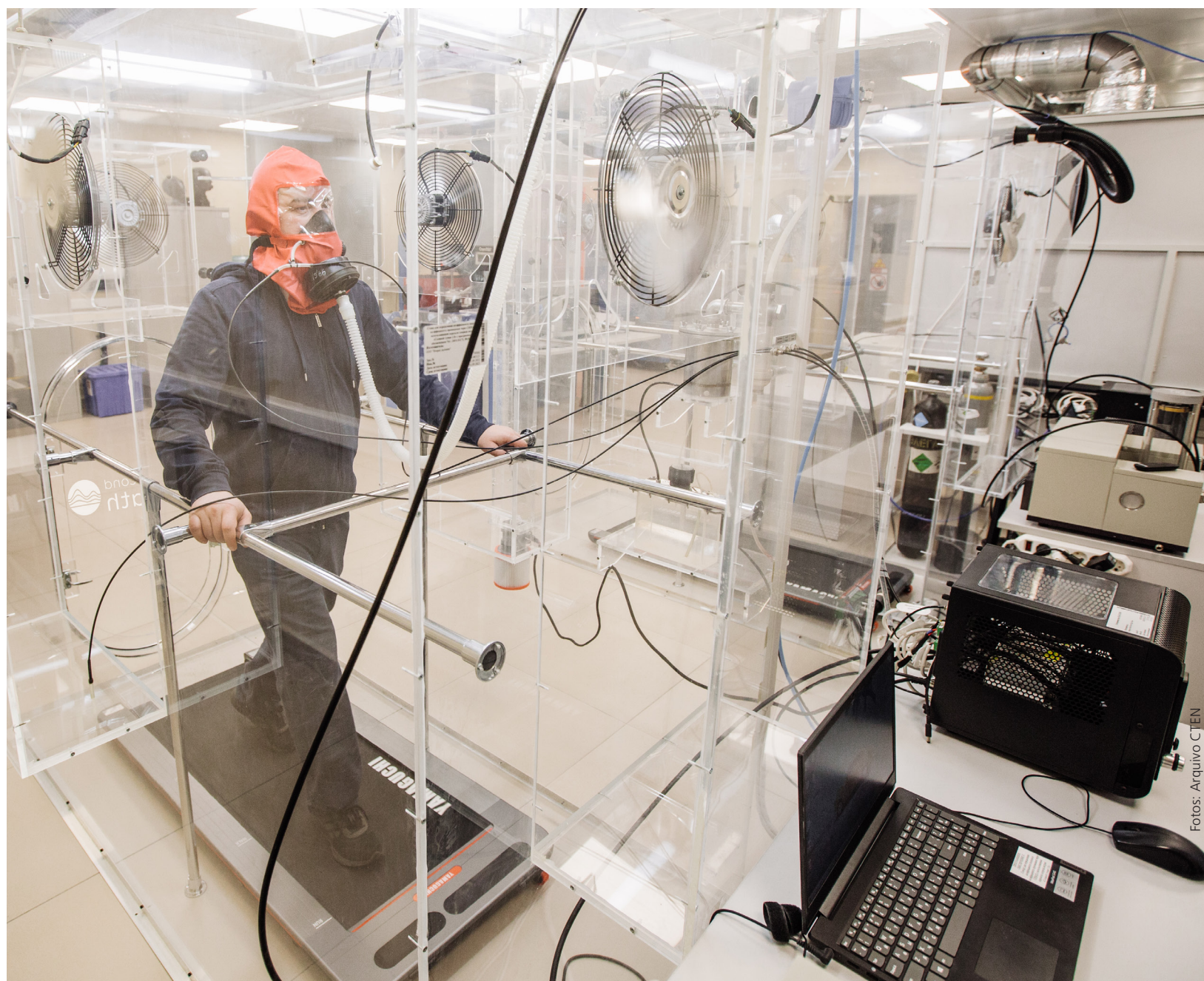


PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Descritivo sobre o conceito de “Penetração Total” (Total Inward Leakage - TIL) contemplando as normas globais e práticas recomendadas para a avaliação de eficiência em EPRs, a interpretação de seus resultados e a aplicação das normas nacionais e internacionais pertinentes



Fotos: Arquivo CTEN

A proteção respiratória é um assunto crítico da área da higiene e segurança ocupacional em diversos ambientes industriais e de saúde. Com a crescente conscientização sobre os riscos associados à exposição a agentes patogênicos, produtos químicos e partículas perigosas, a eficácia dos equipamentos de proteção respiratória (EPR) tornou-se um foco central de estudos e regulamentações.

A simples distribuição de respiradores aos funcionários não garante a proteção respiratória adequada, que apenas ocorrerá de fato através da implementação de um Programa de Proteção Respiratória (PPR), de acordo com o Programa de Proteção Respiratória da Fundacentro, Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores conforme Instrução Normativa de 1994 e atualmente Portaria 672 de 08 de novembro de 2021 do Ministério do Trabalho e Previdência. Um PPR eficiente envolve a seleção de EPRs adequados aos riscos respiratórios específicos do ambiente de trabalho, treinamentos sobre o uso, a manutenção e armazenamento dos equipamentos, estabelecimentos de políticas sobre o tema, avaliação médica e psicológica, além de ensaios de vedação periódicos em todos os usuários.

Essa abordagem integrada é vital para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores, protegendo-os de forma efetiva contra a exposição a contaminantes nocivos.

A eficácia dos respiradores no ambiente de trabalho é profundamente influenciada pela diversidade das características faciais dos usuários. A variação na forma, tamanho e outras características faciais entre os indivíduos apresenta um desafio significativo na adequação dos respiradores, tornando o ajuste preciso do equipamento de proteção respiratória (EPR) a face do usuário um aspecto crítico para se atingir a vedação adequada, e a proteção pretendida no local de trabalho.

Este artigo visa apresentar o conceito de "Penetração Total" (Total Inward Leakage- TIL), as normas globais e práticas recomendadas para a avaliação de eficiência em EPRs, a interpretação de seus resultados e a aplicação das normas nacionais e internacionais pertinentes.

Nota 1: Quando a vedação facial durante o uso do respirador não é alcançada, invalida todo esforço da seleção do EPR e da proteção esperada pois o ar contaminado irá passar entre a face e o respirador pela falha da vedação.

Ilustração de cabine de teste TIL em uso

Fonte: SecondBreath (second-breath.ee)

Teste de capuz com peça semifacial interna

Nota 2: A existência de uma política que impede o uso **compelos** faciais que interfiram na vedação facial e funcionamento das válvulas é imprescindível para a obtenção da esperada proteção.

Desenvolvimento

Conceito de Total Inward Leakage (TIL) de acordo com ISO (International Standard Organization) / NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

TIL traduz-se como "Penetração Total". Este termo é usado para descrever a quantidade de contaminantes (como poeira, névoas, fumos, gases, vapores, bioaerossóis e radionuclídeos) que poderão penetrar no respirador e alcançar a zona respiratória. Em outras palavras, é uma estimativa do desempenho de um respirador, medido pela penetração de contaminantes através da vedação facial, filtros e ou válvulas de dispositivos de proteção respiratória.

São testes que assemelham-se aos ensaios de vedação tradicionais em usuários, porém, são realizados em laboratórios utilizando agentes específicos sob condições específicas e, portanto, não indicam o desempenho do dispositivo em uso real.

Neste contexto, o conceito de "Penetração Total" (TIL) emerge como um parâmetro fundamental na avaliação do desempenho de respiradores com vedação facial. O resultado refere-se à fração de uma substância específica que penetra na peça facial e alcança a zona respiratória.

Este parâmetro é influenciado por múltiplos fatores, incluindo a integridade da vedação facial, o projeto de construção do respirador e as condições de uso. As normativas e diretrizes para obtenção do Certificado de Aprovação (CA) no Brasil contemplam padrões estabelecidas por órgãos nacionais (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT) e internacionais, tais como Normas da Comunidade Européia (EN), da (ISO), nos Estados Unidos (NIOSH), que desempenham um papel vital na padronização mundial dos métodos de ensaios e critérios de aceitação para os EPRs, assegurando que eles atendam a um padrão mínimo de desempenho.

Ao fornecer um panorama detalhado sobre os procedimentos de teste e critérios de avaliação do teste de "Penetração Total" (TIL), pretendemos contribuir para a melhoria contínua nos padrões de segurança respiratória, assegurando assim a proteção efetiva da saúde dos trabalhadores em ambientes de risco.

A compreensão e aplicação do teste de "Penetração Total" (TIL) é um dos requisitos para garantir o desenvolvimento e certificação de produtos que ofereçam a proteção adequada dos trabalhadores contra inalação de substâncias nocivas.

Os fabricantes de EPRs enfrentam o desafio de desenvolver produtos que sejam capazes de acomodar uma diversidade de tipos faciais. Isso requer uma abordagem de design que considere uma ampla gama de características faciais. A colaboração com especialistas em ergonomia, design de produto e antropometria facial é essencial para criar soluções de proteção respiratória mais eficazes e abrangentes.

Variação das Características Faciais

Cada face é exclusiva, com variações significativas em dimensões como largura, comprimento, profundidade, características do nariz, queixo, e contornos da bochecha (antropometria da face). Essas diferenças são cruciais quando se trata de obter e garantir uma vedação efetiva entre o respirador e a face do usuário. Existe inclusive uma norma ISO (ISO16976-2:2022, Respiratory Protective Devices Human Factors – Part2: Anthropometrics) que trata exatamente deste tema, trazendo detalhes sobre a antropometria facial e o uso de respiradores.

Seleção Personalizada

Para enfrentar este desafio, é fundamental que os EPRs ofereçam opções que possam acomodar uma ampla gama de diferentes tipos de face. Isso inclui a disponibilidade de diferentes tamanhos e formatos de peças faciais, bem como características ajustáveis, como tirantes de cabeça, clipe nasal, espuma nasal e bordas almofadadas. O treinamento dos usuários para a escolha de tamanho, modelo, no ensaio de vedação e na utilização correta é muito importante para garantir a vedação do respirador. O tamanho, formato ou ajuste inadequado pode levar a vazamentos, reduzindo substancialmente a eficácia do respirador e expondo o usuário a riscos potenciais.

No Brasil, o PPR é claro ao exigir que o empregador disponibilize alternativas de modelos de respiradores, buscando sempre o maior conforto durante o uso do EPR. Havendo desconforto, existe maior chance de omissão de uso, diminuindo drasticamente a eficácia da proteção respiratória.

Entendendo o teste de Penetração Total (TIL)

O teste de "Penetração Total" (TIL) é fundamental no campo da proteção respiratória, pode parecer



Modelo da cabine de teste TIL

Fonte: SecondBreath (second-breath.ee)

complexo à primeira vista, vamos simplificá-lo mantendo a precisão técnica.

Realizando o teste de "Penetração Total" (TIL)

O teste de "Penetração Total" (TIL) é conduzido através de simulações das condições reais de uso. Esses testes avaliam quanto um respirador pode manter a selagem, evitando a penetração de contaminantes em diferentes cenários, e formatos de faces e ajustes, fornecendo uma ideia clara da sua eficácia em obter a vedação. Vale acrescentar que o teste contempla o uso de filtros adequados conforme o agente de teste.

A quem cabe a realização do teste de "Penetração Total" (TIL)

Cabe aos fabricantes a condução dos testes para verificar se seus produtos alcançam o resultado desejado. Esse tipo de teste faz parte principalmente da etapa de desenvolvimento de um EPR, na qual o fabricante avalia se seu produto está alcançando a vedação esperada em formatos de rosto distintos. Esse teste pode ser aplicado a produtos existentes para que os fabricantes entendam como está o desempenho do produto, isso serve para usar como base para realizar melhorias nesses produtos.

O teste de "Penetração Total" (TIL) e o Ensaio de Vedação em Usuários

Muitas vezes surge a dúvida entre a realização do teste de "Penetração Total" (TIL) e do Ensaio de Vedação (requerido na Portaria nº 672 e pelo PPR da Fundacentro). É importante deixar claro que apesar de ambos verificarem a vedação de um respirador, suas aplicações são bem diferentes.

O teste de "Penetração Total" (TIL) avalia a capacidade de vedação de um determinado modelo de respirador para uma população específica de testes, é obrigatório para os fabricantes.

O ensaio de vedação é a forma de se ter certeza que um respirador é adequado e está vedando no rosto de um indivíduo, é obrigatório para todos os usuários.

Dessa forma, ao se realizar ensaios de vedação em produtos que obtiveram bom desempenho no teste de "Penetração Total" (TIL), sua possibilidade de aprovação no ensaio de vedação aumenta.

O teste de "Penetração Total" (TIL) no Brasil

Em 28 de dezembro de 2023 foi publicada a Portaria nº 3906 do Ministério do Trabalho e Emprego, na qual passa a vigorar a partir de 1º de fevereiro de 2024 as atualizações na Portaria nº 672 de 08 de Novembro de 2021 com a inclusão

do teste de "Penetração Total" (TIL) através da norma ISO 16900-1 – Respiratory Protective Devices – Methods Of Test and Test Equipment – Part 1 – Determination of Inward Leakage para as peças semifaciais filtrantes (PFF)

Conclusão

A adequação dos respiradores a diferentes tipos de rosto é mais do que uma questão de conforto; é um imperativo de segurança. Ao reconhecer e abordar as variações nas características faciais dos usuários, podemos melhorar significativamente a eficácia dos EPRs. Isso não só aumenta a proteção individual contra perigos respiratórios, mas também reforça um compromisso com a higiene, saúde e segurança no ambiente de trabalho. Através de ensaios rigorosos, design inclusivo e treinamento/educação adequada dos usuários, podemos assegurar que a maior parte dos indivíduos estejam adequadamente protegidos pelas tecnologias de proteção respiratória disponíveis.

Compreender e implementar o teste de "Penetração Total" (TIL) na certificação de respiradores é essencial para garantir que mais trabalhadores estejam seguros e protegidos em ambientes que apresentam riscos respiratórios.

Referência Bibliográfica:

International Organization for Standardization (ISO):
ISO 16900-1:2019. (Respiratory protective devices — Methods of test and test equipment — Part 1: Determination of inward leakage)
ISO 16976-2:2022, Respiratory Protective Devices Human Factors – Part 2: Anthropometrics)
Portaria MTP N° 672: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2021/portaria-mtp-no-672-procedimentos-sst-2.pdf/view>
Portaria MTE N° 3.906: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mte-n-3.906-de-28-de-dezembro-de-2023-534970052>
Conjunto de dados NIOSH RD-1011-2019-1
Link: <https://www.cdc.gov/niosh/data/datasets/rd-1011-2019-1/default.html>

Artigo elaborado pela Comissão Técnica de Assuntos Normativos CTEN – Proteção Respiratória da Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança e Proteção ao Trabalho (ANIMASEG)

Coordenador João Corder;
secretário Guilherme Dias

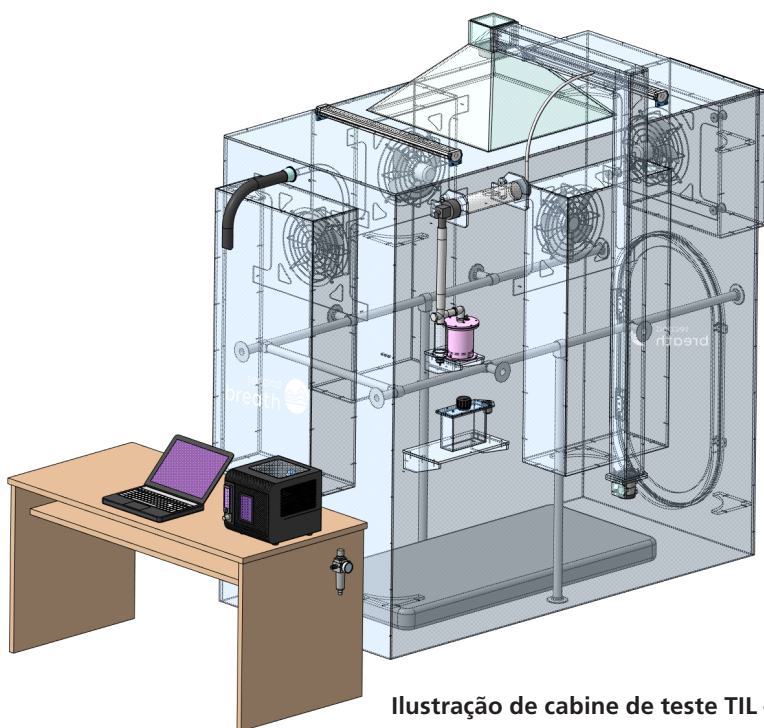


Ilustração de cabine de teste TIL –
Fonte: Second Breath (second-breath.ee)