

Redução do risco da contaminação de pessoas por vírus SARS-CoV-2 -por meio da renovação de ar em sistemas de AVAC-R

Esse documento foi elaborado pelos representantes das entidades abaixo relacionadas, coordenado pelo Qualindoor – Departamento Nacional de Qualidade do Ar Interno da ABRAVA que participaram voluntariamente com objetivo de informar e orientar a sociedade sobre procedimentos recomendáveis de uso de sistemas de climatização durante a pandemia da COVID-19.

NOME	INSTITUIÇÃO
Alberto Hernandez Neto	Universidade de São Paulo – Escola Politécnica – USP/POLI
Antônio Luís Campos Mariani	Universidade de São Paulo – Escola Politécnica - USP/POLI
Arnaldo Basile	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado Ventilação e Aquecimento - ABRAVA
Arnaldo Parra	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo – CREA/SP
Célio Soares Martin	Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação - SBCC
Cristiano Rayer Brasil	Departamento Nacional de Ar Condicionado Central -ABRAVA
Eduardo Macedo Ferraz e Souza	SENAI – Escola SENAI Oscar Rodrigues Alves
Enio Pedone Bandarra Filho	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Flávio Marinho Vasconcelos	Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação - SBCC
Gerson Catapano	Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação - SBCC
Gonçalo Siqueira	Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo- Fatec Itaquera
Henrique Cury	Departamento Nacional de Qualidade do Ar Interno - ABRAVA
João Carlos Correa da Silva	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association - SMACNA
João Pereira Neto	Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo- Fatec Itaquera
José Carlos Rodrigues	Departamento Nacional de Instalação e Manutenção - ABRAVA
Leonardo Cozac	Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado Ventilação e Aquecimento - ABRAVA
Luiz de Lavor Telles	Instituto Federal de Pernambuco - IFPE
Manoel Gameiro	Green Building Council Brasil – GBC BRASIL
Marcelo Munhoz	Departamento Nacional de Qualidade do Ar Interno - ABRAVA
Marcio Camargo	Departamento Nacional de Ar Condicionado Central -ABRAVA
Mário Alexandre Möller Ferreira	Associação Sul Brasileira de Refrigeração Ar Condicionado Aquecimento e Ventilação - ASBRAV
Martin Lazar	Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação - SBCC
Miguel Ferreirós	Departamento Nacional de Projetistas e Consultores - ABRAVA
Oswaldo de Siqueira Bueno	Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT
Paulo Beyer	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS
Paulo Kanayama	Faculdades de Tecnologia do Estado de São Paulo- Fatec Franco da Rocha
Roberto Lamberts	Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Sergio Helfensteller	Conselho Nacional de Climatização e Refrigeração - CNCR

Índice

1	OBJETIVOS	3
2	LIMITAÇÕES DE ESCOPO	3
3	DEFINIÇÕES	4
4	AÇÕES PARA REDUÇÃO DE RISCOS DE CONTAMINAÇÃO	5
4.1	SISTEMAS DE AVAC-R (COM RENOVAÇÃO DE AR).....	5
4.1.1	SISTEMAS DE FILTRAGEM DE AR	6
4.1.2	TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR E EXFILTRAÇÃO DE CONTAMINANTES	6
4.1.3	EXAUSTÃO	7
4.2	SISTEMAS DE AVAC-R (SEM RENOVAÇÃO DE AR)	7
4.2.1	EM AMBIENTES CONFINADOS.....	7
4.2.2	AMBIENTES COM ABERTURAS PARA O EXTERIOR	7
	Figura 1 – Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios	5
	Figura 2 – Identificação dos componentes do fluxograma esquemático	5

1 OBJETIVOS

- 2.1. 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.
- 2.2. 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 recomendação técnica (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 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* , *Split System*, *VRF* , *mini-split* e *multi-split* do tipo *hi-wall*, piso-teto, unidades cassetes e unidades *Built-in* com renovação de ar)
- 2.9. 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 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 exfiltração 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. Exfiltração

É o vazamento de ar interior para fora do ambiente, por aberturas e frestas existentes.

3.3. Partículas em suspensão no ar.

Nesta RN considera-se que partículas¹ 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.

3.4. 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 para permitir a entrada de ar externo no ambiente, favorecendo assim a diluição e exfiltração do contaminante.

Estes sistemas têm 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 considera-se que os sistemas de difusão de ar estão adequadamente projetados e instalados, garantindo a uniformidade da diluição nos ambientes.

4 AÇÕES PARA REDUÇÃO DE RISCOS DE CONTAMINAÇÃO

SISTEMAS DE AVAC-R (COM RENOVAÇÃO DE AR)

Nesta RN considera-se 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.

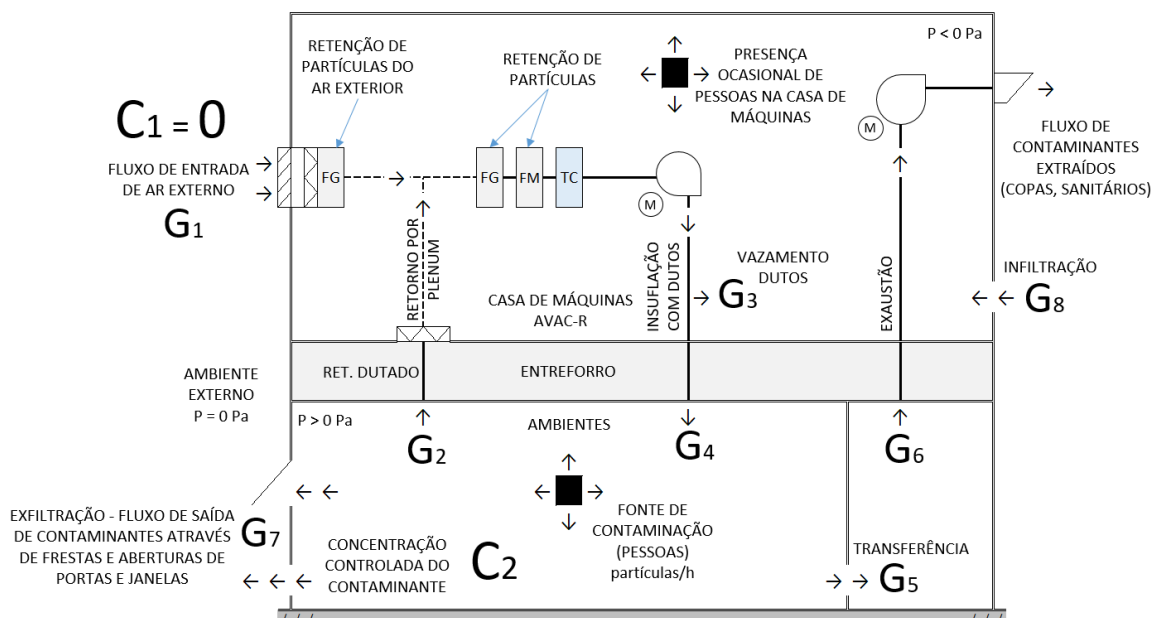


Figura 1 – Fluxograma esquemático de instalação de AVAC-R para escritórios (Fonte :ABRAVA)

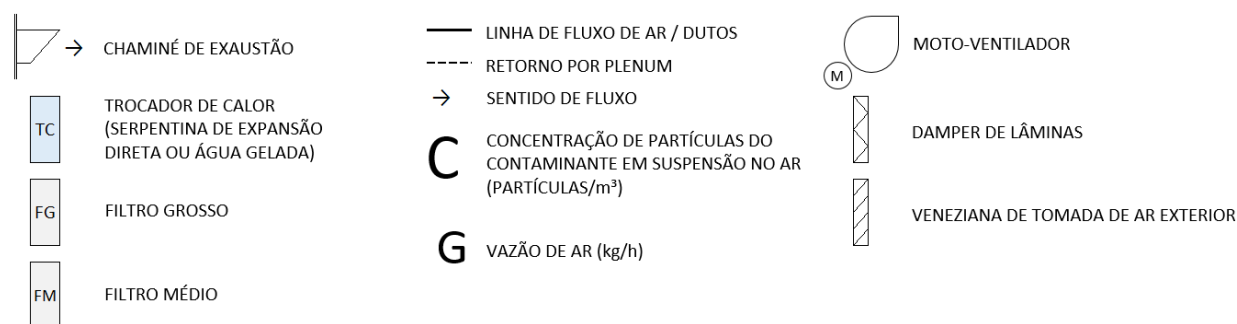


Figura 2 – Identificação dos componentes do fluxograma esquemático. (Fonte :ABRAVA)

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 (operando como um *plenum*) 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.

4.1.1 SISTEMAS DE FILTRAGEM DE AR

A maior parte dos sistemas de AVAC-R de comércios 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 recomenda-se utilizar filtros com maior eficiência que possam ser instalados.

4.1.2 TAXA DE RENOVAÇÃO DE AR E EXFILTRAÇÃO 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 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/m³), a diluição do ar interior pode alcançar a concentração C_2 que será obtida 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 prioridade para a renovação do ar dos ambientes, com consequente redução da concentração de contaminantes.

O estado do ar exterior, considerando a regionalidade brasileira e as condições climáticas favoráveis, pode potencializar a oportunidade de se trabalhar com maiores taxas de renovação nos sistemas de AVAC-R.

É necessário destacar que a prioridade é a redução do risco de contrair a doença por meio da diluição e exfiltração com ar externo, mesmo que a maior vazão reduza o conforto térmico.

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

Considerando a Figura 1 e realizando o balanço de vazão de ar (em massa), tem-se a seguinte relação:

$$G1 + G8 = G7 + G6 \text{ [kg/h]}$$

Para aumentar a vazão de ar externo é necessária uma análise por um profissional legalmente habilitado.

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

Caso haja necessidade de troca de filtros procedimentos de segurança devem ser seguidos.

Para uma melhor orientação das alterações no modo de operação dos sistemas de climatização, deve-se consultar um profissional legalmente habilitado especializado em ar condicionado e refrigeração com a devida anotação de responsabilidade técnica.

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 também avaliar a condição de umidade relativa esperada.

Como exemplo de cuidados e ajustes necessários cita-se 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 exfiltração de contaminantes. Sempre que for possível estas exaustões devem permanecer ligadas 24 horas por dia e 7 dias por semana.

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.

REFERÊNCIAS

- [1] SENAI, **IMPACTO DO COVID-19 NA QUALIDADE DO AR INTERIOR E RECOMENDAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE AVAC-R**, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Escola “SENAI Oscar Rodrigues Alves”, São Paulo, 2020.
- [2] ASHRAE, **ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases**, American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2020.
- [3] REHVA, **REHVA COVID-19 guidance document**, Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations, Bruxelas, 2020. Disponível em: <https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_covid_guidance_document_2020-03-17_final2.pdf>. Acesso em: 03 abril. 2020.
- [4] BRASIL. **Lei nº 13.589, de 4 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. Brasília, 2018.
- [5] BRASIL: **Portaria 3.523, de 28 de agosto de 1998**. Legislação brasileira sobre responsabilidade e procedimentos para manutenção, operação e controle de sistemas de ar condicionado. Brasília, 1998.
- [6] BRASIL. Ministério da Saúde (BR) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **RESOLUÇÃO-RE nº09, de 16 de janeiro de 2003**. Estabelece orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília, 20 jan. 2003.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13.971**: Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
- [8] BRASIL. Ministério da Saúde (BR). **Portaria nº 3.523, de 28 de agosto de 1998**. Estabelece diretrizes e normas para o Plano de Manutenção, Operação e Controle destinados a equipamentos de ar-condicionado. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16.401-1**, Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários Parte 1: Projeto das instalações. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **ABNT NBR 16.401-2**, Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **ABNT NBR 16.401-3**, Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários Parte 3: Qualidade do ar interior. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **ABNT NBR 16.655**: Instalações de sistemas residências de ar-condicionado. Rio de Janeiro, 2018
- _____. **ABNT NBR 15.848**: Sistemas de ar condicionado e ventilação – Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI)