

**RENOVAÇÃO DE AR EM SISTEMAS DE AVAC-R PARA  
REDUZIR O RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE PESSOAS  
COM O VÍRUS SARS-CoV-2**

**Sumário**

1	Objetivo.....	1
2	Limitações de escopo.....	1
3	Termos e definições .....	2
4	Ações para redução de riscos de contaminação.....	3
4.1	Sistemas de avac-r (com renovação de ar) .....	3
4.1.1	Sistemas de filtragem de ar.....	4
4.1.2	Taxa de renovação de ar e purga de contaminantes .....	4
4.1.3	Exaustão .....	5
4.2	Sistemas de AVAC-R (sem renovação de ar) .....	5
4.2.1	Em ambientes confinados .....	5
4.2.2	Ambientes com aberturas para o exterior .....	6
<b>Figura 1</b>	<b>Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Identificação dos componentes do fluxograma esquemático.....</b>	<b>4</b>

## **1 Objetivo**

**1.1** Definir ações que podem ser implementadas em instalações existentes que tenham sistemas mecânicos de AVAC-R (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração) para reduzir o risco de contaminação de pessoas com o vírus SARS-CoV-2, por via aérea.

**1.2** Definir ações complementares de outras disciplinas que se relacionam com os sistemas de AVAC-R, mas que são de responsabilidade do usuário e que são necessárias para assegurar o escoamento do ar e a redução esperada da concentração de contaminantes.

## **2 Limitações de Escopo**

**2.1** Esta RN só tem validade durante o período de vigência da pandemia da COVID-19.

**2.2** As ações recomendadas nesta RN estão limitadas àquelas com baixo impacto de prazo e custo para a sua implementação.

**2.3** As ações especificadas nesta RN não são por si só suficientes para diminuir o risco de contaminação por via aérea. São complementares a outras ações sanitárias determinadas por organismos reguladores, autoridades públicas locais e procedimentos corporativos de contingência para uso e limpeza dos ambientes.

**2.4** Esta RN não especifica melhorias nos sistemas de difusão de ar de insuflação, pois esta disciplina demandaria ações com impacto significativo de prazo e exequibilidade para a sua implementação.

**2.5** Esta RN não se aplica a sistemas de AVAC-R especiais ou ligados a processo industrial, tais como hospitais, salas limpas, indústria farmacêutica, entre outras.

**2.6** Ao se aplicar as recomendações desta RN é mandatório que se considere os limites de exposição dos ocupantes e trabalhadores a condições de estresse térmico ou insalubridade definidas pelos órgãos reguladores ou autoridade pública local. Por exemplo: NR-15.

**2.7** Esta RN não se aplica a sistemas de ventilação natural que têm eficiência de renovação de ar variável e dependem de condições externas para assegurar o fluxo de ar nos ambientes.

**2.8** Esta RN se aplica a sistemas de ar condicionado central com as seguintes opções:

**2.8.1** Sistema de expansão indireta (Água gelada e “fan-coils” com renovação de ar);

**2.8.2** Sistemas de expansão direta (“Self-contained” ou “Split System” com renovação de ar).

**2.8.3** Sistemas de expansão direta (VRF com renovação de ar)

A aplicação das ações recomendadas nesta RN pressupõe que a instalação está em condição adequada de manutenção e operação, de acordo com o PMOC – Plano de Operação, Manutenção e Controle.

## **3 Termos e definições**

### **3.1 Contaminante**

Neste documento o termo contaminante se aplica ao vírus SARS-CoV-2 ou a concentrações de partículas geradas por pessoas, que ficam em suspensão no ar, com possibilidade de conter o vírus SARS-CoV-2.

Embora as ações recomendadas neste documento também contribuem para a purga de outros contaminantes em suspensão no ar, o caráter excepcional das ações propostas tem o objetivo de auxiliar as autoridades públicas e empresas na contenção da pandemia causada pelo SARS-CoV-2.

### **3.2 Partículas em suspensão no ar**

Nesta RN consideramos que partículas<sup>1</sup> abaixo de um micrometro (1 µm) tendem a ficar em suspensão no ar por tempo suficiente para serem capturadas e transportadas por sistemas de AVAC-R.

### **3.3 Ventilação Geral Diluidora (VGD)**

Nesta RN a VGD é a movimentação de ar em ambientes que permite a exfiltração de ar quando é impossível capturar o contaminante, antes de sua dispersão no ambiente. Este tipo de sistema de ventilação mecânica tem de estar associado a aberturas de portas e janelas ou outras passagens de ar.

Estes sistemas tem a função de reduzir a concentração de contaminantes dentro dos ambientes. Como temos equipamentos que podem ser medidos e regulados, é possível garantir o número de renovações de ar de um ambiente.

Para efeito desta RN consideramos que os sistemas de difusão de ar estão adequadamente projetados e instalados, garantindo a uniformidade da diluição nos ambientes.

---

<sup>1</sup> O Handbook 2019 da ASHRAE – *HVAC Applications – Clean Spaces* – trata deste assunto na página 19.3 – Item 3 – *Airborne particles and particle control*

## 4 Ações para redução de riscos de contaminação

### 4.1 Sistemas de AVAC-R (com renovação de ar)

Nesta RN consideramos que o fluxo de ar que é promovido pelos sistemas de AVAC-R permite o transporte de partículas sólidas ou líquidas que tendem a ficar em suspensão no ar (partículas abaixo de um micrometro) e que podem conter o vírus SAR-CoV-2.

A Figura 1 apresenta um fluxograma esquemático de uma instalação típica de sistemas de AVAC-R que pode ser encontrada em edifícios de escritórios. Trata-se de um sistema que mantém a casa de máquinas em pressão negativa para permitir a tomada de ar exterior e também o retorno de ar dos ambientes. A insuflação é feita através de dutos e o retorno de ar no entreforro também é feito por meio de dutos de ar. Esta RN não apresenta qualquer referência de valor a este tipo de técnica de AVAC-R. Trata-se de um exemplo de sistema central com dutos para permitir o esclarecimento do mecanismo de controle de contaminação que poderá ser aplicado a este e a outros sistemas de AVAC-R existentes em supermercados, shoppings, restaurantes, entre outros.

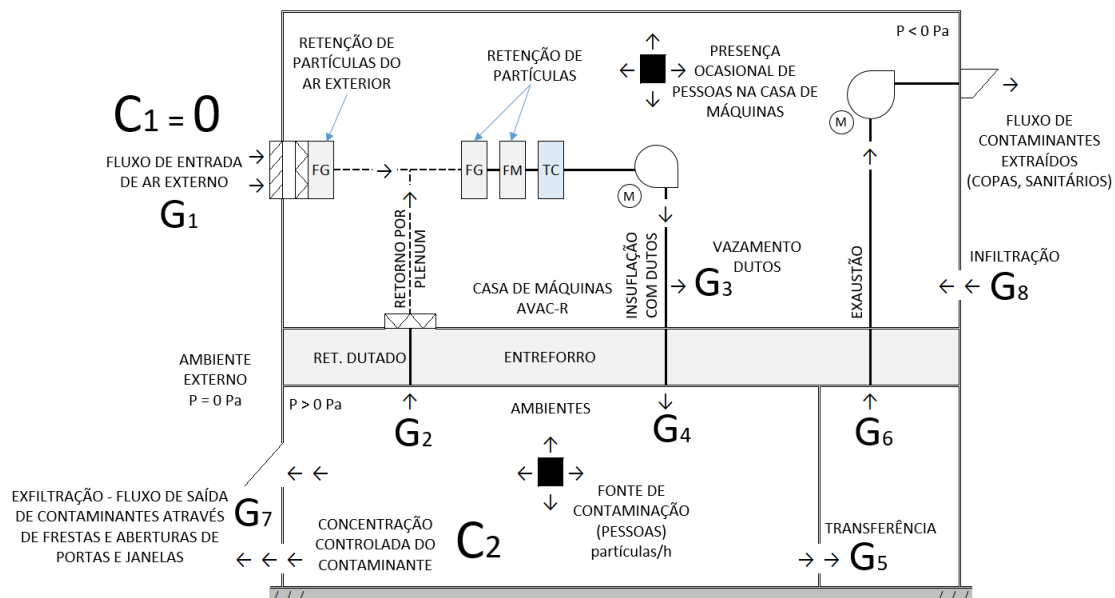
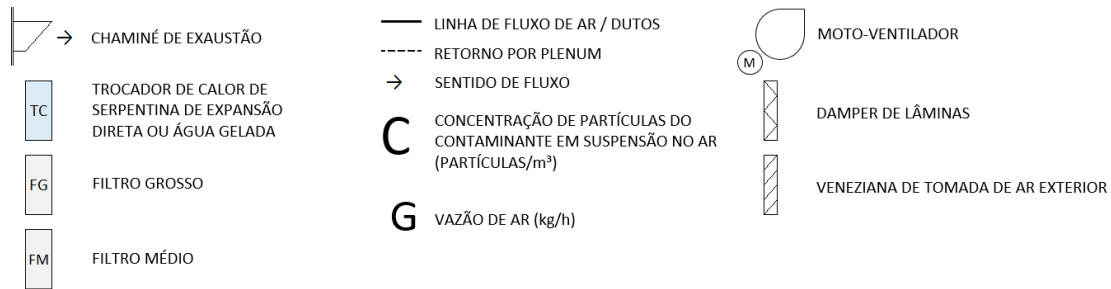


Figura 1 — Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios



**Figura 2 — Identificação dos componentes do fluxograma esquemático**

#### 4.1.1 Sistemas de filtragem de ar

A maior parte dos sistemas de AVAC-R de comércio e escritórios utiliza filtros grossos (ABNT NBR 16101). Eventualmente são utilizados filtros médios e raramente finos para este tipo de aplicação.

Por outro lado, a eficiência de filtros grossos, médios e finos não permite assegurar que não haverá recirculação do vírus SARS-CoV-2 em ambientes onde exista a emissão do contaminante por pessoas infectadas assintomáticas.

Portanto, os sistemas de filtragem de ar correntemente utilizados são importantes para assegurar a qualidade do ar interior, mas não são suficientes para reter a circulação do vírus SARS-CoV-2 no sistema de AVAC-R e no ambiente ocupado pelas pessoas.

No entanto, quando for possível é recomendável utilizar filtros com maior eficiência que possam ser instalados sem alteração na estrutura de suportes dos filtros.

#### 4.1.2 Taxa de renovação de ar e purga de contaminantes

Não é possível saber a taxa de emissão de contaminantes (partículas/h) gerado por pessoas assintomáticas dentro de um ambiente interno.

No entanto, os sistemas de AVAC-R são versáteis, pois podem ser ajustados para a operação em modo de ventilação.

Nesta condição de operação (modo ventilação) é possível aumentar significativamente a renovação de ar dos ambientes.

A purga ou exfiltração do ar dos ambientes por pressurização é ação segura para a renovação do ar interior, o transporte do contaminante emitido para o exterior e o controle da concentração de contaminante no interior dos ambientes.

Considerando que a concentração do contaminante (SARS-CoV-2) na tomada de ar exterior é desprezível ( $C_1 = 0$  partículas/m<sup>3</sup>) temos condição de diluir o ar interior até alcançar a concentração  $C_2$  que será mantida para uma dada emissão interna, com a vazão de ar que o sistema de AVAC-R existente puder promover.

O objetivo é reduzir o risco de contaminação de pessoas não contaminadas em ambientes que estejam em funcionamento normal (“atividades essenciais”) e também para aquelas que futuramente voltarão a funcionar.

Eventualmente pode ser possível manter parcialmente a potência de resfriamento e desumidificação dos equipamentos de AVAC-R para atender a novas condições de operação, dando prevalência para a renovação do ar dos ambientes, com consequente redução da concentração de contaminantes.

O estado do ar exterior em abril, maio e junho potencializa a oportunidade de se trabalhar com maiores taxas de renovação nos sistemas de AVAC-R.

Para que esta ação seja possível é necessário abrir portas e janelas para o exterior para viabilizar o aumento da vazão de ar externo.

Na Figura 1 temos o seguinte balanço de vazão de ar (em massa):

$$G1 + G8 = G7 + G6 [kg/h]$$

Para aumentar a vazão de ar externo é necessário abrir totalmente o *damper* de ar externo e portas e janelas dos ambientes. Eventualmente pode ser viável abrir a porta da casa de máquinas que faça fronteira com o exterior.

Deve-se aumentar a frequência de inspeções de manutenção, verificando a necessidade de substituição de filtros e higienização dos equipamentos.

Deve-se consultar um engenheiro de ar condicionado e refrigeração. Alterações no modo de operação dos sistemas de climatização requerem conhecimentos especializados associados a responsabilidade técnica definida.

Alterações no estado do ar do ambiente envolvem outras disciplinas além do AVAC-R. É importante levar em conta que há possibilidade de aumento da temperatura dos ambientes e é importante avaliar a condição de umidade relativa esperada.

Como exemplo de cuidados e ajustes necessários podemos citar supermercados que deverão alterar os ciclos de degelo de balcões e ilhas de congelados e resfriados para compensar eventuais alterações de umidade dos ambientes.

Edifícios que não podem abrir janelas para o exterior poderão fazer estudos de redução de ocupação, bem como a abertura de portas, onde possível. Evidentemente esta é também uma ação que demanda estudo cuidadoso de diversas disciplinas.

Ações complementares de outras disciplinas como a redução da iluminância dos ambientes para redução de carga térmica e a redução da ocupação são medidas que devem ser avaliadas pelos especialistas das respectivas disciplinas.

Quando possível, manter os sistemas em operação 24 h/dia, 7 dias/semana, para reduzir o risco de contaminação.

#### **4.1.3 Exaustão**

A exaustão de sanitários, copas, cozinhas e salas de copiadoras é complementar à pressurização e purga de contaminantes. Sempre que for possível estas exaustões devem permanecer ligadas.

### **4.2 Sistemas de AVAC-R (sem renovação de ar)**

Trata-se de instalações que não atendem às normas técnicas vigentes.

#### **4.2.1 Em ambientes confinados**

Não deve haver atividades com a permanência de pessoas em ambientes sem aberturas para o exterior, sem renovação de ar natural (portas e janelas) ou mecânica.

#### 4.2.2 Ambientes com aberturas para o exterior

Trata-se de um tipo de instalação onde não é possível garantir a condição de renovação de ar. Estes ambientes devem ser evitados durante o período de pandemia da COVID-19.

Os sistemas de AVAC-R sem dutos, com insuflação direta, sem renovação de ar, instalados em ambientes com aberturas para o exterior podem permanecer ligados no modo ventilação, com portas e janelas abertas de forma a permitir a máxima renovação de ar do ambiente.

Este documento foi elaborado pelo Departamento Nacional de Empresas Projetistas e Consultores da ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento.

Acesse o site da ABRAVA para mais informações [www.abrava.com.br](http://www.abrava.com.br)

