

Visão geral sobre o tema

SÉRIE

Qualidade do Ar Interno
Ficha Técnica

O que é transmissão por vias aéreas

Fortes evidências nos dizem que a forma dominante de disseminação de doenças como a COVID-19 se dá por meio de gotículas e aerossóis respiratórios, que podem flutuar e viajar, infectando pessoas que inalam a curtas e longas distâncias da pessoa infectada.

Qualidade do Ar Interno e a COVID-19

Para proteger contra a COVID-19, escolas implementaram medidas recomendadas por profissionais de saúde pública: distanciamento, uso de máscara, limpeza das mãos e vacinação. Essas ações são eficazes para reduzir a propagação do vírus, mas dependem do comportamento e da escolha de cada indivíduo.

Depois de estudar as vias de transmissão viral, cientistas estão confiantes de que as pessoas são menos propensas a adoecer por causa da COVID-19 e de outros patógenos respiratórios quando o ar ao seu redor é continuamente renovado com ar limpo e livre do vírus. Investir na qualidade do ar interno (QAI) é uma maneira direta e não controversa de reduzir a disseminação da COVID-19.

Conheça seu edifício: Quais tipos de sistemas são utilizados?

- **AR CONDICIONADO DE JANELA, AQUECEDOR OU SEM SISTEMA DE VENTILAÇÃO MECÂNICA:** Se um sistema mecânico estiver presente, será apenas para controle de temperatura, e não para ventilação (unidade de janela ou radiador). Onde não houver sistema mecânico, abrir portas e janelas e/ou ligar ventiladores pode ser útil.
- **UNIDADE DE VENTILAÇÃO:** Instalado em uma parede externa, o sistema conta com filtro, ventilador e serpentina capazes de misturar o ar externo com o ar interno. O ar é aquecido ou resfriado à medida que passa pela serpentina.
- **SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE AQUECIMENTO/RESFRIAMENTO:** aquece ou resfria o ar recirculado e, em alguns sistemas, trás o ar externo. Normalmente, ele tem um filtro de 1". Inclui bombas de calor e unidades de fan coil.
- **SISTEMA CENTRAL (100% RECIRCULAÇÃO):** Atende vários ambientes e aquece e resfria o ar recirculado. Normalmente tem um filtro. Exemplos: unidades AHU e RTU.
- **SISTEMA CENTRAL (RECIRCULAÇÃO + VENTILAÇÃO):** atende vários ambientes e mistura o ar externo com o ar recirculado enquanto aquece e resfria. Normalmente tem um filtro. Exemplos: unidades AHU e RTU.

Estratégia correta para salas de aula

Sistemas mecânicos podem incluir: aquecimento, ventilação e/ou ar-condicionado, mas nem sempre podem ter os três juntos. Estratégias que podem ser consideradas, vão depender da capacidade de seu sistema.

Ficha técnica	Tipo de Sistema Predial				
	Ar condicionado de janela, aquecedor ou sem sistema mecânico	Unidade de ventilação	Sistemas descentralizados de aquecimento / refrigeração	Sistema central um(a) ou mais salas/zonas	
				100% recirculação	Recirculação + ventilação
Ventilação mecânica		✓			✓
Ventilação mecânica	✓		✓	✓	
Sistema AVAC com filtragem		Dependendo da queda de pressão pode ser necessário aumentar o suporte do filtro de 1 para 2	Dependendo da queda de pressão pode ser necessário aumentar o suporte do filtro de 1 para 2	Depende da queda de pressão	Depende da queda de pressão
Filtro de ar HEPA	✓	✓	✓	✓	✓
Germicida UV	✓	✓	✓	✓	✓
Duto com germicida UV				✓	✓

criação

**THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS**



APOIO



Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.

Recomendações da Força Tarefa da COVID-19 da ASHRAE para escolas

A ASHRAE é uma organização conhecida por estabelecer padrões para projetos de edificações, no tocante às estratégias que afetam a qualidade do ar

Ventile os espaços de acordo com os padrões mínimos (ASHRAE 62.1)

Limpe o ar de recirculação usando filtros F7 ou equivalente

Use somente purificadores de ar cuja evidência de segurança seja clara

Utilize purificadores de ar para minimizar a exposição ao risco, levando também em consideração os impactos energéticos

Estratégias comprovadas incluem tecnologias redutivas, como filtros, materiais absorventes e UVGI, que removem determinados contaminantes do ar

Estratégias não comprovadas incluem tecnologias "aditivas" como purificadores de ar eletrônicos, ionizadores e fumigadores que adicionam elementos no ar para remover partículas, inativar microorganismos, ou reagir com contaminantes químicos

Alcançando a meta para taxas de troca de ar

eACH é a taxa de troca de ar equivalente. É calculado adicionando todas as estratégias de ventilação e limpeza do ar. Uma meta razoável para a taxa de troca de ar em uma sala de aula é de pelo menos 6 eACH.

Exemplo de eACH para uma sala de aula de 90m²

Este cálculo de cada eACH pode variar com base em fatores como a quantidade de ar fornecida por um sistema AVAC. O gráfico fornece uma comparação geral entre as estratégias e como podem ser combinadas para o controle de infecções.

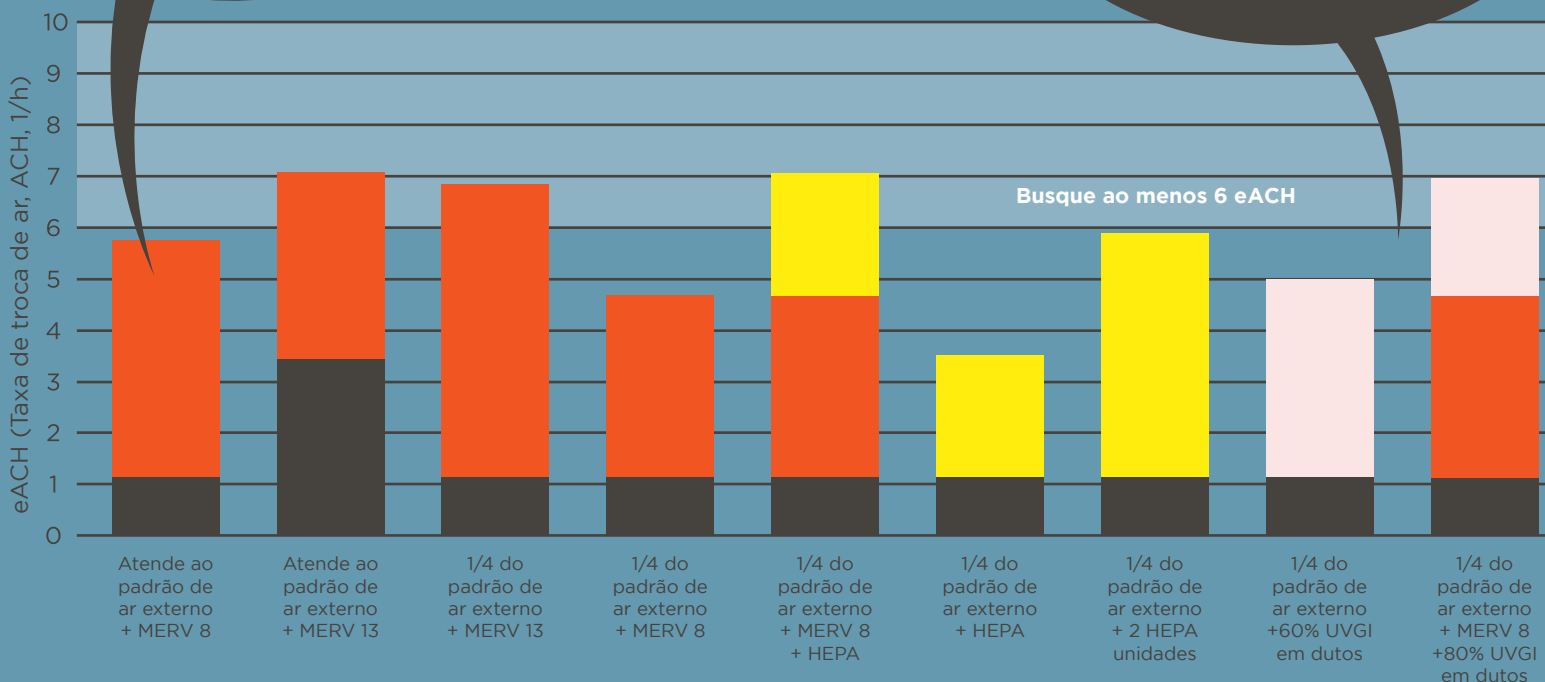
Imagine medir os contaminantes em um espaço e, em seguida, iniciar um cronômetro. Com 6 eACH, ao final de 30 minutos, 95% dos contaminantes originais teriam sido removidos. Com um eACH inferior, demoraria mais para obter o mesmo resultado. Em um eACH mais alto, levaria menos tempo.



A quantidade mínima de ar externo é determinada pela ASHRAE 62.1. No entanto, os edifícios mais antigos podem não atender a esse padrão, e mesmo os edifícios mais novos podem não operar como pretendido.

- Troca de ar do filtro de ar HEPA
- Troca de ar de UVGI
- Troca de ar da filtragem do sistema AVAC
- Troca de ar da ventilação externa

Ventilação e filtração são estratégias duradouras que atuam no combate à transmissão viral. Caso não seja possível implementar tais estratégias, busque por outras alternativas como filtros de particulado de alta eficiência (HEPA) ou sistemas germicidas UV (GUV ou UVGI).



Siglas

CADR: Clean Air Delivery Rate / Taxa de Entrega de Ar Limpo
eACH: Equivalent Air Change per Hour / Troca Equivalente de Ar por Hora
HEPA: High Efficiency Particulate Air (filter/cleaner) / Filtro ou Limpador de Particulado de Alta Eficiência
EPI: Equipamento de Proteção Individual
PPM: Partes por Milhão

Outdoor Air: Ar Externo
HVAC/AVAC: Heating, Ventilation and Air Conditioning - Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
MERV: Minimum Efficiency Reporting Value - valor mínimo de relatório de eficiência
UVGI: ultraviolet germicidal irradiation - irradiação germicida ultravioleta, também conhecida como UV germicida (GUV)

Ventilação

SÉRIE

Qualidade do Ar Interno

Ficha Técnica

Fundamentos da Ventilação

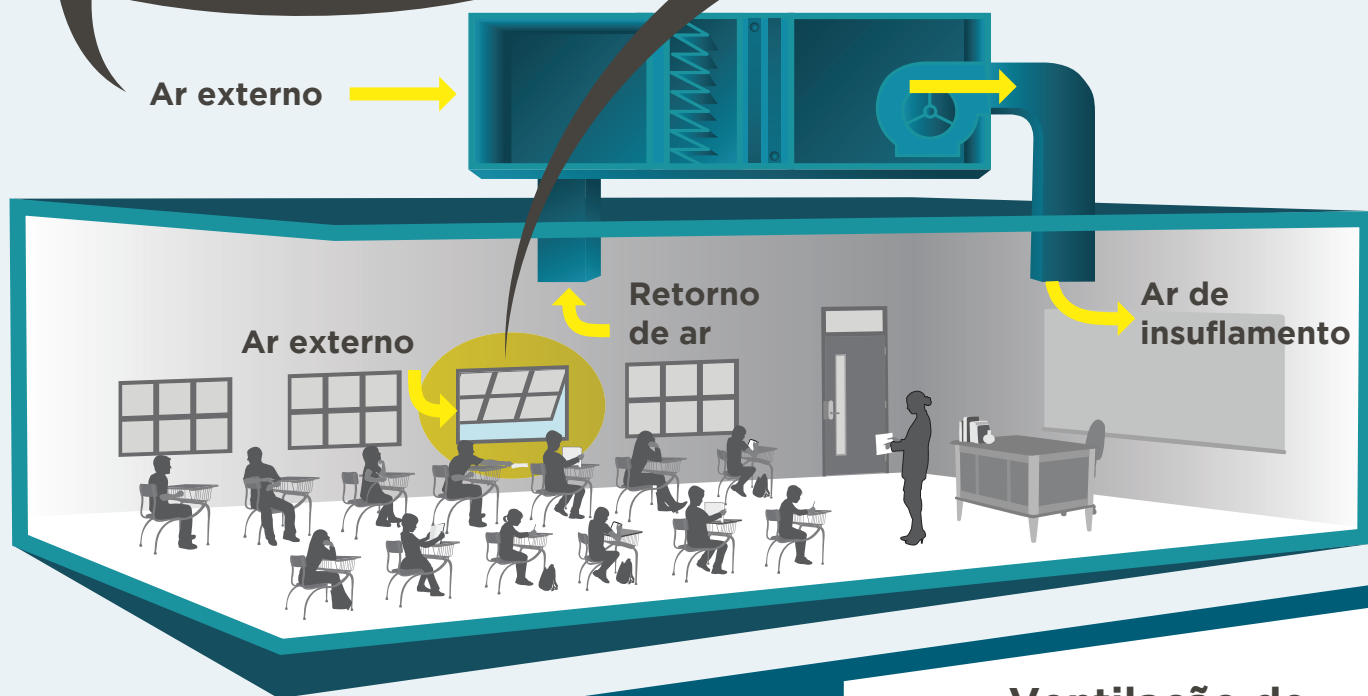
A ventilação é o ar externo trazido para dentro de um edifício intencionalmente, para controlar os contaminantes do ar. A taxa necessária de ar externo é baseada na ocupação e na área do pavimento. Desde 1990, a taxa mínima para salas de aula tem sido de aproximadamente 25,5 metros cúbicos por hora (m^3/h) por pessoa, definida pela ASHRAE 62.1. Existem duas formas de ventilação: mecânica e natural.

A ventilação mecânica traz o ar externo por meio de um sistema de fornecimento de ar forçado, como um sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC).

A ventilação natural permite a entrada de ar externo por meio de janelas e/ou portas abertas que são projetadas para atender às necessidades de ventilação do espaço. A ventilação natural é mais eficaz em dias de vento ou quando há forte diferença de temperatura entre ambientes internos e externos, mas sua eficácia pode variar com base em muitos fatores. Para controle de infecção, use purificadores de ar com filtros de alta eficiência para filtragem de particulados (HEPA) ou sistemas germicidas de desinfecção do GUV (também conhecido como UVGI) durante os períodos de baixa ventilação natural.

Edifícios devem ser projetados de acordo com as taxas mínimas de ar externo para serem licenciados. Confirme se o sistema AVAC e os controles estão funcionando conforme projetado para fornecer ar externo suficiente para as salas de aula.

Quando a ventilação natural é usada ao invés de mecânica, use purificadores de ar com filtros HEPA ou sistemas UVGI para controle de infecção.



Custos e Benefícios do Ar Externo

O ar externo, especialmente o ar úmido, precisa ser tratado antes de ser introduzido no ambiente interno, o que consome energia. O custo anual do ar externo varia de alguns dólares a um máximo de US\$ 10 por pessoa por ano. Os benefícios são enorme; estudos mostram que escolas mal ventiladas estão associadas ao aumento da transmissão de infecção, piora de asma e outros impactos cognitivos e de saúde.

Ventilação de escolas nos EUA

A pesquisa demonstrou que a falta de ventilação em sala de aula nos EUA é muito comum.

Os pesquisadores levantaram várias hipóteses para as baixas taxas de ventilação, incluindo a falta de validações quando os sistemas foram instalados, manutenção tardia, ou tentativas de economia de energia.

CRIAÇÃO

THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS



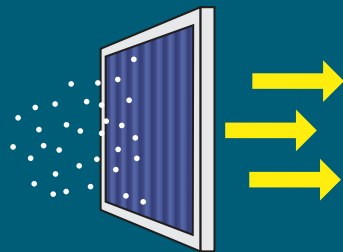
APOIO



Revisores: Barry Abramson, Bill Bahnfleth, Erika Eitland, Marcel Harmon, Meghan McNulty, Corey Metzger, Shelly Miller, Max Sherman, e Kim Shinn. Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.

Dióxido de Carbono

A concentração de CO₂ pode ser um indicador da eficácia da ventilação. Taxas mais baixas significam que o ar expirado está sendo adequadamente diluído.



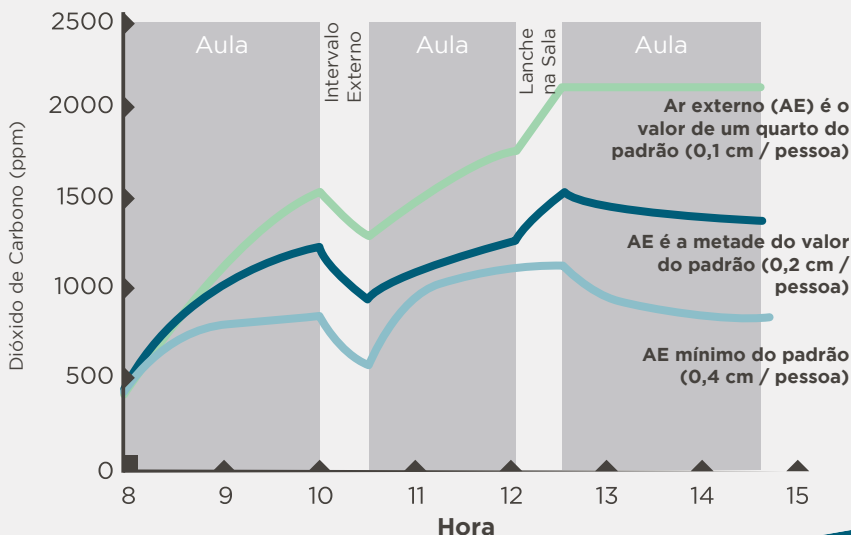
Taxas de CO₂ não correspondem diretamente ao risco de exposição a COVID-19 porque não é capaz de traduzir o impacto das estratégias de filtragem

Monitorando o CO₂

O emprego de monitores de dióxido de carbono em salas de aula são excelentes para identificar problemas com o sistema AVAC ou indicar ventilação insuficiente. Para interpretar os dados corretamente, os níveis de CO₂ devem ser registrados ao longo do dia escolar em uma sala de aula normalmente ocupada. As verificações pontuais de CO₂ não fornecerão o CO₂ máximo ou a tendência geral dos valores.

Por exemplo, em ocupação típica e ar externo que está abaixo do padrão, uma leitura poderia ser de 800 ppm às 8h30 ou 2.220 ao meio-dia.

Exemplo de sala de aula com 21 estudantes (5-9 anos) e dois adultos



Alcançando a meta para taxas de troca de ar

eACH é a taxa de troca de ar equivalente. É calculado adicionando todas as estratégias de ventilação e limpeza do ar. Uma meta razoável para a taxa de troca de ar em uma sala de aula é de pelo menos 6 eACH.



Exemplo de eACH para uma sala de aula de 90m²

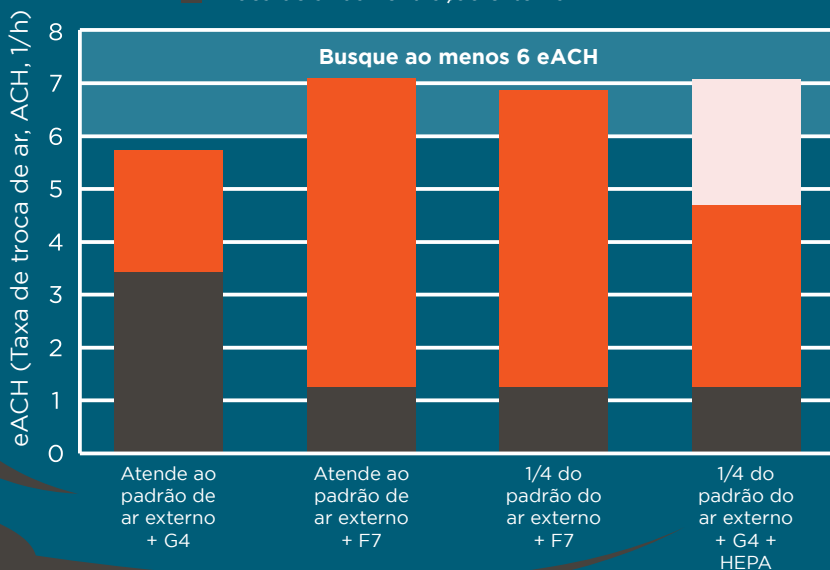
Este cálculo de cada eACH pode variar com base em fatores como a quantidade de ar fornecida por um sistema AVAC. O gráfico é fornecido como uma comparação geral entre as estratégias e como podem ser combinadas para o controle da infecção.

Imagine medir os contaminantes em um espaço e, em seguida, iniciar um cronômetro. Com 6 eACH, ao final de 30 minutos, 95% dos contaminantes originais teriam sido removidos. Com um eACH inferior, demoraria mais para obter o mesmo resultado. Em um eACH mais alto, levaria menos tempo.

A quantidade mínima de ar externo é determinada pela ASHRAE 62.1. No entanto, os edifícios mais antigos podem não atender a esse padrão, e mesmo os edifícios mais novos podem não funcionar como pretendido.

Mesmo com ar externo limitado, uma combinação de estratégias pode atingir 6 eACH ou mais

- Troca de ar em purificadores com filtros HEPA
- Troca de ar da filtragem do sistema AVAC
- Troca de ar da ventilação externa



Benefícios da ventilação para além do combate à COVID-19

1

Reduz a incidência de **doenças respiratórias**, incluindo asma, **resfriado comum e gripe**.

2

Redução do ar contaminado e dos odores e prevenção de dores de cabeça e sonolência.

3

Contribui para uma melhor qualidade do ar, que está ligada à melhoria da **função cognitiva** e maior **desempenho acadêmico**.

Filtragem AVAC

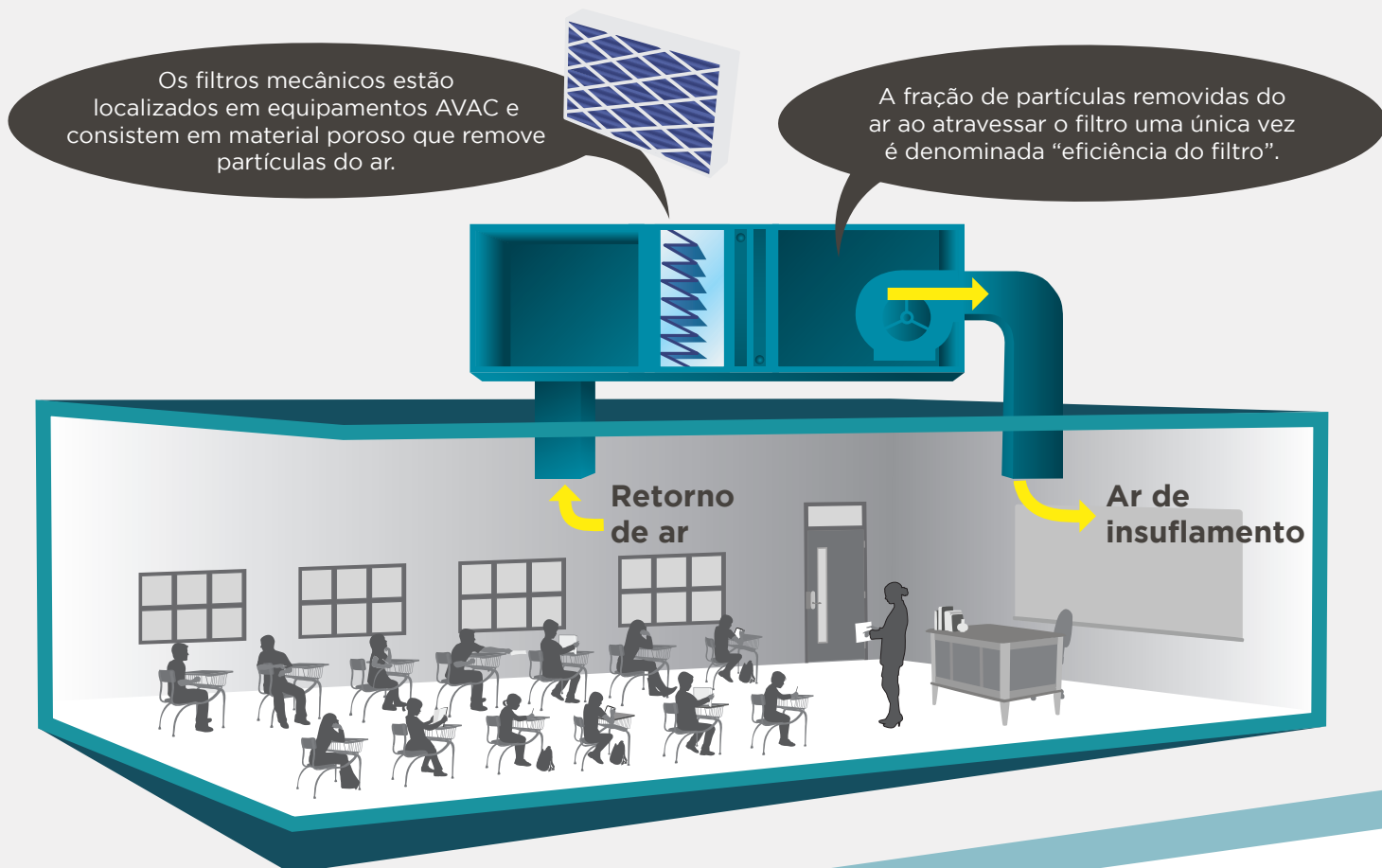
SÉRIE

Qualidade do Ar Interno

Ficha Técnica

Sobre os Filtros

Minimum Efficiency Reporting Value, ou Valor Mínimo de Relatório de Eficiência (MERV) expressa a capacidade do filtro de capturar partículas de vários tamanhos. Filtros usados em sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) normalmente variam de MERV 1 (menos eficiente) a 16 (mais eficiente). Os filtros de alta eficiência para filtragem de particulados (HEPA) são melhores que os filtros F9, mas como os sistemas AVAC nas escolas não são projetados para utilizar filtros HEPA, acabam não sendo uma substituição viável. Para obter o melhor desempenho, é fundamental trocar o filtro de acordo com o planejamento recomendado pelo fabricante e garantir um encaixe adequado para que o ar não passe sem ser através do filtro.



Mito 1 Filtros F7 irão sobrecarregar o sistema AVAC da minha escola.

Como os filtros são colocados na corrente de ar de um sistema AVAC, eles causam uma queda de pressão (resistência) quando o ar flui por eles. No entanto, a queda de pressão nem sempre se correlaciona diretamente com o MERV do filtro (por exemplo, um filtro mais longo pode ter uma queda de pressão menor). Existe uma ampla faixa de queda de pressão para um determinado MERV, dependendo de como os filtros são construídos (por exemplo, um filtro mais profundo pode ter uma queda de pressão menor).

Um filtro **F7** pode ter uma queda de pressão semelhante a um filtro **G4**

A pesquisa demonstrou que a falta de ventilação em sala de aula nos EUA é muito comum.

Os pesquisadores levantaram várias hipóteses para as baixas taxas de ventilação, incluindo a falta de validações quando os sistemas foram instalados, manutenção tardia, ou tentativas de economia de energia.

CRIAÇÃO

**THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS**



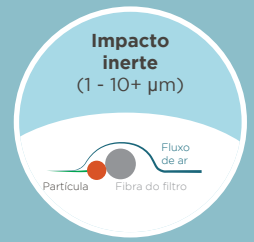
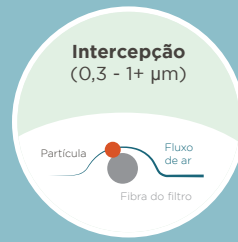
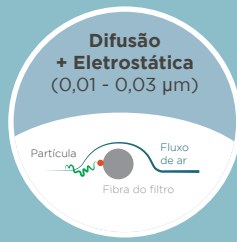
APOIO



Revisores: Barry Abramson, Bill Bahnfleth, Erika Eitland, Marcel Harmon, Meghan McNulty, Corey Metzger, Shelly Miller, Max Sherman, e Kim Shinn. Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.

Mecanismo

A filtração captura partículas por meio de vários mecanismos.



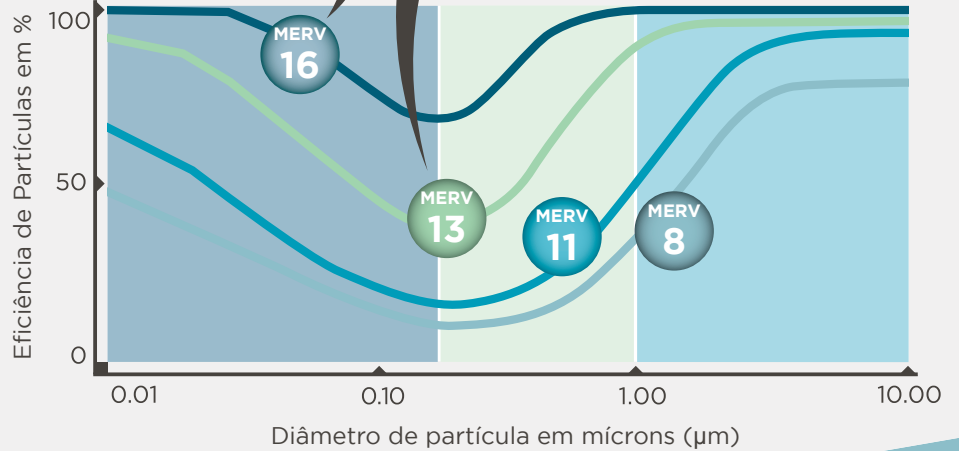
Mito 2

Filtros AVAC não são capazes de capturar tipos pequenos de partículas a exemplo daquelas que contêm vírus.

Este é um equívoco. Os filtros atuam de modo a capturar partículas de várias maneiras; eles não são como peneiras, onde apenas as partículas maiores que as aberturas ficam presas. Filtros de alta eficiência são eficazes na captura de partículas que transportam vírus.

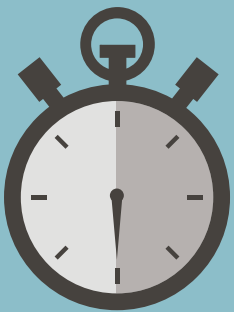
Filtros MERV 16 são muito eficientes na remoção de partículas muito pequenas ou grandes.

Os filtros são menos eficazes na remoção de partículas em torno de 0,3µm.



Alcançando a meta para taxas de troca de ar

eACH é a taxa de troca de ar equivalente. É calculado adicionando todas as estratégias de ventilação e limpeza do ar. Uma meta razoável para a taxa de troca de ar em uma sala de aula é de pelo menos 6 eACH.



Exemplo de eACH para uma sala de aula de 90m²

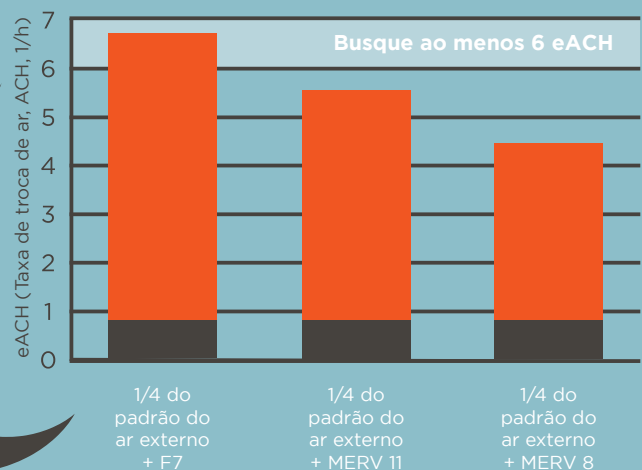
Este cálculo de cada eACH pode variar com base em fatores como a quantidade de ar fornecida por um sistema AVAC. O gráfico é fornecido como uma comparação geral entre as estratégias e como podem ser combinadas para o controle da infecção.

Imagine medir os contaminantes em um espaço e, em seguida, iniciar um cronômetro. Com 6 eACH, ao final de 30 minutos, 95% dos contaminantes originais teriam sido removidos. Com um eACH inferior, demoraria mais para obter o mesmo resultado. Em um eACH mais alto, levaria menos tempo.

Mesmo com ar externo limitado, uma combinação de estratégias pode atingir 6 eACH ou mais.

A quantidade mínima de ar externo é determinada pela ASHRAE 62.1. No entanto, os edifícios mais antigos podem não atender a esse padrão, e mesmo os edifícios mais novos podem não funcionar como pretendido.

■ Troca de ar da filtragem do sistema AVAC
■ Troca de ar da ventilação externa



Benefícios da ventilação para além do combate à COVID-19

1

Reduz a incidência de **doenças respiratórias**, incluindo asma, **resfriado comum e gripe**.

2

Redução do ar contaminado e dos odores e prevenção de dores de cabeça e sonolência.

3

Contribui para uma melhor qualidade do ar, que está ligada à melhoria da **função cognitiva** e maior **desempenho acadêmico**.

Purificadores de ar no ambiente

SÉRIE
Qualidade do Ar Interno
Ficha Técnica

Fundamentos

Os purificadores de ar são instalados dentro de um ambiente ocupado e já em operação. Funcionam basicamente pela sucção do ar e filtrando-o antes de enviá-lo de volta para o ambiente. Eles são independentes de um sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC). Os purificadores de ar contêm filtros de alta eficiência para retenção de partículas (HEPA), sendo estes equipamentos certificados para atender a eficiência especificada.

Existem purificadores de ar de vários tipos e tamanhos, incluindo unidades de mesa em miniatura, unidades portáteis e unidades fixas maiores que podem ser instaladas em tetos, paredes e pisos.

Onde nenhum sistema AVAC está sendo usado (apenas ventilação natural está disponível), os purificadores de ar com filtros HEPA podem fornecer controle adicional de infecção.



Se o sistema AVAC de uma escola atende às recomendações da ASHRAE, purificadores de ar com filtros HEPA ainda devem ser usados para locais de alto risco (salas de enfermagem, salas de música, refeitórios).



Dicas para selecionar filtros de ar

Identificando filtros HEPA: Os filtros HEPA terão seus relatórios de teste de fábrica facilmente acessíveis, seja na embalagem do filtro ou mediante solicitação. Os filtros HEPA não serão chamados de “melhores do que HEPA” ou “tipo HEPA”. Esses termos são enganosos.

Instalação: Coloque o filtro de ar a 1 metro de distância das paredes ou abra as janelas e portas. Não bloqueie a entrada ou saída de ar da unidade. Coloque-o o mais próximo possível do professor e entre o professor e os alunos.

Ruído: Verifique os dados do fabricante quanto aos níveis de ruído e escolha um que atenda ao nível recomendado para salas de aula de 35-50 dBA. Se uma unidade for muito barulhenta em sua velocidade mais alta, considere operar duas unidades em uma velocidade mais baixa para manter o nível de ruído baixo.

Custo: Verifique o preço, disponibilidade e a vida útil esperada dos filtros. Inclua esse custo em seu orçamento.

Componentes: Verifique se há complementos que você não deseja ou precisa. Os filtros HEPA são o método mais eficaz para remover as partículas que podem conter o vírus, e as tecnologias adicionais costumam ser mais problemáticas do que úteis.

Manutenção: Limpe os pré-filtros e substitua os filtros conforme recomendado pelo fabricante.

O que é TEAL (CADR)?

Um filtro de ar no ambiente deve ser escolhido de forma que sua taxa de entrega de ar limpo (TEAL) atenda às necessidades do ambiente. A TEAL é geralmente fornecida para a velocidade mais alta do ventilador, portanto, se a unidade funcionar em velocidades mais baixas, a TEAL será menor. Procure uma unidade com uma TEAL de pelo menos 2/3 da área do seu ambiente. Por exemplo, uma sala de 6x9m (54 m²) exigiria uma TEAL de 400. Vários filtros de ar podem ser adicionados para obter a TEAL total necessária (por exemplo, duas unidades com 200 TEAL atenderiam ao requisito de 400 TEAL).

criação

THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS



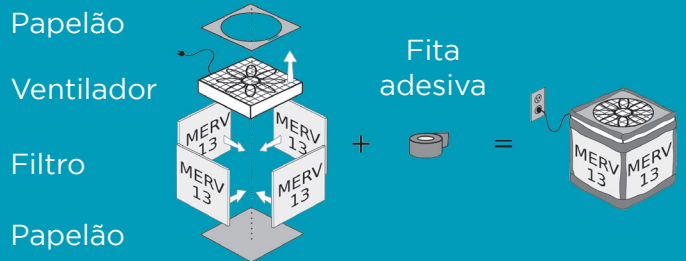
APOIO



Revisores: Barry Abramson, Barry Abramson, Bill Bahnfleth, Erika Eitland, Marcel Harmon, Meghan McNulty, Corey Metzger, Shelly Miller, Max Sherman, e Kim Shinn. Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.

Faça você mesmo

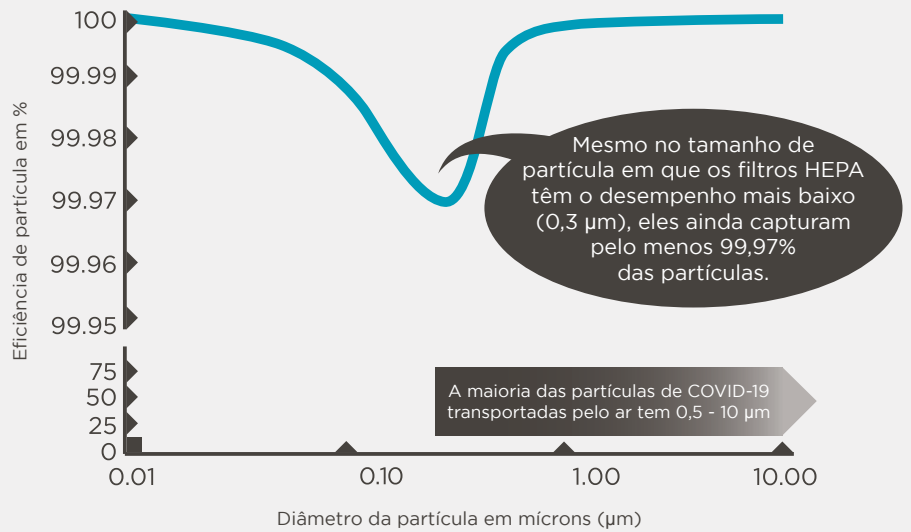
Uma alternativa barata para se obter um filtro de ar é a forma “faça você mesmo”. O filtro Corsi-Rosenthal pode ser feito com um ventilador, filtros F7, papelão e fita adesiva.



Mito

Os vírus são muito pequenos para serem capturados por filtros.

Os filtros HEPA são mais de 99,97% eficientes na captura de partículas de todos os tamanhos, incluindo aquelas que carregam o vírus da COVID-19. Usar purificadores de ar HEPA corretamente é a maneira mais eficaz de aumentar o fornecimento de ar limpo nas escolas.



Alcançando a meta para taxas de troca de ar

eACH é a taxa de troca de ar equivalente. É calculado adicionando todas as estratégias de ventilação e limpeza do ar. Uma meta razoável para a taxa de troca de ar em uma sala de aula é de pelo menos 6 eACH.



Exemplo de eACH para uma sala de aula de 90m²

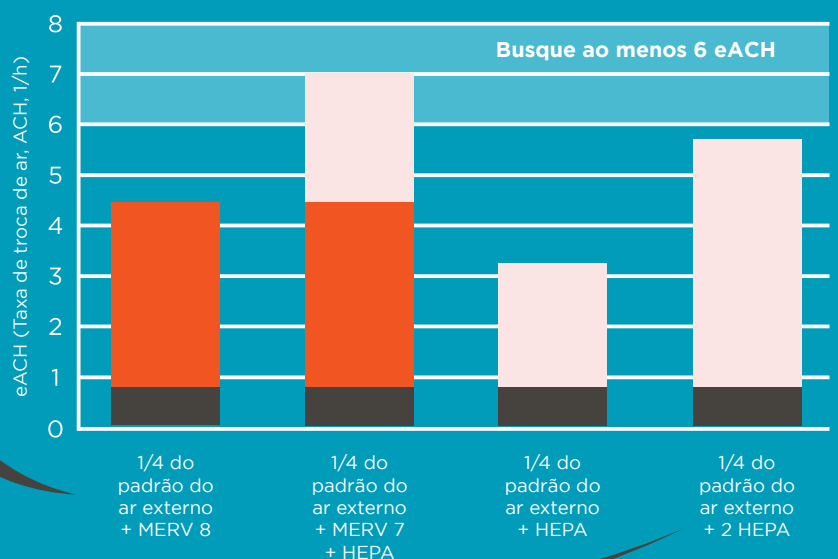
Este cálculo de cada eACH pode variar com base em fatores como a quantidade de ar fornecida por um sistema AVAC. O gráfico é fornecido como uma comparação geral entre as estratégias e como podem ser combinadas para o controle da infecção.

Imagine medir os contaminantes em um espaço e, em seguida, iniciar um cronômetro. Com 6 eACH, ao final de 30 minutos, 95% dos contaminantes originais teriam sido removidos. Com um eACH inferior, demoraria mais para obter o mesmo resultado. Em um eACH mais alto, levaria menos tempo.

Mesmo com ar externo limitado com filtros MERV 8, uma combinação de estratégias pode atingir 6 eACH ou mais.

A eficácia da ventilação natural (geralmente através de janelas) pode variar. Onde as janelas são o único ar externo disponível, os filtros de ar são uma estratégia importante para remover contaminantes.

- Troca de ar em purificadores com filtros HEPA
- Troca de ar da filtragem do sistema AVAC
- Troca de ar da ventilação externa



Benefícios da ventilação para além do combate à COVID-19

1

Reduz a incidência de **doenças respiratórias**, incluindo asma, **resfriado comum e gripe**.

2

Redução do ar contaminado e dos odores e prevenção de dores de cabeça e sonolência.

3

Contribui para uma melhor qualidade do ar, que está ligada à melhoria da **função cognitiva** e maior **desempenho acadêmico**.

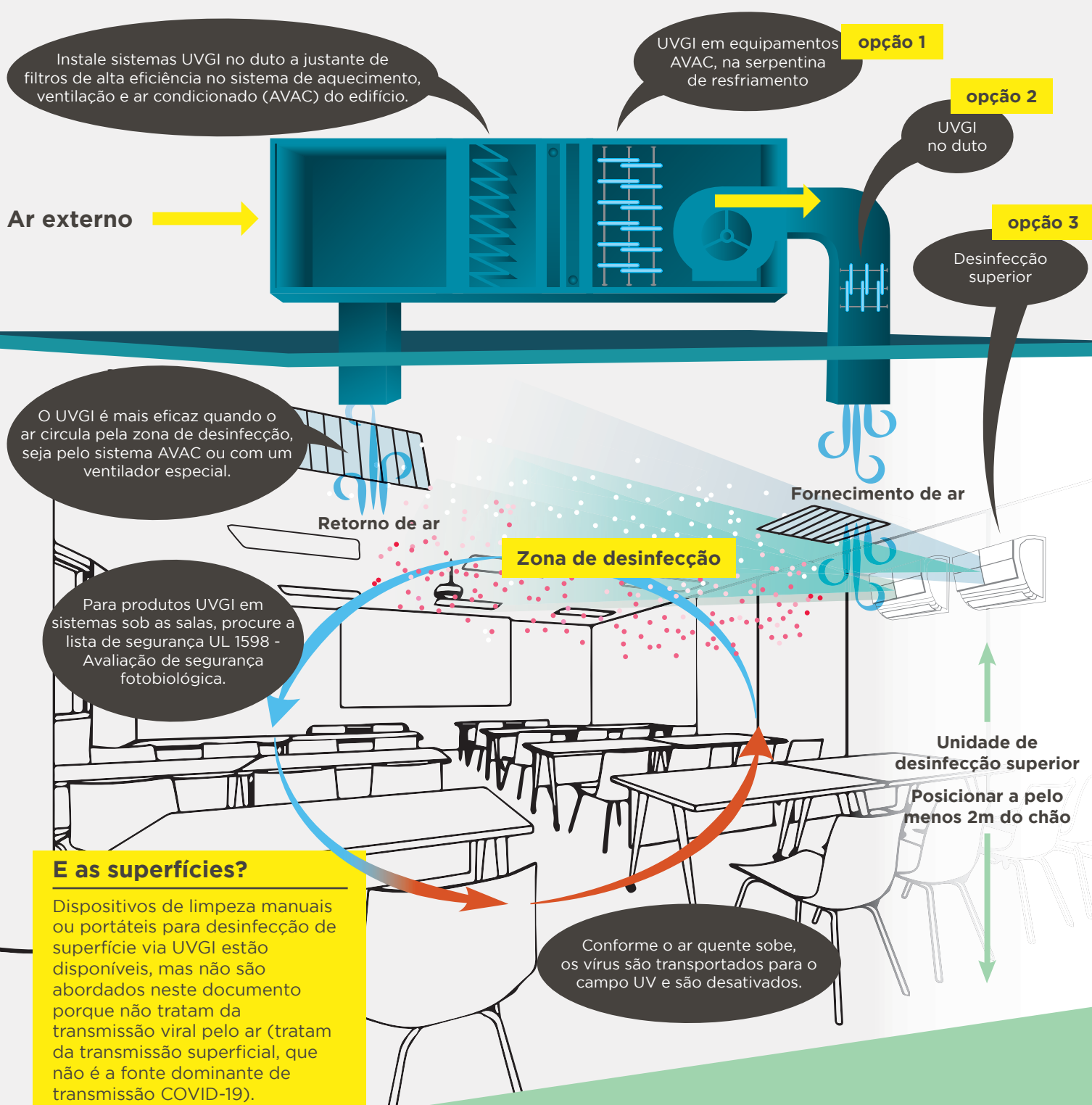
Germicida Ultravioleta

SÉRIE
Qualidade do Ar Interno
Ficha Técnica

Noções básicas de germicida ultravioleta

Germicida Ultravioleta (GUV), às vezes referida como irradiação germicida ultravioleta (UVGI), inativa vírus, bactérias e fungos. É uma estratégia documentada em pesquisas e aplicações no mundo real para reduzir a transmissão viral aérea em 80% ou mais, quando aplicada de maneira adequada. O comprimento de onda da luz com o efeito mais germicida está no espectro UV-C. A tecnologia atual no mercado usa comprimento de onda de 254 nm por ser econômica, não gerar ozônio e danificar DNA e RNA de vírus, bactérias e fungos.

A UVGI deve ser considerada quando houver necessidade de fornecer uma grande taxa de troca de ar equivalente, para remover contaminantes perto de uma fonte e/ou mitigar locais de alto risco, como salas de enfermagem ou locais onde as pessoas se reúnem em alta densidade. Existem vários tipos de sistemas UVGI usados em locais como escolas: em equipamentos AVAC, dutos e sistema superiores.



CRIAÇÃO

**THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS**



APOIO



Revisores: Barry Abramson, Barry Abramson, Bill Bahnfleth, Erika Eitland, Marcel Harmon, Meghan McNulty, Corey Metzger, Shelly Miller, Max Sherman, e Kim Shinn. Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.

Dosagem

A **dosagem** determina a capacidade do UV-C de inativar micro-organismos. Quanto maior a dose, maior a capacidade de desinfecção. A **dose é calculada** multiplicando o nível de radiação germicida (quão poderosa é a energia UV-C, em watts por metro quadrado) pela quantidade de tempo que um vírus, bactéria ou fungo passa no campo UV-C.

Dicas para usar sistemas UVGI

- **SEGURANÇA:** A energia UV-C pode causar irritação na pele e nos olhos. Obtenha ajuda de um profissional qualificado para instalação. Certifique-se de que as lâmpadas estão desligadas e use EPI ao limpar e fazer a manutenção da unidade na zona de desinfecção.
- **INSTALAÇÃO:** Para sistemas em equipamentos e/ou dutos AVAC, a energia UV-C pode degradar o material dos elementos filtrantes, isolamento e fiação elétrica, portanto, uma avaliação é necessária antes da instalação. Para sistemas dentro de salas que não são protegidos, a energia UV-C pode desbotar madeira e papel de parede e degradar plásticos e fios revestidos. Coloque longe de plantas e elementos ornamentais.
- **VERIFICAÇÃO:** Após a instalação, faça o teste de desempenho no local. Para o uso seguro de sistemas superior, os níveis de UV-C **não devem ser superiores a 0,4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ a 2m acima do chão** em qualquer lugar da sala, medidos com um medidor de UV-C.
- **MANUTENÇÃO:** A dose eficaz de lâmpadas UV-C pode degradar com o tempo. Faça a manutenção do sistema substituindo as lâmpadas por recomendação do fabricante (geralmente uma vez por ano).



Os sistemas UVGI devem ser instalados com interruptores liga / desliga e intertravamentos para limitar o acesso **apenas ao pessoal treinado** e staff.

Alcançando a meta para taxas de troca de ar

eACH é a taxa de troca de ar equivalente. É calculado adicionando todas as estratégias de ventilação e limpeza do ar. Uma meta razoável para a taxa de troca de ar em uma sala de aula é de pelo menos 6 eACH.



Exemplo de eACH para uma sala de aula de 90m²

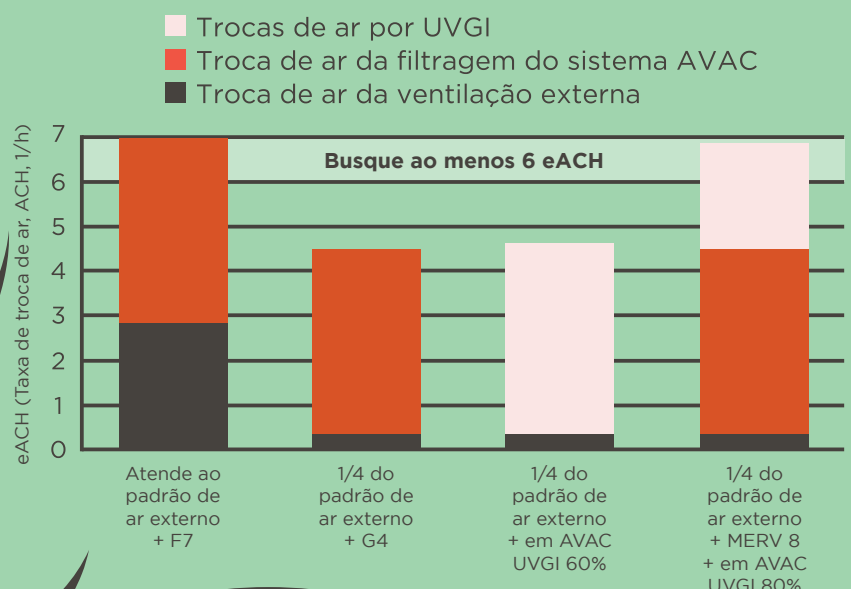
Este cálculo de cada eACH pode variar com base em fatores como a quantidade de ar fornecida por um sistema AVAC. O gráfico é fornecido como uma comparação geral entre as estratégias e como podem ser combinadas para o controle da infecção.

Imagine medir os contaminantes em um espaço e, em seguida, iniciar um cronômetro. Com 6 eACH, ao final de 30 minutos, 95% dos contaminantes originais teriam sido removidos. Com um eACH inferior, demoraria mais para obter o mesmo resultado. Em um eACH mais alto, levaria menos tempo.

Mesmo com ar externo limitado, uma combinação de estratégias pode atingir 6 eACH ou mais.

A quantidade mínima de ar externo é determinada pela ASHRAE 62.1. No entanto, os edifícios mais antigos podem não atender a esse padrão, e mesmo os edifícios mais novos podem não funcionar como pretendido.

Os fabricantes de UVGI usam uma porcentagem para mostrar a eficiência do sistema na remoção de contaminantes em uma única passagem.



Benefícios da ventilação UVGI para além do combate à COVID-19

1

Combate a causa de doenças respiratórias, incluindo resfriado comum e **gripe**.

2

Em AVAC (superfície de serpentinas): Redução do acúmulo de biofilme nas serpentinas do sistema, o que pode ajudar a manter o desempenho.

3

Abordagem não química para desinfecção

LEED para Escolas

Quais problemas evitar?

No mundo, uma em cada oito pessoas entram em um ambiente escolar todos os dias, porém estes ambientes nem sempre são propícios para o melhor desempenho das atividades nele desenvolvidas. Nos Estados Unidos, 46% das escolas públicas possuem características que contribuem para uma baixa qualidade do ambiente interno. O resultado?

- **CO₂ E BAIXA VENTILAÇÃO:** Estudantes que respiram altos níveis de dióxido de carbono possuem maior dificuldade no aprendizado, em realizar tarefas simples e complexas e de tomar decisões.
- **ALÉRGENOS E IRRITANTES RESPIRATÓRIOS:** podem causar asma, dores de cabeça, náusea, ganho de peso, irritação generalizada e comprometimento cognitivo.
- **MÁ ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA:** impactam na saúde dos estudantes e seu aprendizado através de alterações no ciclo hormonal e prejudica o processo cognitivo.
- **SALAS DE AULA QUENTES:** causam dor de cabeça, fadiga, redução do desempenho acadêmico, dificuldade respiratória e até aumento da transmissão da gripe.

Escolas sustentáveis minimizam os impactos ambientais, melhoram a saúde dos seus ocupantes, e se tornam uma plataforma de ensino sobre sustentabilidade para todos os seus ocupantes.

A certificação LEED oferece diretrizes sobre como criar **ambientes internos mais seguros e confortáveis**, através de uma categoria dedicada ao ambiente interno: Qualidade do Ambiente Interno (QAI), que inclui pré-requisitos e créditos para projetos novos e existentes.

A categoria de crédito QAI no LEED recompensa as decisões tomadas pelas equipes de projetos sobre a qualidade do ar interno e conforto térmico, visual e acústico. Edifícios sustentáveis com alta qualidade ambiental interna **protegem a saúde e o conforto dos ocupantes** do edifício, aumentam a produtividade, diminuem o absenteísmo e melhoram o valor de um edifício.

Para ter um ambiente interno de alta qualidade, você precisa de um edifício de alta qualidade, projetado de forma holística. Você não pode ter um espaço interno de alto desempenho se o próprio edifício estiver desperdiçando energia, água e outros recursos. Você não pode garantir a saúde em um prédio construído em um terreno impróprio para a incorporação. Você não pode garantir o bem-estar em um edifício que não seja otimizado para os sistemas internos. Você não pode ter um ambiente interno mais confortável em um prédio que está contribuindo para o efeito da ilha de calor. Todos esses componentes contribuem para a certificação LEED, o que **garante um edifício de alto desempenho** de dentro para fora.

A relação entre o ambiente interno e a saúde e conforto dos ocupantes é complexa. Costumes e expectativas, atividades dos ocupantes e local do edifício, projeto e construção são apenas algumas variáveis que dificultam a medição. No entanto, existem muitas maneiras de quantificar o efeito direto de um edifício sobre seus ocupantes. O LEED **equilibra a necessidade de medidas** prescritivas com requisitos de crédito orientados para o desempenho.

Uma escola certificada LEED, com **verificação de terceira parte**, afirma a integridade dos compromissos de construção sustentável, garantindo que as equipes de projeto estejam cumprindo os planos e objetivos do projeto.

Curso Conforto, Saúde e Bem-Estar nas Edificações

O GBC Brasil criou um curso que traz 9 experts de mercado de diferentes setores relacionados ao tema, que compartilham conceitos e melhores práticas que podem influenciar como projetamos e operamos nossas edificações.

O curso online possui mais de 18 horas de videoaulas, divididas entre os temas: água segura em edificações, aspectos econômicos e financeiros relacionados à qualidade do ambiente interno, certificações, conforto, fundamentos do edifício saudável, materiais e recursos, operação e manutenção e qualidade do ar.

criação

**THE CENTER
FOR GREEN SCHOOLS**



APOIO



Revisores: Barry Abramson, Barry Abramson, Bill Bahnfleth, Erika Eitland, Marcel Harmon, Meghan McNulty, Corey Metzger, Shelly Miller, Max Sherman, e Kim Shinn. Esta série foi criada em colaboração com Marwa Zaatari e Sarah Gudeman. A série de fichas técnicas destina-se apenas a fins informativos.