que estes valores são referenciados as condições normais de pressão e temperatura), variação da linearidade e histerese. Estes cálculos são apresentados pelos fabricantes nos manuais dos equipamentos, porém, muitos compradores parecem desconhecer isto e acreditam estar comprando um equipamento com alto desempenho, mas, estão apenas pagando mais caro por um desempenho muito inferior.

Utilizando medidores de Deslocamento Positivo nas saídas da coluna de destilação e associando sua medição ao computador de vazão é possível então realizar os cálculos de correção de temperatura e mensurar a parcela correspondente ao volume Produzido a ser considerado no cálculo do Balço de Massa muito mais eficientemente e a um custo menor.



Produtos Metroval em uso no segmento de Açúcar e Álcool



Skid para Descarregamento de Combustíveis



Densímetro

Medição on-line:
INPM, °Brix, %



NOVO

Medidores Volumétricos
de Engrenagem Oval



Medidores Mássicos Coriolis



Turbinas



Sistema de Descarga de Combustíveis
de Caminhão (Comboio)



METROVAL

Controle de Fluidos Ltda.

Matriz
Rua Christiano Kilmeyers, 819
Parque Industrial Harmonia
CEP: 13460-000
Nova Odessa - SP
Tel : 19-2127-9400
Fax : 19 - 2127-9401

Filial Macaé
Rua Albacora, 250
Novo Cavaleiros
CEP: 27910-970
Macaé - RJ
Tel : 22-2105-7200
Fax : 22-2105-7201

Filial São Paulo
Rua Pamplona, 518 - 6º andar
Bela Vista
CEP: 01405-000 -
São Paulo - SP
Tel.: 11-3266-3096



www.metroval.com.br
vendas@metroval.com.br