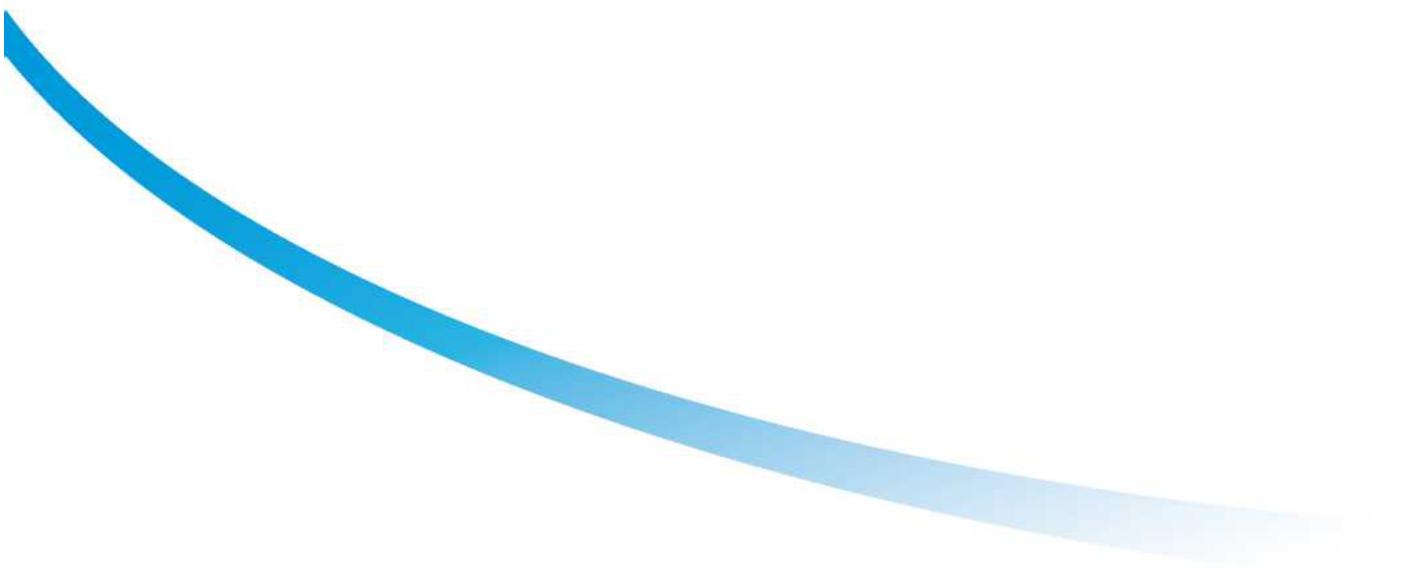




TECNOLOGIAS ULTRAVIOLETA: MINIMIZAR A TRANSMISSÃO DE DOENÇAS

Julho de 2020



O aparecimento do SARS-CoV-2, o novo coronavírus responsável pela COVID-19, voltou a chamar a atenção para os edifícios comerciais como linha de defesa essencial para combater a propagação da doença. Os proprietários de edifícios e engenheiros que adotem uma estratégia de planificação integral “por camadas”, através de controlos administrativos reforçados e sistemas e práticas de AVAC otimizados, poderão melhorar a sua capacidade de minimizar a transmissão da doença no local de trabalho. (Para obter mais informações sobre esta estratégia por camadas, consulte o nosso relatório técnico mais recente — «Limpeza do ar e filtragem: abordar o que não se vê na “Nova Normalidade”»)¹

Devido ao facto de o vírus SARS-CoV-2 se transmitir principalmente através de gotas respiratórias grandes, mas também por partículas infetadas mais pequenas, em formato de aerossol, capazes de permanecer suspensas no ar por um longo período de tempo, os sistemas de AVAC podem ser particularmente eficazes para reduzir a transmissão deste vírus no ambiente construído.²

Em seguida, analisaremos uma série de soluções especializadas que, em combinação com tecnologias melhoradas de filtragem do ar, demonstraram que permitem melhorar a qualidade do ar interior (IAQ) e reduzir a transmissão da COVID-19. A irradiação germicida ultravioleta (UVGI) atua pela degradação e inativação de bactérias, esporos de bolor, fungos e vírus. Este *whitepaper* descreve:

- A tecnologia UVGI
- Aplicações e soluções UVGI
- Recursos e soluções de produtos da Carrier

Com a ajuda de engenheiros qualificados, é possível instalar a tecnologia UVGI de forma segura e acessível para aumentar o rendimento dos sistemas de AVAC existentes, sem afetar a comodidade dos ocupantes e melhorando simultaneamente a segurança e a saúde dos ocupantes. A American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) afirma que as soluções de filtragem de ar e UVGI «podem aplicar-se em edifícios novos com um custo adicional moderado e podem aplicar-se rapidamente aos sistemas de edifícios existentes para reduzir a gravidade dos surtos agudos da doença.»³ A Illuminating Engineering Society (IES) está de acordo e declara que «Não há razão para não fazer um uso completo da UVGI com as precauções adequadas nesta “guerra” contra a COVID-19.»⁴

A tecnologia UVGI

A UVGI é uma tecnologia comprovada, utilizada pela primeira vez para desinfetar superfícies em 1877 e para o ar em 1935, incluindo o controlo da transmissão por via aérea da tuberculose. Os hospitais utilizam UVGI há muitos anos para reduzir a propagação de superbactérias e desinfetar as salas cirúrgicas⁵

Ultravioleta-C (UV-C) refere-se à energia de irradiação de onda curta (200-280 nanómetros) utilizada em aplicações UVGI. A fonte habitual de desinfecção ultravioleta artificial é uma lâmpada de vapor de mercúrio a baixa pressão que fornece energia de irradiação a

cerca de 254 nanómetros UV, próximo dos comprimentos de onda germicidas mais eficazes.⁶ Os atuais estudos sobre a UV distante (222 nanómetros) parecem prometedores para a inativação de agentes patogénicos com um menor risco para os seres humanos.

As soluções UVGI utilizam-se largamente na indústria de AVAC para erradicar a humidade e os fungos que se acumulam nas superfícies húmidas das unidades AVAC, como a bateria do evaporador e a bandeja de drenagem de condensações. Conhecido como «controlo das fontes de biofilme», este método concentra a energia UV-C nestas superfícies estáticas contaminadas, eliminando com sucesso o desagradável odor a «meias sujas» que a determinada altura caracterizava os sistemas de AVAC. Sabemos que uma bateria limpa tem uma quebra de pressão menor do que uma bateria obstruída por biofilme, preservando assim o seu rendimento original. Usadas de forma constante num sistema de AVAC, as lâmpadas UV-C que não produzem ozono (seleccionadas adequadamente) destruirão os organismos presentes na bateria e na bandeja de condensações. Este processo pode fazer com que estes componentes regressem à sua condição de «recém instalados» e permite eliminar virtualmente a necessidade de limpar a bateria.⁷

Com o aumento da COVID-19, as aplicações de UVGI assumiram um papel novo e imediato na proteção e na melhoria do local de trabalho. Um estudo publicado pela American Society for Microbiology Journals demonstrou que 10 minutos de luz UV-C inativaram 99,999% dos CoV analisados, incluindo o SARS-CoV-2.⁸

As diretrizes dos Centros para o Controlo e Prevenção de Doenças (CDC) concluem que, «como solução complementar de limpeza do ar, a UVGI é eficaz para reduzir a transmissão de infeções víricas e bacterianas transmitidas pelo ar em hospitais, quartéis e salas de aulas.»⁹ Incorporadas nos sistemas de AVAC de edifícios comerciais, juntamente com uma maior ventilação do ar exterior, controlos de humidade adequados e tecnologias de filtragem otimizadas, as soluções UVGI podem proporcionar um cenário eficaz na guerra contra o vírus SARS-CoV-2.¹⁰

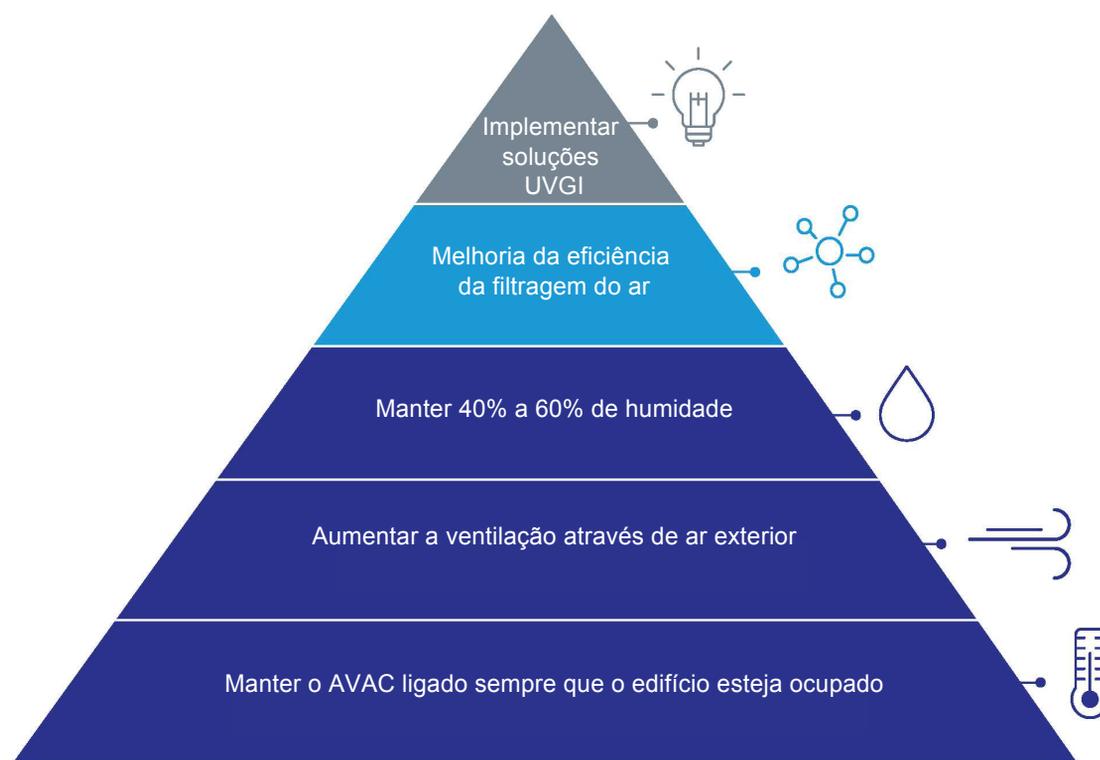


Figura 1: otimização dos sistemas de AVAC para reduzir a transmissão da COVID-19

Aplicações e soluções UVGI

A UVGI oferece um leque de estratégias possíveis de desinfecção para o ambiente construído. Em enfermarias e blocos operatórios na Europa, China e América de Norte já se está a utilizar irradiação dentro de espaços não ocupados através de robôs autônomos equipados com várias luzes UV-C. Estes robôs, de quase 6 pés de altura e equipados com sensores Lidar, deslocam-se das suas estações de carga e até elas, seguindo um mapa digital, para desinfetar as divisões (incluindo elevadores de subida e descida) em 15 minutos. Por segurança, estão programados para parar de imediato se detetarem movimento.¹¹

A Amazon está a testar uma solução semelhante implementando robôs rolantes concebidos para desinfetar superfícies em lojas e armazéns Whole Foods durante períodos sem ocupação.¹²

Quando os trabalhadores dispõem do equipamento de proteção individual adequado, a irradiação dentro de espaços ocupados, como os blocos operatórios de edifícios médicos, é uma solução possível, ainda que seja menos comum.

Os sistemas de desinfecção do ar que incorporam UVGI “na conduta, proporcionam irradiação UV-C ao longo de toda a unidade de climatização de ar e das condutas associadas. Estes sistemas devem ser dimensionados para se adaptar ao “tempo de permanência-residência” do ar, que será função da velocidade de passagem. Ainda que estas soluções sejam viáveis, «a experiência sugere», afirma a ASHRAE, «que o controlo de uma corrente de ar em movimento não proporciona taxas de destruição favoráveis devido ao curto período de permanência.»¹³

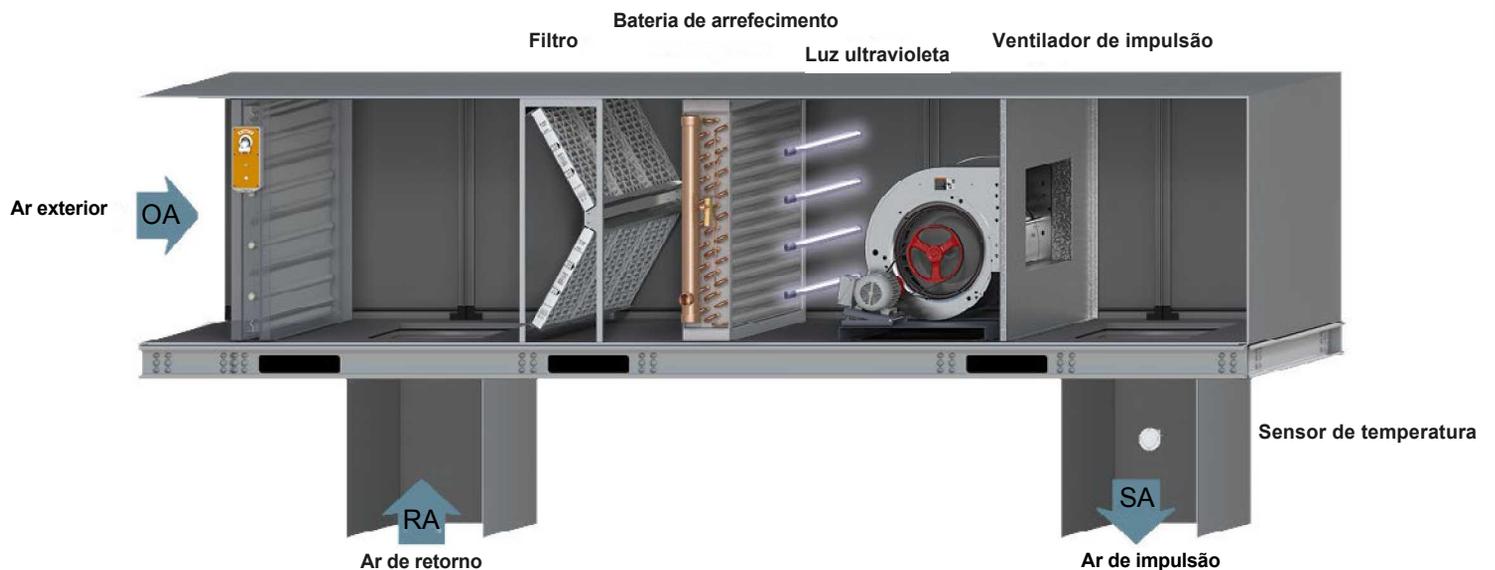
Atualmente, há duas soluções UVGI práticas e eficazes no ambiente construído mais alargado. A primeira, possível quando a altura do teto e outras condições o permitem, é criar um campo de UV-C controlado acima das cabeças dos ocupantes, desinfetando o ar no «espaço superior». Nesta solução, as lâmpadas de UV-C montam-se no mínimo a 7 pés (2 metros) acima do solo, deixando outro pé acima do dispositivo como espaço para a descontaminação. Esta solução pode ser eficaz para tratar espaços com uma ventilação mínima ou em áreas de muito tráfego, como cafeterias e átrios. No entanto, se as taxas de renovação do ar forem superiores a seis por hora, a UVGI de espaço superior pode ser menos eficaz devido à exposição insuficiente de partículas infetadas à irradiação.¹⁴

A solução UVGI, concebida para reduzir o crescimento de biofilme nos sistemas de AVAC de uma forma prática e acessível, implica a colocação de luzes UV-C especializadas nas unidades de tratamento do ar. Estes emissores de UV germicida colocam-se de maneira mais eficaz a jusante da bateria do evaporador, acima da bandeja de condensações, irradiando, ainda assim, ambas as áreas. A energia UV-C também pode concentrar-se nos filtros ou no *plenum*. O documento «Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp» da Carrier Corporation apresenta um guia detalhado para determinar qual a melhor solução UVGI, incluindo a proteção de materiais feitos pelo homem face à energia UV-C.¹⁵

As aplicações UVGI para sistemas de AVAC são mais vantajosas quando se combinam com filtros de partículas. Por exemplo, se um filtro de partículas eliminar 85% de um determinado agente numa corrente de ar de entrada e se incorporar em série uma solução UVGI com uma eficiência de 85 % numa passagem, a taxa combinada de retenção e inativação numa passagem do sistema aumenta

para 98%. A ASHRAE recomenda também que as séries de combinações de filtração do ar e opções UVGI sejam revistas por engenheiros qualificados para otimizar a qualidade do ar, o uso energético e o retorno económico.¹⁶

As soluções UVGI por si mesmas não proporcionam filtração, o que significa que as partículas inativadas, como os esporos fúngicos mortos, podem permanecer na corrente de ar e ter efeitos negativos para a saúde. Esta possibilidade reforça a opinião de que uma solução UVGI deve ser combinada com tecnologias de filtração de ar.



Os custos de implantação de uma solução de redução/eliminação de biofilme AVAC-UVGI incluem a compra e instalação de equipamentos, a substituição de lâmpadas e o custo do funcionamento das lâmpadas. O retorno do investimento incluirá melhorias na eficiência do sistema e menores custos de manutenção resultantes de uma melhor transferência do calor, pelo facto de os equipamentos serem devolvidos à condição de «recém-instalados».

Efetivamente, num ambiente no qual a transmissão da COVID-19 é possível, o benefício de melhorar a qualidade do ar interior para a saúde e o bem-estar dos trabalhadores será incalculável. Por exemplo, um estudo demonstrou benefícios significativos nos sintomas agudos de saúde autodeclarados relacionados com o trabalho quando se incorporam lâmpadas UV-C nas baterias de arrefecimento e bandejas de drenagem.¹⁷ Outro estudo concluiu que «os benefícios para a saúde previstos da UVGI e outras tecnologias de tratamento do ar são elevados, tanto que ultrapassam em muito os custos numa análise de rentabilidade».¹⁸

Um ambiente construído saudável também se reflete na competitividade no mercado a longo prazo do edifício.

Recursos - soluções de produtos da Carrier

O guia «[Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp](#)» da Carrier oferece uma descrição detalhada da UV-C e da sua aplicação no controlo das fontes de biofilmes. O Comité de Fotobiologia do IES da Illuminating Engineering Society oferece um conjunto útil de [Perguntas frequentes sobre UV](#) e a sua aplicação. Adicionalmente, três documentos da ASHRAE disponibilizam informações sobre a utilização da energia UV-C no ambiente construído, entre os quais: «[ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases](#)» [ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning](#)» e o capítulo 62 do *2019 ASHRAE Handbook — HVAC Applications* titulado «[Ultraviolet Air and Surface Treatment](#).»

A Carrier oferece lâmpadas UV-C em muitos dos seus produtos, como as unidades de tratamento de ar Carrier AiroVision® 39HQ, bem como em unidades *rooftop*, concebidas para matar organismos que crescem nas baterias dos evaporadores dos sistemas de refrigeração.

Referências

1. "Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the 'New Normal,'" June 2020.
2. ASHRAE has concluded that "ventilation and filtration provided by heating, ventilating and air-conditioning systems can reduce the airborne concentration of SARS-CoV-2 and thus the risk of transmission through the air." See "Pandemic COVID-19 and Airborne Transmission," ASHRAE Environmental Health Committee, approved April 17, 2020, Web April 23, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/eiband-airbornetransmission.pdf>.
3. "ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases," Approved by ASHRAE Board of Directors January 19, 2014, Reaffirmed by Technology Council February 5, 2020, Expires August 5, 2020, ASHRAE, Atlanta, GA, Web May 8, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/airborne-infectious-diseases.pdf>.
4. "IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) – Frequently Asked Questions," IES Photobiology Committee, Illuminating Engineering Society, 2020, Web May 14, 2020, <https://media.ies.org/docs/standards/IES%20CR-2-20-V1a-20200507.pdf>.
5. Lindsay Kalter, "Coronavirus Puts UV in the Disinfectant Spotlight," WebMD LLC 2005-2020, May 19, 2020, Web May 25, 2020, <https://www.webmd.com/lung/news/20200519/coronavirus-puts-uv-in-the-disinfectant-spotlight>.
6. "IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV), 2020.
7. "Selection Guide: Ultraviolet Germicidal Lamp," Carrier Corporation, 1999, Web May 26, 2020, <https://dms.hvacpartners.com/docs/1001/Public/00/811-287-090199.pdf>, 16.
8. Leslie Dietz et al., "2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission," *mSystems*, Volume 5, Issue 2, March/April 2020, April 23, 2020, Web May 12, 2020, <https://msystems.asm.org/content/5/3/e00375-20> & <https://msystems.asm.org/content/5/2/e00245-20>
9. "Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC)," U.S. Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta, GA 30329, 2003 Updated: July 2019, Web May 25, 2020, <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/environmental-guidelines-P.pdf>.
10. Air-cleaning and Filtration: Addressing the Unseen in the "New Normal."
11. Evan Ackerman, "Autonomous Robots Are Helping Kill Coronavirus in Hospitals," *IEEE Spectrum*, March 11, 2020, Web June 8, 2020, <https://spectrum.ieee.org/automan/robotics/medical-robots/autonomous-robots-are-helping-kill-coronavirus-in-hospitals>.
12. The healthcare uses are noted in "IES Committee Report," 2020. Also, see Hayley Peterson, "Amazon Built a Roving Robot Covered in UV Light Bulbs That Could Kill the Coronavirus in Warehouses and Whole Foods Stores," *Business Insider*, May 11, 2020, Web May 25, 2020, <https://www.businessinsider.com/amazon-builds-uv-light-robot-to-kill-coronavirus-on-surfaces-2020-5>.
13. "ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning," Approved by ASHRAE Board of Directors January 29, 2015, Reaffirmed by Technology Council January 13, 2018, Web May 12, 2020, <https://www.ashrae.org/file%20library/about/position%20documents/filtration-and-air-cleaning-pd.pdf>.
14. "ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases," January 19, 2014.
15. "Selection Guide," 1999. (Carrier document, see Sales Expert for details.)
16. "Ultraviolet Air and Surface Treatment (Chapter 62)," *2019 ASHRAE Handbook – HVAC Applications*, 62.9, 2019, Web May 26, 2020, https://www.ashrae.org/file%20library/technical%20resources/covid-19/i-p_a19_ch62_uvairandsurfacetreatment.pdf.
17. "ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning," 2015.
18. Bruno Lee et al., "Life-Cycle Cost Simulation of In-Duct Ultraviolet Germicidal Irradiation Systems," 11th Annual IBPSA Conference, Glasgow, Scotland, July 27-30, 2009, Web May 26, 2020, <https://www.aivc.org/resource/life-cycle-cost-simulation-duct-ultraviolet-germicidal-irradiation-systems>.