



A IMPORTÂNCIA DO ENSAIO DE ESTANQUEIDADE (END) NOS FILTROS AUTOMOTIVOS¹

Denis Nascimento | denisnascimento03@gmail.com | UNITAU

Danilo Augusto Oliveira da Silva | danilo_aos@yahoo.com.br | UNITAU

José Rubens de Camargo | jrubenscamargo@gmail.com | UNITAU

RESUMO

A indústria de filtros automotivos no Brasil produz milhões de peças por mês, além dos que chegam no país por meio de importação. Ter a garantia que um filtro não terá nenhum vazamento é um dever que os fabricantes tem com o meio ambiente, pois estes produtos são utilizados em carros, caminhões e máquinas agrícolas para a filtração de óleos lubrificantes e combustíveis, que são graves contaminantes do meio ambiente quando em contato com o solo e água, podendo causar danos de difícil reparo. Este trabalho mostra os principais métodos de testes de estanqueidade que são aplicáveis para este tipo de produto, além dos seus prós e contras, avaliando as técnicas de ensaios não destrutivos para a sua realização.

Palavras-chave: Estanqueidade, vazamento, óleo, Ensaio não destrutivo.

INTRODUÇÃO

Os filtros de óleo lubrificante e de combustível são utilizados em todos os automóveis que possuem um motor por combustão, tanto no ciclo Otto quando no diesel, eles são responsáveis pela remoção de contaminantes acumulados nos fluidos (MADJDEREY et al, 2005). Estes contaminantes por ser oriundos de uma fonte interna, como: desgaste dos componentes por fadiga, abrasão, adesivo, corrosivo ou de origem externa, vindos durante o abastecimento de combustível ou troca de óleo, pela degradação do fluido (OLIVEIRA, 2012). As partículas presentes nestes fluidos, após a filtragem, não podem ter tamanho maior a 4µm para não comprometer o funcionamento do motor e seus componentes (BRUNETTI, 2012).

De acordo com a resolução CONAMA 362/2005. o óleo lubrificante em decorrência do seu uso se deteriora formando substâncias como: ácidos orgânicos e compostos aromáticos polinucleares que podem ser cancerígenos, além de resinas e lacas. Contudo, o seu descarte gera contaminação no solo e lençol freático gerando sérios danos ao meio ambiente. A norma ABNT NBR 10004:2004,

¹ Artigo publicado nos Anais do XXIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e X Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba 2020.

classifica o resíduo de óleo lubrificante com perigoso.

No processo de fabricação de um filtro, ele não pode ser testado de acordo com o seu funcionamento, ou seja, enchendo-o com óleo e fazendo este circular no seu interior em sua pressão e vazão determinada pelo fabricante do veículo, pois o óleo acumulado no meio filtrante o contaminaria e fazendo-o perder a sua função de filtragem. Por isso, se faz necessário a utilização de um método de ensaios não destrutivos que são realizados nas peças, porém sem prejudica-las e não interferirem em seu funcionamento final, como a pressão e o consequente vazamento (GARCIA et al, 2017).

Portanto, para que não se tenha filtros gerando vazamentos de óleo nas estradas e solos, o presente trabalho propõe-se a estudar os métodos de ensaios não destrutivos utilizando ar comprimido para a verificação se a estanqueidade do filtro é satisfatória para a sua aplicação.

METODOLOGIA

Para que não ocorra nenhum tipo de vazamento de óleo quando o filtro estiver instalado no veículo, e em seu processo de fabricação, é possível a realização de ensaios não destrutivos como o teste de estanqueidade.

Em geral, existem 3 métodos mais utilizados pela indústria para verificação de vazamentos (VINOGRADOV et al, 2016):

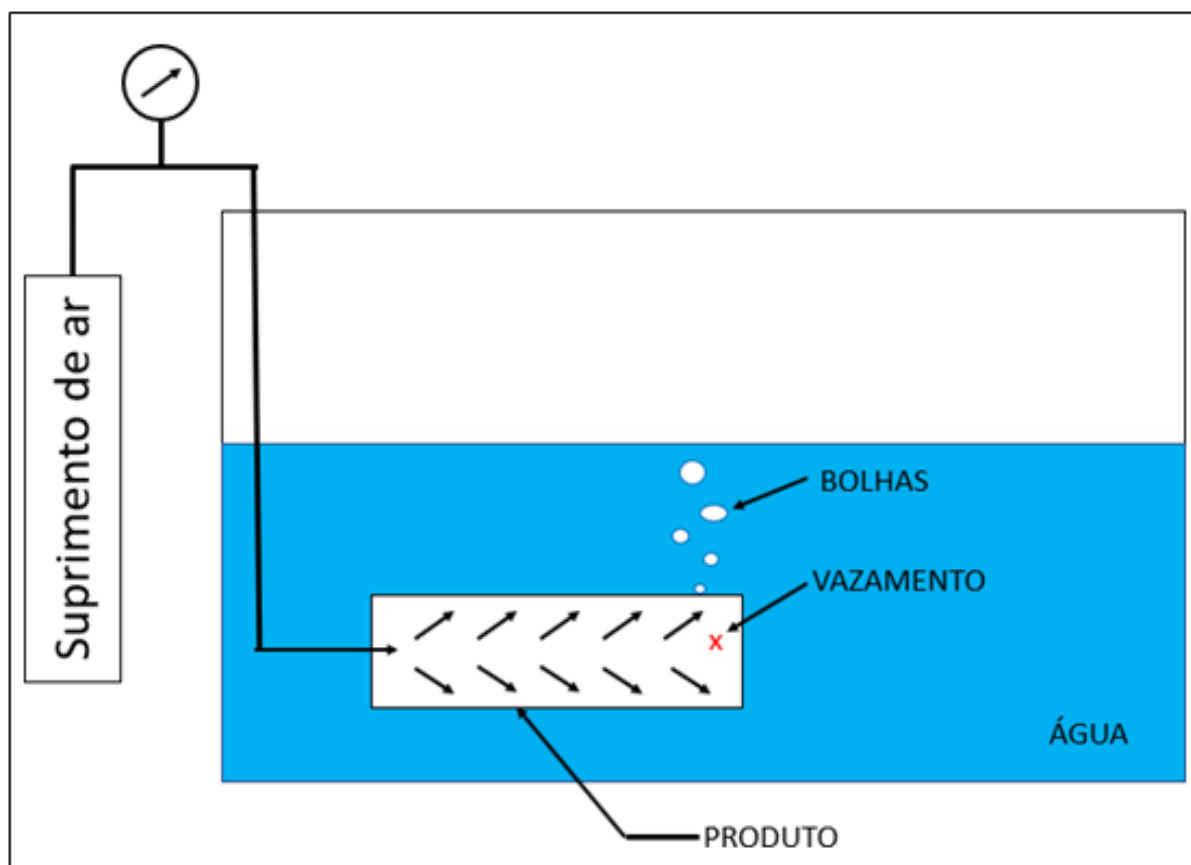
- Medição de vazamento de hélio;
- Avaliação do vazamento por teste de bolhas em um líquido;
- Medição por queda de pressão com ar comprimido.

O método do teste com hélio, no qual o gás é pressurizado para dentro da peça que se deseja fazer a verificação, e com o auxílio de um equipamento é verificado pelo cheiro se o hélio vazou ou não pela peça, porém não é utilizado pela indústria de filtros, devido a sua complexidade de execução tendo em vista a quantidade de filtros produzidos, por este motivo não será abordado neste artigo.

Um dos testes mais utilizados na indústria para a verificação de vazamento, é o teste de bolhas, também conhecido como borracheiro ou teste úmido, onde ele é um teste primitivo no qual a peça é submersa em água e é injetado ar comprimido, como mostrado na Figura 1. Caso

haja alguma falha que possa gerar vazamento, o ar sairá da peça em forma de bolhas e o operador identificará o vazamento, reprovando a peça (BHOSALE et al, 2017).

Figura 1 - Teste de vazamento por bolhas.



Fonte: Alcade et al (2016) Adaptado.

Neste tipo de teste como não há uma definição clara do vazamento permissível, já que não é possível que seja feita uma medição com precisão, o critério de aceitação é que não haja nenhuma bolha no teste, realizando-o com a mesma pressão de operação do filtro, onde em alguns casos chega até a 14bar para um filtro de combustível que esteja montado após a bomba de transferência de combustível para o sistema de injeção.

Este é um teste realizado em um equipamento de baixo custo e de precisão muito boa, pois o ar tem uma viscosidade muito mais baixa do que a do óleo, portanto, em uma peça em que não houve vazamento com a mesma pressão de sua aplicação, não haverá vazamentos quando estiver em funcionamento evitando transtornos para o usuário final e ao meio ambiente, porém, é um teste visual e dependente do operador que indicará ou não o vazamento, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Teste de estanqueidade por bolhas.



Fonte: o autor.

O teste por queda de pressão por sua vez é realizado de forma automática, dependendo da aplicação, a única interferência humana seria para a montagem do filtro no equipamento, porém, muitos testes já ocorrem em linha com vários equipamentos medidores, como mostrado na Figura 3, na qual ele próprio indica se o filtro está vazando ou não.

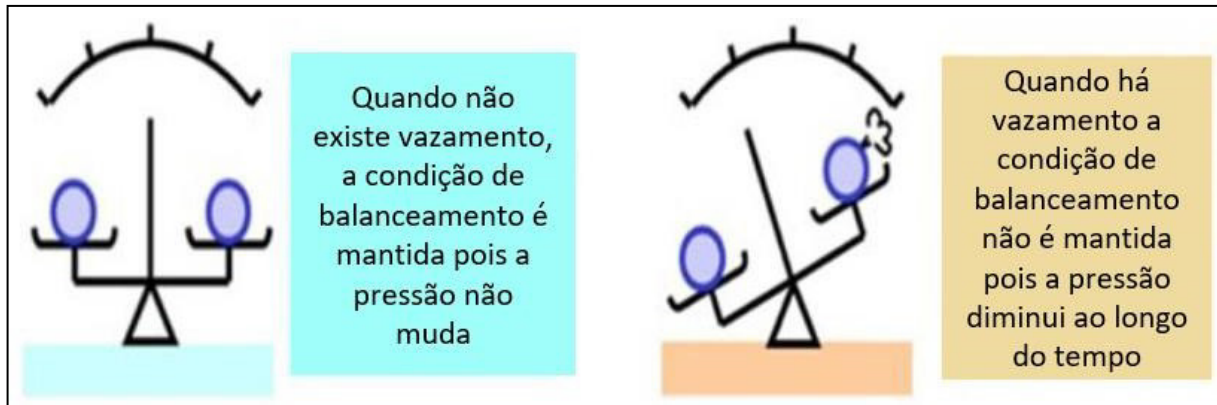
Figura 3 - Equipamento múltiplo de teste em linha por decaimento de pressão.



Fonte: TEX (2020).

Neste teste, assim como o teste de bolhas, é injetado ar comprimido dentro da peça, porém, ela não é mergulhada na água e o equipamento mede o diferencial de pressão e a compara com uma peça padrão livre de vazamentos, como mostrado na Figura 4 (BHOSALE et al, 2017).

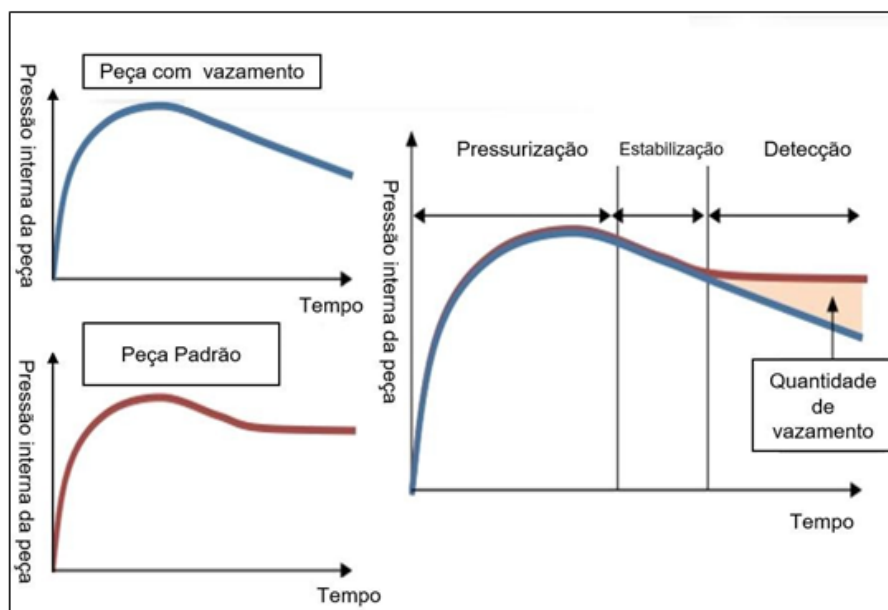
Figura 4 - Princípio do teste de estanqueidade por queda de pressão.



Fonte: Bhosale et al. (2017) Adaptado.

Este tipo de teste é dividido em três etapas: enchimento, estabilização e medição. No processo de enchimento a pressão sobe rapidamente dentro da peça a ser medida e da peça padrão, e após o enchimento do filtro ele deve passar por um período de estabilização da pressão. Por fim, a medição da pressão quando as duas peças são comparadas e o equipamento determina se o vazamento está dentro do valor permissível ou não, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Gráfico de funcionamento do teste de estanqueidade por queda de pressão.



Fonte: Bhosale et al. (2017) Adaptado.

RESULTADOS

Como não é possível fazer o teste na peça considerando sua real aplicação, pois acabaria por contaminar a mesma, já que não é possível saber por quanto tempo ela ficará nas prateleiras das lojas e revendas, a solução encontrada foi a utilização de ensaios não destrutivos como apresentado neste trabalho.

Tanto o teste de bolhas que submerge a peça em água para a verificação do operador, se existe ou não vazamento, quanto o teste por queda de pressão são aceitos em geral pelos fabricantes de veículos e apresentam resultados satisfatórios, cabendo a empresa fabricante do filtro determinar qual é o método mais adequado de acordo com o seu processo e qual tem o melhor custo benefício.

Para o teste por queda de pressão, foi adotado um valor de vazamento permissível de 6 cm³/min (centímetros cúbicos por minuto) após testes na aplicação, que é gerado automaticamente pelo equipamento de teste, após a verificação da queda de pressão, este valor é calculado pela Equação 1, na qual: Q é a vazão (cm³/min), P é a pressão (bar), V é o volume (cm³) e t é o tempo de teste (min).

$$Q = (\Delta P * V) / \Delta t \quad \text{Eq.1}$$

Para o teste de bolhas, que depende do operador, apesar do filtro apresentar poucas bolhas e não vazar na aplicação, para que seja minimizado quaisquer tipos de falhas, foi adotado que a peça é reprovada com o surgimento de qualquer bolha no teste.

DISCUSSÃO

Cabe a cada empresa fabricante de filtros a escolha de qual método será adotado, de acordo com a possibilidade de investimentos e custo benefício. Em uma linha de alto volume, um teste por queda de pressão automático pode ser implementado com uso de mais tecnologia e os resultados são mais precisos. Este processo pode evitar o falso rejeito gerado pelo teste de bolhas, porém, é necessário ficar atento principalmente com a calibração e vedações do equipamento que são bastante sensíveis. No teste de bolhas, a única calibração necessária é do manômetro junto ao controlador da pressão do ar comprimido que é injetado no filtro, e o operador consegue ver o vazamento, além de ter um custo de implementação bem mais baixo, porém, o ponto fraco ficará no processo que não conseguirá ser automatizado e na dependência do julgamento do operador para dizer se a peça está vazando ou não.

CONCLUSÃO

Com o teste de estanqueidade sendo realizados nos filtros, tanto de combustível bem como o de óleo lubrificante, é possível verificar que o fabricante é comprometido com a preservação do meio ambiente, pois assegura em seu processo que nenhum de seus produtos fabricados será responsável por quaisquer tipos de contaminação, principalmente do solo e da água. O método a ser utilizado deve ser o que melhor atenda a empresa, porém, é necessário que não deixe de ser realizado.

REFERÊNCIAS

ALCALDE, E. G.; CAMARGO, S. B.; NOHARA, E. L.; GRANDINETTI, F. J.; LAMAS, W. Q.;

CAMARGO, J. R. **Comparativo entre testes de estanqueidade por imersão em água e teste por queda de pressão em filtros separadores de água**. TTEM 008/16. Taubaté, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BHOSALE, R.S; KUMBHAR, P.P; MAHAJAN, K.S; YACHKAL, A.K; KATARKAR, A. **Study on Leak**

Testing Methods. IJSRD, Vol. 5, pp 1618-1621, 2017.

BRUNETTI, F. **Motores de Combustão Interna: volume 2**. São Paulo. Blucher, 2012.

CONAMA. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n°326 de 23 de junho de 2005. **Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acesso em: 16 ago. 2020.

GARCIA, A; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. **Ensaio dos Materiais**. Rio de Janeiro. LTC, 2017. MADJDEREY, H.; PROKESCH G. W.;

ZERBINI E. J.; PFEFERMAN, S. **Manual de tecnologia Automotiva/Robert Bosch**. São Paulo. Blucher, 2005.

OLIVEIRA, M. G. **Manual da Filtração Industrial**. São Paulo. Artliber, 2012.

TEX EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS. **Estanqueidade Industrial**. Disponível em: <<https://www.tex.com.br/estanqueidade-industrial>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

VINOGRADOV, M. L; KOSTRIN, D. K; KARGANOV, M. V.; TISKOVICH, V. Y. **How to Choose a Leak Detection Method**. IEEE NW Russia Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (EIConRusNW), St. Petersburg, pp. 100-104, 2016.