

## O que são Filtros com Eficiência Dinâmica?

Até agora você provavelmente já ouviu falar de Filtros com seu Desempenho Testados Dinamicamente (Dynamic Filter Efficiency). Se ainda não ouviu prepare-se para conhecer a evolução e o desenvolvimento em testes de filtragem.

Até agora o Teste de Multipla Passagem tem sido a única maneira utilizada pelos fabricantes para avaliar o desempenho dos filtros. A norma ISO 16889 é a mais recente e foi adotada em Dezembro de 1999 com uma melhoria, a norma ISO 4572, anteriormente utilizada. O desenvolvimento do Teste de Eficiência Dinâmica (DFE) foi iniciado em 1997 no Laboratório da Larson Testing, e desenvolvido pela HY-PRO Corporation.



Inspirado na solução das falhas relacionadas à contaminação vivenciada por uma companhia de servo válvulas, o Teste de Eficiência de Dinâmica (DFE) chamou a atenção de um fabricante de equipamento, que também vivenciava falhas relacionadas à contaminação, onde conseguiu simular o fenômeno em laboratório, porém ainda não conseguia explicá-lo. Outros interessados incluem as varias agências do governo Norte Americano. O Teste de Eficiência Dinâmico (DFE) está revolucionando o Teste de Multipla Passagem, e está sendo proposto como o novo padrão de testes para a comissão da SAE e da NFPA.

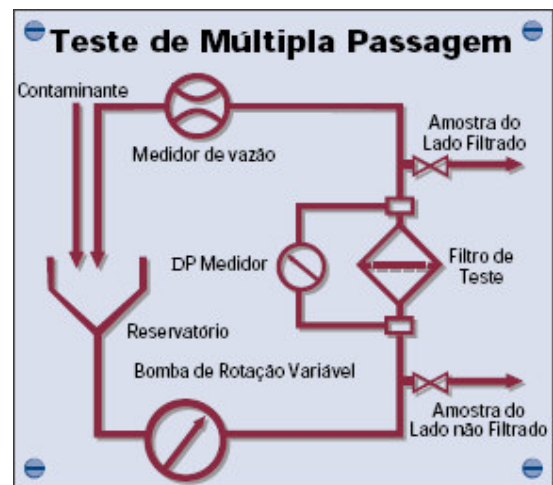


Multipla Passagem.

Para melhor compreensão, vamos primeiro rever como é realizado o Teste de

O Teste de Multipla Passagem consiste em um circuito hidráulico fechado que continuamente circula fluido através de um filtro. Uma quantidade determinada de contaminantes é introduzida no sistema e o fluido contaminado atravessa o filtro repetidamente. O nível de contaminação é determinado pela quantidade de contaminantes que se apresentam nas amostras coletadas na entrada e saída do filtro, sendo assim temos condições de medir a eficiência do filtro e a quantidade de partículas por ele retidas.

Veja figura abaixo



A Norma ISO 16889 especifica que os elementos filtrantes sejam testados a uma única vazão constante durante todo o teste. A questão aqui é “quantos filtros operam em um ambiente tão adequado?” Muito poucos! O teste DFE é a ligação entre a simulação ideal de laboratório e as condições de operação de campo, através da variação de vazões durante a realização dos testes.

O DFE combina o conceito de fadiga por variações cíclicas de vazão ao Teste de Multipla Passagem para demonstrar os sinais da vida do filtro em um sistema real. Além disto, o DFE também inclui análises de vibrações. (Esta é outra característica do teste DFE que não é mencionado pelos Testes de Multipla Passagem). Todo sistema hidráulico está sujeito à vibrações seja ela gerada pela bomba na forma de pulsação de pressão (bomba pulsante) ou pela atuação e movimento do equipamento. A vibração tem efeito indesejável no desempenho do filtro especialmente se uma ou mais frequências do sistema coincide com as ondas



harmônicas do elemento filtrante. Caso isto ocorra o elemento entra em ressonância e libera as partículas capturadas pelo filtro. O teste DFE monitora as características da vibração de cada teste do filtro e compara com o desempenho, para assegurar de que o elemento não opere na frequência harmônica.

## O TESTE

Foram testados dinamicamente (DFE) uma série de elementos filtrantes de diferentes fabricantes e comparados com o desempenho esperado pela ISO 16889, e os resultados encontrados foram surpreendentes! Os elementos testados em conformidade com a norma ISO 16889 não apresentarão bom desempenho quando submetidos aos testes de DFE: (Vide parâmetros de teste na tabela 1):

1. Dependendo do fabricante do elemento filtrante ocorreram diferentes fenômenos que incluem: a) “desprendimento de partículas”; b) “rompimento do elemento”; e c) “capacidade de retenção reduzida”.

Vazão (min/max)	15 gpm / 30 gpm
Injeção de contaminantes	3 mg/l
Temperatura de teste	100 F
Viscosidade	150 SUS
Fluído de teste	MIL-H-5606
Pressão Diferencial	60 psig
Grau filtragem	B5[c] = 200

Tabela 1 – Parâmetros de Teste

- a) Desprendimento de partículas – Quando houve aumento cíclico de vazão de 15 gpm para 30 gpm, ocorreu o desprendimento de partículas durante a fase de transição, formando nuvens de contaminantes após a saída do filtro. Rapidamente

após a variação da vazão a filtragem ficou estabilizada, mas foi notável a redução de eficiência do filtro (eficiência dinâmica). O desprendimento também ocorreu quando houve redução da vazão de 30 gpm para 15 gpm, mas foi mais acentuada durante o aumento da vazão (veja a figura 2).

As nuvens de contaminantes alterarão o nível da filtragem requerida pelos fabricantes de equipamentos para minimizar as falhas dos componentes. As nuvens consistem tipicamente da alta concentração de grandes partículas que raramente passariam durante as condições estabelecidas pelos Testes de Multipla Passagem da ISO 16889. Nós atribuímos a característica do desprendimento de partículas a uma combinação de efeitos. A compressão e descompressão do elemento causadas pelas variações de velocidade que provocam alterações na estrutura da fibra do elemento. Outro fator de contribuição está relacionado ao projeto: quantidade, espaçamento, e comprimento da plissagem.

b) Ruptura do Elemento – Alguns dos elementos testados apresentaram problemas de integridade quando submetidos simultaneamente a introdução dos contaminantes e às variações cíclicas de vazão. Não houve apenas redução da eficiência durante as variações cíclicas de vazão, alguns dos elementos apresentaram deterioração continua da eficiência do filtro.

O elemento da tabela 1 apresentou eficiência de B5[c] = 200 (99.5%) á 30 psig em conformidade com os testes realizados de acordo com a ISO 16889. O mesmo elemento quando submetidos ao teste DFE apresentou grau de filtragem B5[c]=169 (99.41%). Após variações cíclicas de vazão o grau de filtragem chegou B5[c]=20 (95%).

Os resultados apresentados mostraram que

	Teste DFE Eficiência (%)	Teste ISO 16889 Eficiência (%)	DFE Coef. Beta	Grau ISO 16889 Coef. Beta
B5[c] - Media	99.28% *	99.59%	140*	247
B5[c] - Alto	99.14% *	99.59%	117*	247
B5[c] - Baixo	99.56%	Não Disponível	229	Não Disponível
Varição de alta para baixa vazão b5[c]	98.69%*	76	Não Disponível	
Varição de baixa para alta vazão b5[c]	97.71%*	Não Disponível	45	Não Disponível
Capacidade de retenção	26 gramas	32 gramas		

Tabela 2

o grau de limpeza especificado tornou-se inferior ao grau de limpeza requerido quando submetidos às condições reais de operação.

c) Capacidade de retenção reduzida – Alguns dos elementos mostraram uma redução na capacidade de retenção das partículas quando testados segundo os testes de DFE. O elemento testado demonstrou que a capacidade de retenção segundo os critérios da norma ISO 16889 foi de 32 gramas, e quando testados segundo os critérios do DFE foi de 26 gramas (vide tabela 2).

\* Nota: b5[c] = 200 é considerado filtragem absoluta com eficiência de 99.5%

d) Conclusão dos testes – Houve uma variação nas características apresentadas durante a comparação do teste DFE x ISO16889 que incluem: Eficiências Flutuantes (dinâmicas); nuvens de contaminantes, e rompimento do elemento (integridade). Através do teste pode-se comprovar que a eficiência de cada elemento testado pelo método DFE é inferior aos valores apresentados quando submetidos ao teste ISO 16889.

O teste DFE comprovou a menor eficiência dos elementos para todas as variações de vazão, e que se encontra inferior a especificação requerida pelos fabricantes. O teste dos elementos segundo DFE comprovou também que existe uma maior contaminação do fluído segundo os códigos de limpeza da ISO e apresentarão maior contaminação durante as variações as variações cíclicas de vazão.

As recentes descobertas de filtragem vão mais além de suportar o argumento de que todos os filtros não estão projetados para as condições reais de campo. Geralmente direcionados por reduções de custo, os usuários a cada ano fecham contratos com os fornecedores de filtros cujo único objetivo é a redução do custo (preço) sem um conhecimento específico de como conseguiram atingir este objetivo. Por exemplo, quando uma lista de elementos filtrantes vai para uma tomada de preços e diversos fornecedores submetem suas ofertas pode parecer ser uma boa oportunidade para uma redução de custo com base em menores preços. Entretanto se a substituição do elemento filtrante reduz o preço unitário em 10%, mas reduz a durabilidade do

elemento pela metade, então onde está a economia? O custo da filtragem não é necessariamente o preço do elemento. Uma vida mais curta significa maior frequência de substituição, que requer mais elementos filtrantes e mais horas da manutenção. Além de prestar serviços de manutenção mais frequentemente haverá uma maior quantidade de paradas programadas do equipamento. Se a eficiência do filtro for sacrificada haverá uma probabilidade maior de falhas dos componentes relacionadas á contaminação.

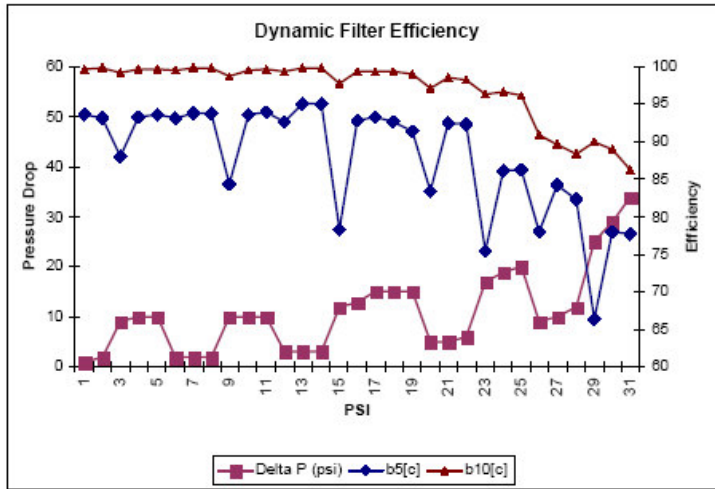
Estas considerações a respeito do custo podem ser difíceis de serem mensuradas, mas são componentes importantes na equação da redução dos custos da filtragem. Qual é o valor da economia quando economizamos alguns reais substituindo o elemento que está no interior do filtro? Qual o valor das horas de manutenção? As paradas do equipamento possuem custos muito mais significantes. Apesar da nossa percepção de economia através de preço, os desempenhos de equipamentos hidráulicos e filtros de lubrificação não são artigos de commodity.

A conclusão final é de que elementos filtrantes que não são possuem sua eficiência testada e comprovada de acordo com o DFE, não oferecem a eficiência desejada durante toda a operação do seu equipamento, ou seja, não atendem aos requisitos de limpeza dos fabricantes de componentes.

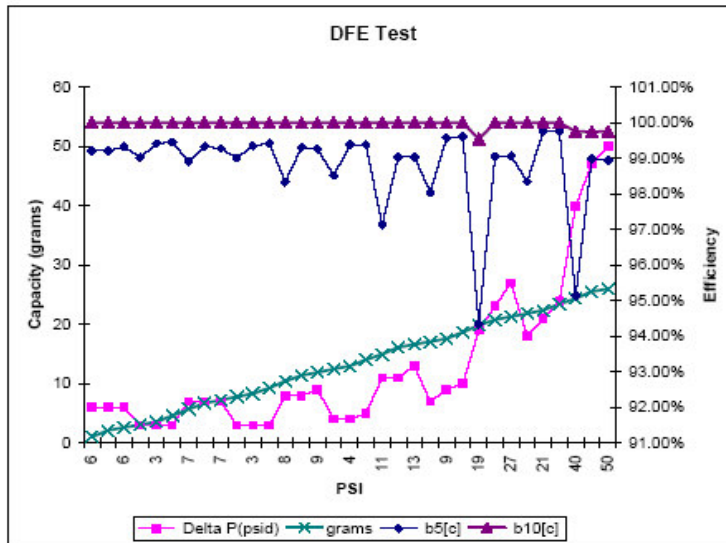
Quando o fabricante de uma válvula ou bomba especifica um determinado nível de limpeza, este deve ser atendido integralmente durante toda a sua operação e não momentaneamente.

---

*Traduzido por Marcio Santos. Engenheiro Mecânico pela FEI, atualmente Gerente de Vendas da WMF Solutions.  
Contato: marcio@wmfsolutions.com*



DFE efficiency curve that reflects unloading.



ISO 16889 Steady state efficiency curve

