

Ensaio de Vedação Quantitativo dos Respiradores

Introdução

O ensaio de vedação de respiradores de vedação facial (apertada) é agora exigido em vários países ao redor do mundo. Nos EUA, a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA) especifica quando e como o ensaio de vedação deve ser realizado¹. No Brasil, esta especificação encontra-se no [Programa de Proteção Respiratória \(PPR\)](#) da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro), que inclui peças faciais filtrantes, respiradores reutilizáveis com cartuchos e filtros, além de coberturas faciais com vedação facial (apertada) usadas com sistemas de adução de ar (pressão positiva). Respiradores de vedação frouxa (por exemplo, capuzes, capacetes e peças faciais de vedação frouxa usados com respiradores de ar comprimido ou de suprimento) não precisam ser testados.

Existem diferentes tipos de métodos de ensaio de vedação. Os métodos de ensaio de vedação qualitativo (QLFT) baseiam-se no sabor, cheiro ou irritação do agente de teste. Isso inclui acetato de isoamila, aerossol com solução de sacarina, aerossol com solução Bitrex™ (Benzoato de Denatônio) e fumaça irritante (cloreto estânico).

Os métodos de ensaio de vedação quantitativo (QNFT) geram uma avaliação numérica da vedação do respirador. Isso inclui o método contador de núcleos de condensação do aerossol ambiente (por exemplo, PortaCount™) e o controle da pressão negativa (CNP). Um terceiro método, o método de medição de concentração de aerossol gerado, é usado principalmente em laboratórios específicos e não tanto pelos usuários de respiradores. Por outro lado, os métodos PortaCount e CNP são mais amplamente utilizados. O objetivo deste boletim técnico é esclarecer quando o QNFT é necessário, destacar as diferenças entre QNFT e QLFT, além de discutir os vários tipos de tecnologias QNFT disponíveis.

Quando é necessário o ensaio de vedação quantitativo?

Os ensaios QLFT ou o QNFT podem ser usados para a maioria dos respiradores de vedação apertada, incluindo peças faciais filtrante descartáveis. Coberturas faciais com vedação apertada usadas com sistemas de ar comprimido ou de adução de ar devem ser convertidas em um respirador de pressão negativa com o cartucho ou filtro apropriado para o método de ensaio de vedação específico. Existem algumas situações quando o QNFT é necessário:

- Se for necessário um fator de proteção atribuído (FPA) de 100 para o uso de um respirador do tipo facial completa no modo de purificação de ar por pressão negativa (isto é, usado com cartuchos ou filtros). O FPA é o nível esperado de proteção quando usado em um programa respiratório eficaz que atenda a todos os requisitos pertinentes do Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro, no caso do Brasil (por exemplo, reduz a exposição à inalação por um fator de 100).
- Se for usado respiradores do tipo peça facial completa de adução de ar (SAR) com pressão positiva e dos purificadores de ar motorizados com pressão positiva.
- Se as peças faciais forem usadas nos SCBAs (equipamentos de proteção respiratória do tipo autônomo) para combate a incêndios estruturais, de acordo com a National Fire Protection Association (Associação Nacional de Proteção contra Incêndio).

Quais são algumas das diferenças entre os ensaios de vedação qualitativo e quantitativo?

	Ensaio de Vedação Qualitativo (QLFT)	Ensaio de Vedação Quantitativo (QNFT)
Exercícios do ensaio	Um minuto cada: respiração normal, respiração profunda, mover a cabeça de um lado para o outro, mover a cabeça para cima e para baixo, falar, curvar-se (ou simular uma corrida lenta) e respiração normal.	O mesmo que QLFT, adicionando a careta (franzir testa ou sorrir – 15 segundos). Para o método Controle de Pressão Negativa (CNP), há um procedimento de teste diferente.
Participação dos envolvidos	O condutor deve verificar se o usuário consegue detectar o agente reativo (teste de sensibilidade). O usuário deve indicar se ele detecta o agente durante o ensaio de vedação.	O equipamento calcula o resultado. CNP: o condutor pressiona o botão por 10 segundos enquanto a medição é realizada.
Critérios de aprovação/reprovação	Aprovado se o indivíduo não detectar o agente reativo	Fator de vedação mínimo de 100 para peças semifaciais e 1000 para peças faciais completas
Agentes aceitáveis	Aerossol: Benzoato de denatônio (amargo), sacarina sódica (doce), cloreto estânico (fumaça irritante); OU Vapor: acetato de isoamila (óleo de banana)	Aerossol: Cloreto de sódio, óleo de milho, etc. OU Controle de pressão negativa (ar)
Número de testes simultâneos	Potencial de ensaio de vedação de até 5 pessoas de uma só vez	O ensaio de vedação deve ser feito em uma pessoa por vez em cada máquina
Tipo de respirador ou filtro necessário	Respiradores ou filtros para particulados são necessários em métodos que utilizam agentes aerossóis; respiradores ou cartuchos de vapor orgânico são necessários para o método de acetato de isoamila.	Respiradores ou filtros para particulados são necessários para os agentes de aerossóis; adaptadores (sem filtros) são necessários para a PNC.
Necessário peça facial com sonda ou adaptador	Não	Sim

Equipamentos de ensaio de vedação quantitativo (QNFT)

QNFT com Contador de Núcleos de Condensação (CNC) do aerossol ambiente (PortaCount™)

Atualmente, o fabricante do PortaCount™ oferece diversos equipamentos para ensaio de vedação quantitativo. Os equipamentos PortaCount™ para ensaio de vedação modelos 8030 e 8040 são usados com respiradores para particulados de eficiência de filtração americana de 99 ou 100 (ou P3, na classificação brasileira e europeia), mas não servem para respiradores para particulados de eficiência de filtração de 95 (ou P1 ou P2 na classificação brasileira ou europeia). Os equipamentos PortaCount™ para ensaio de vedação modelos 8038 e 8048 devem ser usados com todos os tipos de respiradores para particulados (o equipamento deve ser operado no modo N95 ao testar respiradores descartáveis). Os equipamentos medem a quantidade de partículas dentro e fora do respirador para calcular um fator de vedação. Consulte as Instruções de Uso dos equipamentos 8030/8038 ou 8038/8048 para obter mais informações.

Os respiradores devem ser adaptados com sondas e/ou adaptadores para conseguir uma amostragem do ar de dentro da peça facial. O adaptador 3M™ 601 para ensaio de vedação quantitativo é usado com as peças faciais 3M™ das Séries 6000, 6500, 7500, 7800 e FF-400. O adaptador 601 é acoplado a um lado da peça facial e um pequeno tubo é conectado de dentro do adaptador 601 à parte interna da peça facial. A extremidade do tubo é fixada com uma pequena ventosa contra a parte interna da peça facial, para que fique no meio do caminho entre a boca e o nariz. Para peças faciais completas, o tubo deve passar completamente para a cobertura nasal. Na parte externa do adaptador 601, uma mangueira mais longa é conectada ao PortaCount. Leia as Instruções de Uso para obter mais detalhes, ou entre em contato com a 3M para sanar eventuais dúvidas.

Os devidos filtros para partículas (dependendo do modelo do PortaCount) devem ser conectados à peça facial antes do ensaio de vedação. Para respiradores descartáveis, o kit de sonda TSI modelo 8025-N95 inclui sondas descartáveis e ferramentas de inserção, enquanto o kit de recarga de sonda 8025-N95R inclui sondas adicionais.

QNFT com Controle de Pressão Negativa (CNP)

Outro equipamento de ensaio de vedação quantitativo é o Quantifit® fabricado pela Occupational Health Dynamics (OHD). Para usar o Quantifit, adaptadores específicos do modelo devem ser conectados às peças faciais do respirador reutilizável (peças faciais filtrantes não podem ser testadas usando este método). Os adaptadores estão listados no site da OHD (www.ohdusa.com). Não são necessários filtros mecânicos ou cartuchos químicos, mas as válvulas de inalação da peça facial devem ser removidas ou estarem abertas.

Enquanto o usuário permanece parado e prende a respiração, o Quantifit retira o ar da peça facial para criar uma pressão negativa especificada, que pode ser semelhante à resistência à respiração durante a inalação. O ar que sai do respirador é observado na forma da taxa de vazamento. Em seguida, o fator de vedação é determinado dividindo uma taxa de fluxo de inalação predeterminada pela taxa de vazamento. Consulte as Instruções de Uso do Quantifit para obter mais informações.

O procedimento de exercícios para este método difere dos demais e envolve os seguintes exercícios:

- Em pé e sem falar, respirar normalmente por 60 segundos. Depois, com a cabeça voltada para frente, prender a respiração por 10 segundos para a medição.
- Em pé e sem falar, respirar devagar e profundamente por 60 segundos. Depois, com a cabeça voltada para frente, prender a respiração por 10 segundos para a medição.
- Em pé e sem sair do lugar, mover a cabeça, completamente, de um lado para o outro por 60 segundos. Depois, manter a cabeça totalmente voltada para o lado esquerdo e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição. A seguir manter a cabeça totalmente voltada para o lado direito e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.

- Em pé e sem sair do lugar, mover a cabeça, completamente, para cima e para baixo por 60 segundos. Depois, manter a cabeça totalmente voltada para cima e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição. A seguir manter a cabeça totalmente voltada para baixo e prender a respiração por 10 segundos, durante os quais é feita a medição.
- Falar por 60 segundos. Depois, com a cabeça voltada para frente, prender a respiração por 10 segundos para a medição.
- Fazer careta, franzir a testa ou sorrir por 15 segundos.
- Curvar-se, tentando encostar os pés com as mãos, por 60 segundos e segurar a respiração por 10 segundos para a medição. (O exercício de curvar-se deve ser substituído por correr devagar no mesmo lugar, quando não for possível realizar este movimento.)
- Em pé e sem falar, respirar normalmente por 60 segundos. Depois, com a cabeça voltada para frente, prender a respiração por 10 segundos para a medição.

O ensaio de vedação quantitativo é melhor que o ensaio de vedação qualitativo?

A OSHA (Administração de Segurança e Saúde Ocupacional) dos EUA aceita tanto o QLFT quanto o QNFT. No Brasil, o Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro também aborda e autoriza os dois métodos. Estudos foram publicados em relação com as vantagens e desvantagens do QNFT.²⁻⁵ Deve-se notar que pouca ou nenhuma correlação foi encontrada entre fatores quantitativos de ajuste e desempenho do respirador, a menos que respiradores de vedação inadequada fossem incluídos na análise.³⁻⁶ Em outras palavras, os indivíduos reprovados no ensaio de vedação quantitativo também apresentaram desempenho mais baixo no respirador. Porém, fatores de vedação mais altos, acima do requisito mínimo, não se traduzem necessariamente em maior desempenho do respirador. Em vez disso, usuários aprovados em um ensaio de vedação qualitativo ou quantitativo e pertencentes a um programa completo de proteção respiratória, que atenda a todos os requisitos regulamentares locais, podem esperar que seu respirador reduza a exposição à inalação de acordo com o fator de proteção atribuído (por exemplo, reduza a exposição a um fator de 10 para respiradores do tipo peça semifacial).⁷

Referências

- 1) Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (1974). Normas de Segurança e Saúde Ocupacional, 1910.134, Apêndice A. Procedimentos de Teste de Ajuste (Obrigatório). https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9780
- 2) Willeke, K., Colton, CE, Han, D. “Técnicas e regulamentos de teste de ajuste quantitativo para respiradores herméticos: Métodos atuais de medição de vazamento de aerossol ou ar e novos desenvolvimentos”. Am Ind Hyg Assoc J. 58: 219–228, 1997.
- 3) Coffey, C.C, Campbell, DL, Myers, WR, Zhuang, Z., Das, S. “Comparação de seis métodos de teste de ajuste de respiradores com uma medição real da exposição em um ambiente simulado de assistência médica: Parte I - Desenvolvimento de Protocolo”. Am Ind Hyg Assoc J. 59: 852–861, 1998.
- 4) Coffey, C.C, Campbell, D.L., Myers, W.R., Zhuang, Z. “Comparação de seis métodos de teste de ajuste de respiradores com uma medição real da exposição em um ambiente simulado de assistência médica: Parte II - Teste de Comparação de Métodos”. Am Ind Hyg Assoc J. 59: 862-870, 1998.
- 5) Coffey, C.C, Campbell, D.L., Myers, W.R. “Comparação de seis métodos de teste de ajuste de respiradores com uma medição real da exposição em um ambiente simulado de assistência médica: Parte III - Validação”. Am Ind Hyg Assoc J. 60: 363-366, 1999.
- 6) Zhuang, Z. Coffey, CC. Jensen, P.A., Campbell, D.L., Lawrence R.B., Myers, W.R. “Correlação entre fatores quantitativos de ajuste e fatores de proteção no local de trabalho medidos em ambientes de trabalho reais de uma fundição de aço. Am Ind Hyg Assoc J. 64: 730-738, 2003.
- 7) Departamento do Trabalho, Administração de Segurança e Saúde Ocupacional. 29 CFR Partes 1910, 1915 e 1926. “Fatores de proteção atribuídos; Regra final.” FR: 71 (164). 24 de agosto de 2006.