



## IMPACTO DO COVID-19 NA QUALIDADE DO AR INTERIOR E RECOMENDAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE AVAC-R

C. de A. MOURA<sup>1</sup>; F. C. da S. FRANCO<sup>1</sup>; F. E. CORREIA<sup>1</sup>; F. G. de MACEDO<sup>1</sup>; J. M. DELCIDIO<sup>1</sup>; M. G. da SILVA<sup>1</sup>, E. M. F. e SOUZA<sup>1</sup> & O. de S. BUENO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, Escola “SENAI Oscar Rodrigues Alves”, São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento – ABRAVA, São Paulo, São Paulo, Brasil  
CORRESPONDÊNCIA DOS AUTORES. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Escola “SENAI Oscar Rodrigues Alves”, São Paulo, São Paulo, Brasil, Telefone: +55 11 2065-2810, [senairefrigeracao@sp.senai.br](mailto:senairefrigeracao@sp.senai.br)

31 de março de 2020.

Com o constante desenvolvimento tecnológico, projetistas vem utilizando diversas estratégias que visam proporcionar o conforto térmico adequado em ambientes, e, por sua vez, o condicionamento de ar tem uma parcela fundamental para um projeto eficaz.

A Associação Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado (ASHRAE) define que o conforto térmico é “O estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente térmico” [1].

O condicionamento de ar, de acordo com Creder (2004), de um modo geral, visa controlar a temperatura, umidade relativa, velocidade e pureza do ar [2].

A ABNT NBR 16401 partes 1, 2 e 3 estabelece parâmetros para projetos das instalações, conforto térmico e qualidade do ar interior respectivamente.

No entanto, se caso não houver um projeto de máquinas e de instalação, bem como um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) adequados, os equipamentos de climatização podem eventualmente causar desde o desconforto térmico até a proliferação de doenças virais.

Devido a pandemia anunciada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em 11/03/2020, causada pelo novo coronavírus (COVID-19) e do crescente número de pessoas infectadas pelo vírus no Brasil e no mundo, a Escola SENAI “Oscar Rodrigues Alves” especializada em sistemas de Aquecimento, Ventilação, Ar-Condicionado e Refrigeração (AVAC-R) vem por meio deste documento reforçar informações sobre o impacto do vírus na qualidade do ar interior de ambientes e recomendar ações para minimizar a contaminação por vias aéreas que podem ser eventualmente proliferadas por sistemas de climatização e ventilação/exaustão.

### MEIOS DE TRANSMISSÃO DO VÍRUS E SUAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DE SOBREVIVÊNCIA

De acordo com a ASHRAE, doenças virais são transmitidas por meio de contato direto<sup>1</sup> ou indireto<sup>2</sup> [3]. A Federação Europeia de Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (REHVA), acrescenta que uma terceira rota de transmissão está ganhando atenção entre os cientistas que é a fecal-oral [4], já o Ministério da Saúde reforça que a forma de transmissão

<sup>1</sup> Contato direto: O hospedeiro transmite o vírus por contato superficial ou vias adicionais (transfusão sanguínea ou injeções intravenosas).

<sup>2</sup> Contato indireto: O hospedeiro transmite o vírus por contato de uma superfície intermediária.

costuma ocorrer pelo ar ou por contato pessoal com secreções contaminadas, como gotículas de saliva, espirro, tosse, catarro, contato direto ou indireto [5].

A figura 1 ilustra as rotas de transmissão do vírus.

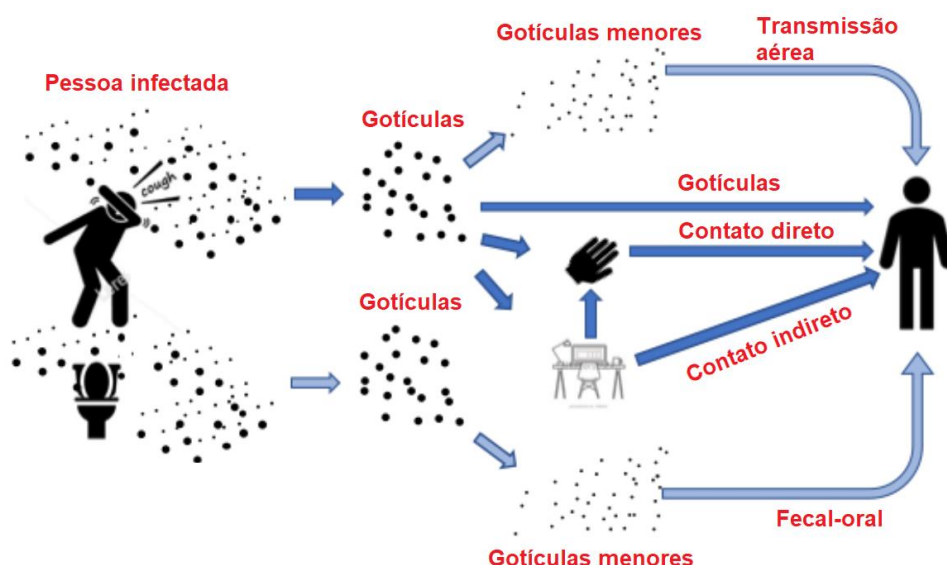


Figura 1 – Formas de transmissão de doenças virais  
Fonte – REHVA COVID-19 *guidance document* [4]

Além do método de transmissão, é importante destacar que um estudo realizado por cientistas do Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), Universidade da Califórnia, de Los Angeles e de Princeton, informa que o vírus sobrevive por até duas horas e trinta minutos no ar, após ser expelido por uma tosse [6].

Porém, quando as gotículas enviadas pelo hospedeiro ao tossir são menores, somada a um ambiente com umidade relativa baixa, o vírus tende a evaporar mais rápido para alcançar um equilíbrio de umidade<sup>3</sup>, portanto, circulará pelos ambientes (provavelmente pelos sistemas de AVAC-R) até se depositar em superfícies (o que impacta no aumento de vida do vírus) ou infectar pessoas e essa ação, segundo Taylor (2020), pode tornar este vírus alarmante [7].

Além da facilidade de multiplicação da infecção em um ambiente com umidade relativa baixa, segundo Kudo et al. (2019) é provável que a baixa umidade relativa do ar diminui a resistência do nosso sistema imunológico [8].

## RECOMENDAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE AVAC-R E PROFISSIONAIS DO SETOR

Com base nas informações descritas anteriormente, de notas técnicas anunciadas pelos órgãos governamentais, associações ligadas ao setor e profissionais especializados no assunto, citados nas referências bibliográficas deste documento, a escola SENAI “Oscar Rodrigues Alves” recomenda aos usuários e profissionais atuantes em sistemas de AVAC-R e

<sup>3</sup> A evaporação das gotículas de ar ocorre para buscar as condições psicrométricas do ar, pois, as condições psicrométricas das gotículas tendem a se equilibrar com as condições do ambiente.



de sistemas com exaustão de banheiros as seguintes ações quanto ao funcionamento de equipamentos nos ambientes:

### 1. Sistemas de climatização residencial:

- Seguir as recomendações da NBR 16655-1:2018 e controlar abertura de janelas e portas a fim de proporcionar o controle do nível de CO<sub>2</sub> no ambiente interno (quando possível manter cortina em janelas e portas evitando raios solares e entrada de inseto e demais intempéries).

### 2. Sistemas de climatização instalados em edifícios e estabelecimentos comerciais:

- Ligar e manter o sistema de renovação de ar externo, devidamente projetado, em 100% por pelo menos, 2 horas antes do início e 2 horas após o término das atividades no local, visando a diluição de poluentes;
- Manter equipamentos de climatização ligados do início ao fim das atividades caso possua renovação de ar interno;
- Manter o nível de CO<sub>2</sub> dentro dos limites estipulados por resoluções do governo [10].

*OBS. De acordo com o Art. 3º da Lei nº 13.589, de 4 de janeiro de 2018, “**todos ambientes de uso público e coletivo devem obedecer a parâmetros de qualidade do ar em ambientes climatizados artificialmente**” [9];*

### 3. Todos os ambientes climatizados:

- Avaliar as condições de projeto, instalação e de manutenção dos sistemas de climatização junto a profissionais devidamente habilitado e/ou qualificado;
- Reforçar as rotinas de manutenção e controle dos equipamentos de climatização e de sistemas de renovação de ar descritas no PMOC e da obtenção de laudo de análise da qualidade do ar interno conforme prevê ABNT NBR 13971 [11] e resolução RE-09 da ANVISA [10] respectivamente.

### 4. Ambientes com pessoas infectadas pelo COVID-19:

- Avaliar e identificar junto aos profissionais habilitados e/ou com qualificados a necessidade de elaboração de plano de emergência com intuito de adequar as condições do local ao do projeto, bem como atender as condições de operação e manutenção [12].

### 5. Recomendações para os profissionais do setor:

- Aplicar as recomendações previstas na NR-5, NR-6, NR-7 e NR-9;
- Aplicar as boas práticas de Manutenção, operação e controle conforme normas e manual do fabricante;
- Reforçar o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) como luvas descartáveis e máscaras para respiração durante as atividades;
- Reforçar uso e limpeza dos óculos de segurança com água e sabão;
- Higienizar as mãos antes e depois a utilização de EPIs;
- Utilizar produtos para limpeza devidamente regularizado pela ANVISA;
- Reforçar as ações para realizar as higienizações dos equipamentos e casa de máquinas;
- Remover os filtros descartáveis somente por meio de sacos plásticos (evitar contato);



- Limitar o acesso somente para pessoas autorizadas na casa de máquinas e na utilização de ferramentas e instrumentos;
- Comunicar imediatamente o empregador e se ausentar do trabalho caso apresente qualquer sintoma de gripe ou resfriado ou outro sintoma relacionado ao COVID-19.

#### **6. Ambientes com sistemas de exaustão de banheiros:**

- Ligar e manter a exaustão forçada de banheiros de uso público de forma ininterrupta, conforme prevê a REHVA [4].

## **CONCLUSÃO**

Os equipamentos de climatização nos proporcionam conforto térmico e qualidade do ar interno, contudo, as instalações devem ser bem projetadas, instaladas e mantidas por profissionais com qualificação técnica ou capacitação na área, aplicando normas e recomendações dos fabricantes, para que de maneira geral não cause nenhum impacto na saúde dos ocupantes de ambiente climatizados, como por exemplo, a pandemia do COVID-19.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASHRAE Standard 55, **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**, American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2017.
- [2] Creder, H. **INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO**. 6° ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- [3] ASHRAE, **ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases**, American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2020.
- [4] REVAH, **REHVA COVID-19 guidance document (updates will follow as necessary)**, 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](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_covid_guidance_document_2020-03-17_final2.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- [5] Ministério da Saúde. **O que é coronavírus?**, 2020. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#transmissao>>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- [6] G1. **Quanto tempo o coronavírus sobrevive nas superfícies? Estudo aponta que o plástico e aço ampliam a sobrevivência**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/19/quanto-tempo-o-coronavirus-sobrevive-nas-superficies-estudo-aponta-que-plastico-e-aco-ampliam-a-sobrevivencia.ghtml>>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- [7] ES Engineered Systems. **A Coronavirus Conversation with Dr. Stephanie Taylor**, 2020. Disponível em: <<https://www.esmagazine.com/articles/100256-a-coronavirus-conversation-with-dr-stephanie-taylor>>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- [8] Kudo *et al.* **Low ambient humidity impairs barrier function and innate resistance against influenza infection**. New Haven: PNAS, 2019. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/pnas/116/22/10905.full.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- [9] 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/13589.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/13589.htm)>. Acesso em 24 mar. 2020.
- [10] 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.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13.971**: Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento – Manutenção programada. Rio de Janeiro, 2014.
- [12] Minnesota Department of Health, Minnesota: **AIRBORNE INFECTIOUS DISEASE MANAGEMENT – Methods for Temporary Negative Pressure Isolation**. Disponível em: <<https://www.health.state.mn.us/communities/ep/surge/infectious/airbornenegative.pdf>>. Acesso em 23 mar. 2020.



ELISIÁRIO, Fernando, **ESTUDO DO COVID-19, SEUS EFEITOS EM AMBIENTES CLIMATIZADOS E PREVENÇÃO**, LinkedIn, 2020. Disponível em: <[https://www.linkedin.com/pulse/estudo-do-covid-19-seus-efeitos-em-ambientes-e-fernando-elisi%C3%A1rio?articleId=6648314625727184896#comments-6648314625727184896&trk=public\\_profile\\_article\\_view](https://www.linkedin.com/pulse/estudo-do-covid-19-seus-efeitos-em-ambientes-e-fernando-elisi%C3%A1rio?articleId=6648314625727184896#comments-6648314625727184896&trk=public_profile_article_view)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

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.

COVISA. Coordenadoria de Vigilância de Saúde. **Recomendações sobre a Qualidade do Ar Interno para Saúde do Trabalhador no ambiente de trabalho durante a pandemia do coronavírus (COVID-19)**, 2020. Disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/nota\\_tecnica\\_01\\_dvisat\\_2020\\_coronavirus\\_saude\\_trabalhador.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/nota_tecnica_01_dvisat_2020_coronavirus_saude_trabalhador.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **PROCEDIMENTO: LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE AMBIENTES, EQUIPAMENTOS, UTENSÍLIOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS, GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES SANITÁRIOS**, 2019. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/5777769/PROCEDIMENTO+01+-+PLD-Residuo-Efluentes-/54d4b6eb-36a9-45d9-ba8b-49c648a5f375>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

ABRAVA, **ABRAVA – Destaca relação do coronavírus, o uso do ar condicionado e a importância da manutenção**, 2020. Disponível em: <<https://abrava.com.br/abrava-destaca-a-importancia-do-uso-do-ar-condicionado-e-sua-relacao-com-o-coronavirus/>>. Acesso em 25 mar. 2020.

PARRA, Arnaldo Lopes, **ABRAVA – Alerta aos profissionais de campo para com os cuidados com a saúde durante a crise do coronavírus**, ABRAVA, 2020. Disponível em: <<https://abrava.com.br/abrava-alerta-aos-profissionais-de-campo-para-com-os-cuidados-com-a-saude-durante-a-crise-do-coronavirus/>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SMACNA Brasil, **Pandemia COVID-19**, 2020. Disponível em: <[https://a0056adc-6f23-4982-9ba4-f17908fffdc0.filesusr.com/ugd/f699b4\\_d58d2558795b4f9e86d037d79c81f6ff.pdf](https://a0056adc-6f23-4982-9ba4-f17908fffdc0.filesusr.com/ugd/f699b4_d58d2558795b4f9e86d037d79c81f6ff.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

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.