

Autorização concedida a Biblioteca Central da Universidade de Brasília pela doutoranda Adriana Alice Sekeff Castro, em 5 de dezembro de 2023, para disponibilizar a obra, gratuitamente, para fins acadêmicos e não comerciais (leitura, impressão e/ou download) a partir desta data. A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

#### Referência

CASTRO, Adriana Alice Sekeff; AMORIM, Cláudia Naves David. A arquitetura como fator de controle da covid-19 em campus universitário. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 6., 2021, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PPG-FAU/UnB, 2021. Disponível em: [https://anparq.org.br/site/wp-content/uploads/2022/11/VI-ENANPARQ\\_ANAIS-PANDEMIA\\_24MAR21.pdf](https://anparq.org.br/site/wp-content/uploads/2022/11/VI-ENANPARQ_ANAIS-PANDEMIA_24MAR21.pdf).

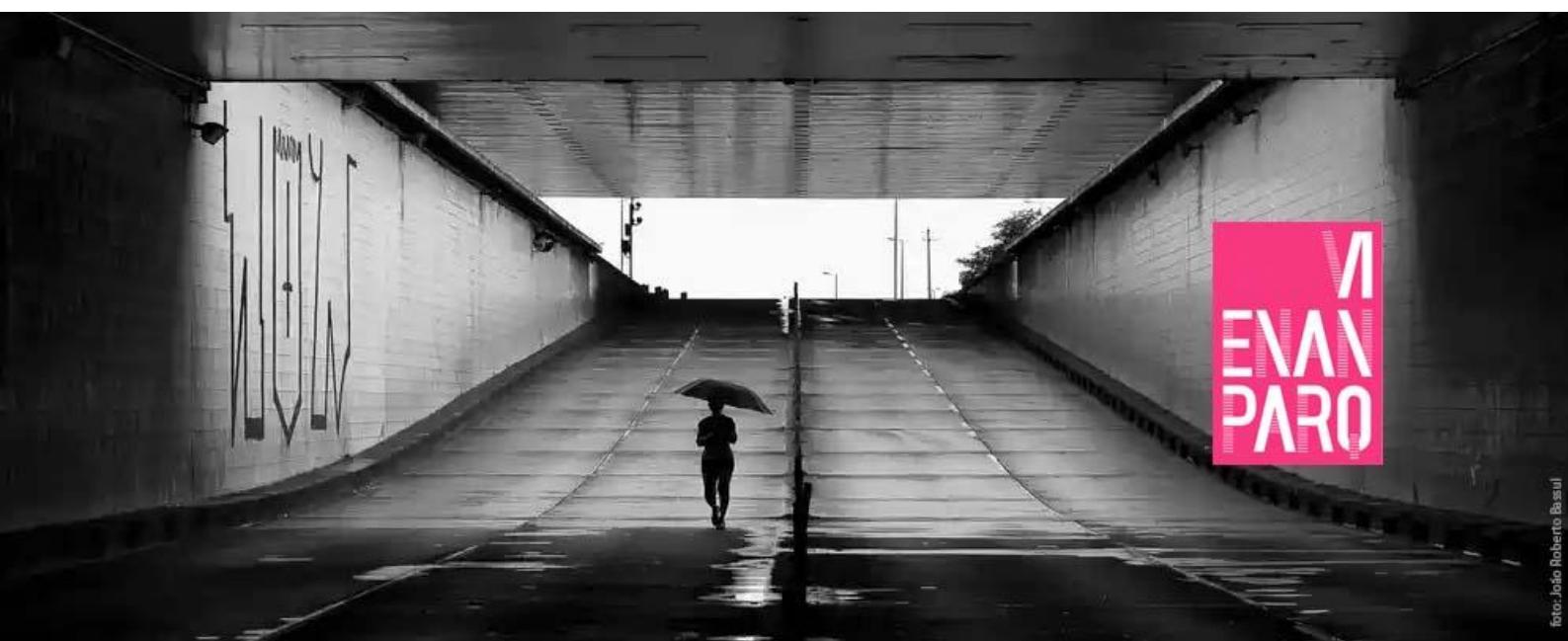


Foto: Júlio Roberto Basul

## **A ARQUITETURA COMO FATOR DE CONTROLE DA COVID-19 EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO**

*ARCHITECTURE AS A CONTROL FACTOR FOR COVID-19 IN UNIVERSITY CAMPUS*

*LA ARQUITECTURA COMO FACTOR DE CONTROL DEL COVID-19 EN EL CAMPUS  
UNIVERSITARIO*

EIXO TEMÁTICO: Pandemia

**CASTRO, Adriana Alice Sekeff Castro**

Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo;

Universidade de Brasília

[castro.adriana@aluno.unb.br](mailto:castro.adriana@aluno.unb.br)

**AMORIM, Cláudia Naves David**

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela *Sapienza Università di Roma*; Professora do curso de Arquitetura e Urbanismo e da Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo;

Universidade de Brasília

[clamorim@unb.br](mailto:clamorim@unb.br)

## **RESUMO**

A pandemia do vírus H1N1, foi um alerta em 2009 de que nossos espaços públicos têm grandes deficiências para um controle epidêmico. No início de 2020, uma nova pandemia foi decretada, desta vez pela COVID-19. O objetivo do artigo é aprofundar a compreensão sobre o papel da arquitetura e urbanismo na mitigação de pandemias em campus universitário, em especial estudos sobre a COVID-19, através de revisão bibliográfica. A revisão buscou artigos no recorte temporal de 2015 a 2020 (exceto artigos do H1N1), sobre a COVID-19 quanto questões que propiciam espaços públicos e edifícios saudáveis, em especial aplicáveis em ambientes de campus universitário. Após a escolha das palavras-chave, houve a escolha do artigo por atualidade, relevância, título do artigo e leitura do abstract, o que resultou em 34 referências relacionadas a pesquisa. Como resultado apontam necessidade de melhoria na qualidade do ar (umidade, uso de filtros, maior troca, etc.), aumento da iluminação natural, adoção de revestimentos de fácil limpeza, uso de equipamentos com raios UV-C como auxílio à desinfecção dos ambientes. Observou-se uma alta demanda por mudanças em infraestrutura e permanecem questionamentos sobre como as gestões implementarão as medidas.

**PALAVRAS-CHAVE:** COVID-19. campus universitário. edifício saudável. pandemic. qualidade ambiental.

## **ABSTRACT**

The H1N1 virus pandemic was an alert in 2009 that our public spaces have major deficiencies for epidemic control. In early 2020, a new pandemic was enacted, this time by COVID-19. The objective of the article is to deepen the understanding of the role of architecture and urbanism in the mitigation of pandemics on university campuses, especially studies on COVID-19, through bibliographic review. The review searched for articles in the theme of the period from 2015 to 2020 (except articles from H1N1), on COVID-19, as well as issues that provide public spaces and healthy buildings, especially applicable in university campus environments. After choosing the keywords, the article was chosen for its relevance, relevance, article title and reading of the abstract, which resulted in 35 references related to the research. As a result, they point out the need to improve air quality (humidity, use of filters, greater exchange, etc.), increase in natural lighting, adoption of easy-to-clean coatings, use of equipment with UV-C rays as an aid to the disinfection of environments. There was a high demand for changes in infrastructure and questions remain about how managements will implement the measures.

**KEYWORDS:** COVID-19. university campus. healthy building. pandemic. environmental quality.

## **RESUMEN**

La pandemia del virus H1N1 fue una alerta en 2009 de que nuestros espacios públicos tienen importantes deficiencias para el control de la epidemia. A principios de 2020, se promulgó una nueva pandemia, esta vez por COVID-19. El objetivo del artículo es profundizar en la comprensión del papel de la arquitectura y el urbanismo en la mitigación de pandemias en los campus universitarios, especialmente los estudios sobre COVID-19, a través de la revisión bibliográfica. La revisión buscó artículos en la temática del período de 2015 a 2020 (excepto artículos del H1N1), sobre COVID-19, así como temas que brindan espacios públicos y edificios saludables, especialmente aplicables en entornos de campus universitarios. Luego de la elección de las palabras clave, se eligió el artículo por su relevancia, relevancia, título del artículo y lectura del resumen, lo que resultó en 35 referencias relacionadas con la investigación. En consecuencia, señalan la necesidad de mejorar la calidad del aire (humedad, uso de filtros, mayor intercambio, etc.), aumento de la iluminación natural, adopción de recubrimientos fáciles de limpiar, uso de equipos con rayos UV-C como ayuda a la desinfección de ambientes. Hubo una gran demanda de cambios en la infraestructura y quedan dudas sobre cómo las administraciones implementarán las medidas.

**PALABRAS-CLAVE:** COVID-19. campus universitario. edificio saludable. pandemia. calidad del medio ambiente.

## INTRODUÇÃO

O ano de 2020 foi impactado logo nos primeiros meses com a propagação da COVID-19 no mundo, sendo decretado estado de pandemia pela Organização Mundial de Saúde (OMS) já no mês de março (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Campus universitários do mundo todo começaram a fechar as suas portas para evitar novos contágios e enfrentam o questionamento de quando e como retornar às atividades presenciais. Isto porque até o presente momento, não há nenhum protocolo que realmente possa garantir a segurança dos envolvidos (discentes, docentes, técnicos administrativos, prestadores de serviço, etc.). Benjamin Cornwell, professor de sociologia na *Cornell University*, alertou numa crônica, “Análise Mostra que os Campi são Pequenos Mundos para a Propagação de Vírus” (DEAN, 2020, tradução nossa)<sup>1</sup>, que “este pequeno mundo precisa ser tratado com muito cuidado” (Idem, tradução nossa)<sup>2</sup>, pois segundo o professor, a universidade é uma grande comunidade intimamente relacionada numa cadeia de curta transmissão, numa ligação muito delicada. Esta crônica foi baseada no seu artigo que relata as implicações para a propagação da epidemia em um campus universitário (WEEDEN, K. A.; CORNWELL, B., 2020) relacionado às interações que os grupos realizavam em uma situação pré-pandemia e como elas espalhariam a COVID-19 rapidamente pelas redes de campus do “pequeno mundo”, se nenhuma precaução fosse tomada.

A temática envolvendo a pandemia vai além das áreas diretamente ligadas à saúde, podendo ser abordada como multidisciplinar (saúde, direito, educação, economia, ciência da computação, sociologia, etc.). Um bom exemplo é a abordagem de Gressman e Peck (2020), matemático e economista respectivamente, elaboraram simulações, utilizando a teoria da probabilidade, para a previsão da proliferação da COVID-19 em um ambiente universitário, avaliando a segurança dos envolvidos. No caso da área de arquitetura em relação à pandemia, estuda-se, por exemplo, a concepção do ambiente construído e a concepção/adaptação de edifícios saudáveis em um campus universitário, para auxiliar no processo de mitigação e controle de epidemias nestes espaços.

Epidemia em campus universitário não é algo inédito, em 2009/2010 houve um surto do vírus H1N1, mutação do vírus da gripe, em diversos campi no mundo. Foi observada a aplicação de medidas institucionais como atividades em áreas externas, diminuição do uso de alojamentos dos alunos e aumento de necessidade de atividades médicas como: salas de triagens, quarto de isolamento, consulta (PARK, J. H. et al, 2010; ARAZ, O. et al, 2011; SCHWARTZ, E.; MORGAN, M.; LAPIN, S., 2015). Resumo: mais preparação para atendimento médico, mais flexibilidade na disposição dos alunos nas áreas residenciais e atividades que não exponha a maior risco de transmissão.

O estudo presente neste artigo faz parte das pesquisas preliminares da tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade de Brasília. A tese busca conhecimentos de gestão do patrimônio do campus universitário de forma sustentável em diversos aspectos, inicialmente limitados às questões de conforto ambiental e eficiência energética. Porém com a chegada da pandemia, o estudo incorporou o estudo ambientes universitários que promovam qualidade ambiental adequada para prevenção e controle de epidemias, não apenas com relação à COVID-19, mas quaisquer outras futuras situações de contaminação em massa.

<sup>1</sup> Trecho original: “Analysis Finds Campuses are Small Worlds for Virus Spread”

<sup>2</sup> Trecho original: “This is a small world that needs to be handled very carefully”

## OBJETIVO

Aprofundar a compreensão sobre o papel da arquitetura e urbanismo na mitigação de pandemias em campus universitário, em especial estudos sobre a COVID-19, através de revisão bibliográfica.

## METODOLOGIA

A revisão bibliográfica teve como objetivo levantar as atuais informações de como a arquitetura e urbanismo poderia colaborar na mitigação da pandemia (COVID-19) em campus universitário. A pesquisa teve fonte tanto em artigos científicos (periódico revisado por pares), sites especializados sobre a COVID-19, características de edifícios saudáveis e notícias na imprensa, sobre a pandemia. Para os artigos científicos foram feitos pesquisas nas bases científicas Scopus, Science Direct, através do Portal da Capes. As pesquisas foram centradas em publicações no recorte temporal entre 2015 a 2020, com exceção aos artigos relacionados ao vírus H1N1, que foram usados fontes mais antigas. A adoção de pesquisas sobre H1N1 se deu ao fato durante a busca com palavras-chave, “pandemia” e “campus universitário”, foi observados alguns artigos sobre o assunto. Por se tratar de um evento relevante nos campus universitário (2009/2010), a coleta de alguns materiais se deu para estudar as medidas de contenção da época adotada.

As palavras-chave para as pesquisas foram: COVID-19, edifícios saudáveis (*healthy buildings*), epidemia (*epidemic*), pandemia (*pandemic*), campus universitário (*university campus*), *qualidade ambiental* (*environmental quality*). As formas similares da COVID-19 como “coronavírus” e “SARS-CoV-2”, também foram utilizadas.

Foram mais de 2.600 arquivos relacionados diretamente a palavra-chave COVID-19, conforme o uso de associações com outras palavras-chave, foi possível números mais reduzidos. A exclusão dos artigos multidisciplinares (área da saúde, ciência sociais e exatas) se deu após a relevância (citações e revisão por pares), publicações mais recentes, leituras do nome do artigo e posteriormente a leitura do *abstract*. Por fim foram utilizados 34 referências que atendem aos requisitos da pesquisa.

## COVID-19 E SUA TRANSMISSÃO

Identificada pela primeira vez na cidade de Wuhan na China em dezembro de 2019, a doença infecciosa COVID-19, também conhecida *coronavirus disease* (doença do coronavírus, tradução nossa), provocada pelo vírus *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2, tradução nossa), sigla SARS-CoV-2, espalhou-se no mundo, gerando a atual pandemia em março de 2020 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Devido à rápida disseminação, logo começaram estudos sobre as possíveis formas de transmissão e como tratar formas mitigadoras a propagação do vírus. Estudos apontam que pode ocorrer por via direta e indireta.

Por via direta quando se há o contato com a secreção da pessoa infectada por gotículas que podem ser emitidas no espirro, tosse e até mesmo durante a fala. Estudos das gotículas maiores podem ser projetadas diretamente contra outra pessoa e esta pode ser infectada (ao contato com boca, nariz, olhos). O contato físico, também é considerado por via direta, como aperto de mão ou abraço. Por isso a primeira adoção a distanciamento social, higienização das mãos e posteriormente a indicação de uso de máscaras para conter o espalhamento das gotículas (BORAK, 2020).

Por via indireta ocorre principalmente na superfície contaminada por secreções contaminadas, onde o vírus, que dependendo do material onde se aloja, pode permanecer minutos ou dias para se tornar inativo (VAN DOREMALEN *et al*, 2020). A partícula em forma aerossol (<5 µm), permanece presente no ar por mais tempo devido sua leveza e facilidade de deslocamento no ar. Essa partícula pode ser encontrada tanto em forma residual de um espirro ou tosse, como também no sistema de esgoto após o acionamento da descarga em banheiros (QUILLIAM *et al*, 2020).

## **EDIFÍCIOS SAUDÁVEIS E A SÍNDROME DOS EDIFÍCIOS DOENTES**

Estima-se que as pessoas passam mais de 80% de seu tempo dentro de ambientes construídos e que, portanto, a edificação está diretamente ligada a saúde dos usuários (PHELAN, P. *et al*, 2020). Estes ambientes construídos devem levar em consideração as necessidades primárias de uma pessoa, que “são bastante luz do dia e ar fresco”, sendo isto o esperado de um edifício saudável (BRUNSGAARD, C.; FICH, L., 2017). Pesquisadores de Harvard, que fazem parte de uma iniciativa *Healthy Buildings* (Edifícios Saudáveis, tradução nossa), listam 9 fatores que tornam um edifício bom para a saúde dos usuários: ventilação, qualidade do ar, temperatura saudável, umidade, poeira e controle de pragas, prevenção e segurança, qualidade da água, ruído, iluminação e vista<sup>3</sup> (HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH, 2017). Pode ser enquadrado como investimento, visto que aumenta a produtividade, aumenta a saúde de seus usuários (XIE *et al*, 2016), contribui com a saúde pública, sustentabilidade (YOUNGJU, N. *et al*, 2015), princípios estes a serem aplicados em instituições como campus universitário (KAZEMIAN, N. *et al*, 2019).

A Síndrome dos Edifícios Doentes é o reflexo de edificações sem as qualidades necessárias para a saúde de seu ocupante, sendo possível associá-la diversas doenças adquiridas ao frequentar estes espaços. O artigo *Sick building syndrome: are we doing enough?* (“Síndrome do edifício doente: estamos fazendo o suficiente?”, tradução nossa), associa que a falta de qualidade no ar e iluminação contribui para criação de espaço propício para a instalação de bactérias, fungos, vírus, como a COVID-19 (GHAFFARIANHOSEINI, A. *et al*, 2018). Nesta linha de raciocínio que campus universitários deverá ser avaliada. Será que estas instalações têm qualidades necessária para não ser um local propício para disseminação de doenças?

## **COMO A ARQUITETURA E URBANISMO PODEM COMBATER EPIDEMIAS EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO?**

O Campus universitário ou “pequeno mundo” (WEEDEN, K.; CORNWELL, B., 2020), possui “[...] espaços complexos e cheio de especificidades traduzidas em seu porte, relação com a cidade que a cerca, permeabilidade urbana, diversidade [...] relação com seus alunos, funcionários e comunidade” (DIAS, 2020). Cada um desses espaços demanda estudos de suas características funcionais que se adaptam ao usuário, proporcionando não só a produtividade que o ambiente exige, mas o conforto ambiental que poderá proporcionar saúde aos que se utilizam das salas de aulas, corredores, laboratórios, bibliotecas, auditórios, espaços recreativos e por vezes dormitórios e as diversas infraestruturas.

Sendo um lugar onde aprende e produz conhecimento científico (DIAS, 2020), deve ser exemplo em suas medidas mitigatórias para evitar possíveis epidemias em suas intalações. De que forma

<sup>3</sup> Termos originais: ventilation, air quality, thermal health, moisture, dust & pests, safety & security, water quality, noise, lighting & views.

a área de arquitetura e urbanismo pode ser uma ferramenta de auxílio contra a proliferação da doença? Adaptando/criando espaços (abertos ou fechados) mais saudáveis que favoreçam uma melhor qualidade de ar (renovação de ar e umidade) e a melhor penetração de luz solar. Estes parâmetros ambientais já foram apontados em estudos como fatores que influenciam na propagação de epidemias. Um exemplo foi o campus universitário em Hong Kong de 2016 a 2018, verificou-se o índice de influenza e outras doenças respiratórias no ambiente acadêmico e recomendou-se o uso de ferramentas de amostragem e monitoramento do ar, como forma de detecção precoce dos vírus, evitando desta forma epidemias locais (XIE, C. et al, 2020).

A contaminação pelo ar pode ser verificada por pequenas partículas emitidas na fala, tosse e espirro. Simulações com modelos de dinâmica de fluidos computacional fornecem perspectivas sobre esse processo, comprovando a necessidade de distanciamento social. Outro resultado dos estudos é a comprovação que esta contaminação do ar fica por tempo indeterminado, e um fator de relevância é a vazão de trocas de ar no espaço, tornando-se mais asseverado quanto mais o local contaminado estiver enclausurado (BORAK, 2020).

Segundo, a Harvard University (2020), a ventilação mais indicada é a que promove trocas de ar passivas (ventilação natural) deslocando o ar contaminado para fora do local e diluindo-o na atmosfera. Esta estratégia é válida tanto para espaços abertos como para ambientes mais reclusos como salas de aula (Figura 1).

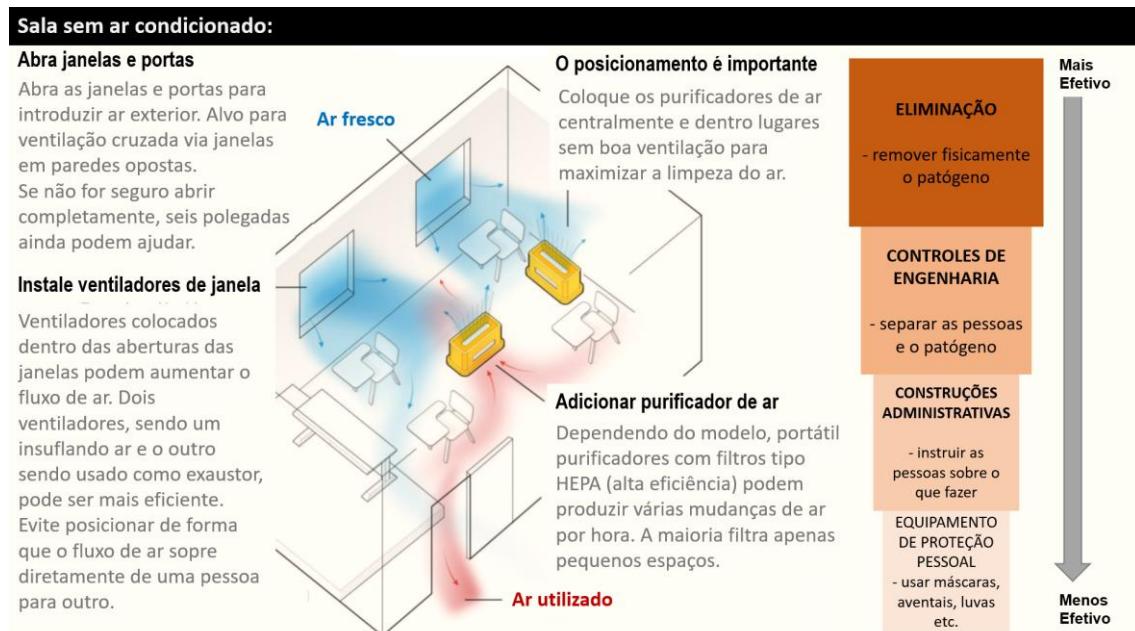
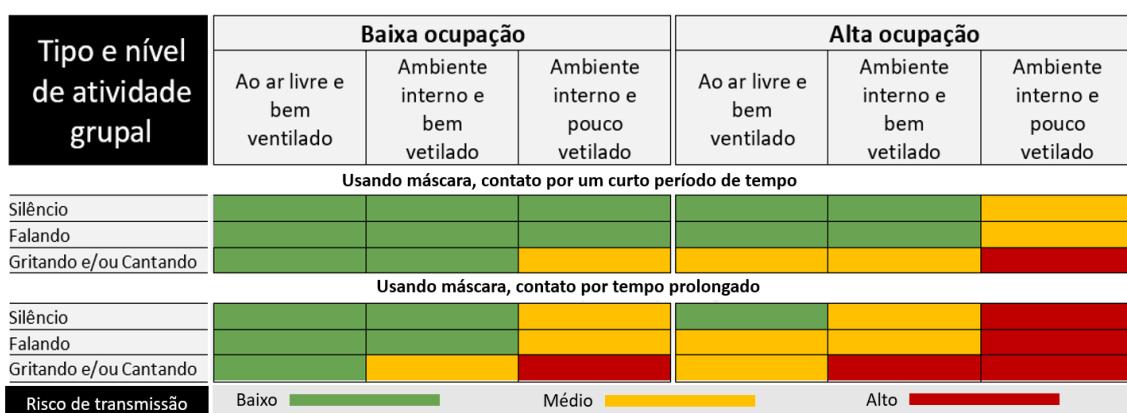


Figura 1: Evitando propagação da COVID-19 em sala de aula segundo pesquisadores da Harvard. Fonte: Adaptação das autoras sobre as pesquisas: HEALTHY BUILDINGS PROGRAM AT HARVARD UNIVERSITY apud McCabe, 2020; MORAWSKA, L. et al, 2020).

A orientação da *Harvard University* (2020), para caso haja a necessidade do uso de ar condicionado em ambientes fechados, especialmente os dispositivos que simplesmente recirculam o mesmo ar interno sem filtrá-lo ou substituí-lo por ar fresco, é projetar pontos estratégicos para exaustores que permitam a correta vazão ( $m^3/h$ ) necessária para a troca do ar, que irá depender da atividade exercida no espaço e o número de pessoas/ $m^3$ , além do uso de filtros de alta eficiência, como o HEPA, utilizado comumente em hospitais. Existe também o uso de ventilação natural com uso de potenciadores, ventiladores e exaustores, que possam aumentar o fluxo de ar. Na ventilação passiva ou condicionada ou mista (ventilação natural e a

mecanicamente condicionada), deve-se prever o trajeto da ventilação, visto que a forma como é extraído o ar pode contaminar mais pessoas dependendo do trajeto de vazão (MORAWSKA, L. et al, 2020).

A respeito dos usuários, Lu e Fu (2019) menciona que alunos comumente sofrem de fadiga, falta de atenção e stress, e apontam espaços livres (passeios, bosques, praças, etc.) como locais essenciais para melhorar o bem-estar dos alunos nos campi universitários, além de trazer salubridade, quando há uma boa ventilação natural e a penetração de luz natural. Devido às recomendações contra a COVID-19, espaços passam a ter também a função de diminuir possíveis impactos das aglomerações, visto que caso haja encontros ou reuniões, espaços abertos e bem ventilados são a recomendações segundo estudo com pesquisadores da *Massachusetts Institute of Technology* e *University of Oxford* (Jones, N. et al, 2020). Os pesquisadores fizeram uma matriz mostrando quanto ao risco de transmissão dependendo do tipo e nível de atividade grupal, utilizando-se de máscara (Tabela 1), e completa o estudo questionando o distanciamento ideal nos espaços, visto que foi detectado que um espirro projeta gotículas de diferentes tamanhos a um distância de 7 a 8 metros, indicado que espaços abertos são fundamentais para prevenção de epidemias.



**Tabela 1: Risco de transmissão dependendo do tipo e nível de atividade grupal (com máscara).** Fonte: adaptação feita pelas autoras, Jones, N. et al, 2020.

Pesquisadores do ambiente construído já sabem os benefícios a saúde quanto ao uso de luz solar no ciclo circadiano, fundamental em ambiente educacional, como também sabe os efeitos profiláticos para diversas doenças (ACOSTA, I. et al, 2019). Em relação a COVID-19, estudo com luz solar simulada concluiu que sua presença gerou uma taxa significativa de decaimento do vírus em aerossóis (em espirro ou tosse) (SCHUIT, M. et al, 2020). No entanto a luz natural, que possui raios ultravioletas – UV, não é o suficiente para inativar o coronavírus em 100% dos casos numa situação natural, pois não possui a potência necessária do UV-C, o principal espectro contra o SARS-CoV-2. Para a total eficiência do UV-C, depende em condições muito específicas levando em consideração o tempo de exposição, ângulo de exposição, em superfície lisa e limpa. No entanto relata que a luz natural ainda é uma boa medida preventiva (TANG, L. et al, 2020). A ASHRAE (2020), propõe em sua cartilha de diretrizes para reabertura de campus o uso de UV-C instalados nos ar-condicionados e em equipamentos portáteis para serem utilizados em laboratórios, sala de aula e alojamentos universitários. No entanto é importante alertar que só possível o uso deste processo em ambientes desocupados e com medidas de segurança, visto o grande risco de queimadura e câncer de pele. E também o seu uso é auxiliar no processo de desinfecção, ou seja, não substitui a necessidade de limpeza tradicional com desinfetantes.

Outro aspecto da qualidade ambiental a ser observado é a baixa umidade relativa do ar (<40%) aumenta o deslocamento do vírus pelo ar devido as partículas contaminadas adquirirem maior leveza em climas secos. (AHLAWAT, A.; WIEDENSOHLER, A.; MISHRA, S., 2020). Estratégias que busquem umidade no ar dentro do conforto ambiental devem ser pensadas, especialmente nos casos de uso de locais com ar-condicionado que naturalmente ficam mais secos.

Os parâmetros de qualidade ambiental é uma das linhas de pesquisa da COVID-19 e entre eles tiveram estudos correlacionando baixas latitudes e elevadas temperaturas (próximo ao Equador) como fator de menor transmissão do vírus (MUHAMMAD, M. et al, 2020; WHITTEMORE, P., 2020), porém estas evidências não teve a sua confirmação visto Brasil e Índia, dados de setembro de 2020, encontram-se entre os países com mais casos do mundo (OUR WORLD IN DATE, 2020).

## O “NOVO NORMAL” NAS UNIVERSIDADES

O “novo normal” inclui comportamentos/medidas a serem adquiridos durante a pandemia e sugerem a possibilidade de ser consolidados no pós-pandemia nas gestões dos campi universitários, como: limpeza constante; acesso público ao álcool ou lavatórios; distanciamento social, etc. (HARVARD T.H. CHAN, 2020). A Figura 2 apresenta algumas medidas criadas para universidades ASHRAE (2020) e pelo grupo de pesquisadores da Harvard (2020), que apesar de ser voltada para escolas, aponta premissas semelhantes aos campus universitário.

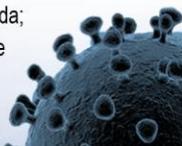
ASHRAE EPIDEMIC TASK FORCE SCHOOLS & UNIVERSITIES   Updated 7-17-2020	HARVARD T.H. CHAN SCHOOLS FOR HEALTH – COVID-19/ June, 2020
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criação de um Comitê de Saúde e Segurança no Campus;</li> <li>▪ Desenvolver políticas para uso do Equipamento de proteção individual (EPI) e acesso a <i>dispensers</i> (álcool) nas áreas comuns;</li> <li>▪ Manutenção programada semestral/anual no equipamento (ar-condicionado, boiler, etc). Não adiar o ciclo de manutenção;</li> <li>▪ Verifique o fluxo de ar de exaustão em todos os banheiros, vestiários e lavanderias;</li> <li>▪ Remoção do carpete do piso;</li> <li>▪ Usar revestimento laminado ou de superfície lisa para melhor limpeza e usar revestimento de fácil limpeza nos assentos;</li> <li>▪ Limite a ocupação para manter o distanciamento social;</li> <li>▪ Evite o uso de vestiários;</li> <li>▪ Manter condições mínimas de conforto (qualidade ambiental);</li> <li>▪ Preferencialmente reduzir a ocupação em quarto e áreas comuns nas áreas residenciais;</li> <li>▪ Considere portáteis HEPA / UVC e verificar filtração;</li> <li>▪ <b>Não permitir contaminado por COVID-19 no alojamento e encaminhar para o quarto de isolamento fora do convívio comum.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nas salas de aula, professores e alunos podem prevenir a propagação do COVID-19 lavando as mãos, maximizando o distanciamento físico, maximizando o distanciamento do grupo, usando coberturas para o rosto e evitando objetos. Essas recomendações trabalham juntas para reduzir o risco de exposição por contato próximo, longo alcance transmissão aerotransportada;</li> <li>▪ Cada estratégia complementa as outras para mitigar o risco geral de transmissão;</li> <li>▪ <b>SALAS DE AULA SAUDÁVEIS:</b> práticas seguras;</li> <li>▪ <b>EDIFÍCIOS SAUDÁVEIS:</b> respirar ar puro;</li> <li>▪ <b>POLÍTICAS SAUDÁVEIS:</b> construindo uma cultura de saúde, segurança e responsabilidade compartilhada;</li> <li>▪ <b>PROGRAMAS SAUDÁVEIS:</b> movendo-se entre salas e locais com segurança;</li> <li>▪ <b>ATIVIDADES SAUDÁVEIS:</b> nova rotina.</li> </ul> 

Figura 2: Algumas orientações para reabertura de ambiente educacional. Fonte: Adaptação das autoras ASHRAE, 2020 e HARVARD T.H. CHAN 2020

No Brasil, a Universidade de Brasília – UnB, criou Comitê Gestor do Plano de Contingência do COVID-19 (COES) que coordena o Plano de Contingência em Saúde do Coronavírus, como também divulga boletins semanais com atualizações sobre a pandemia (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2020a). A UnB também possui o Comitê de Coordenação de Acompanhamento das Ações de Recuperação – CCAR para estruturação de uma série subcomitês temáticos de trabalho, como o Comitê de Infraestrutura e Serviço - CIS (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2020b)

no âmbito da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, que ficou responsável por uma série de atividades (Figura 3):



Figura 3: Comitê de Infraestrutura e Serviço. Fonte: Foto autoral e adaptação , UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2020b

O CIS deverá propor uma metodologia/protocolo que seja um modelo para todos os campi da UnB visando mitigar possíveis epidemias. Desta forma, uma ampla pesquisa/investigação sobre as atividades realizadas nos campi está sendo realizada para o diagnóstico das condições fílico-espacial e implementação das medidas.

Neste período surgem questionamentos de como apropriar os espaços em tempo hábil e com custo acessível, visto que muitas medidas exigem mudanças físicas caras e projetos especializados, como é o caso de um novo sistema de ventilação. Em meio a toda esta situação, de modo geral, os países entraram em recessão, desta forma, um alto investimento deve ser bem pensado. Além de que para o investimento ter retorno, deve-se contar com o apoio de todos envolvidos, para isso sugere-se a educação informativa dos perigos da doença, esclarecimentos de como ocorre a transmissão e respeito a novas regras institucionais (IZUMI, T. et al., 2020).

## CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O ASSUNTO

A arquitetura e urbanismo tem o papel de adaptar o ambiente construído às necessidades humanas. A pandemia mostra que nossos espaços públicos têm grandes deficiências para um controle epidêmico. Portanto é preciso entender as características vírus e sua transmissibilidade, e posteriormente formular estratégias para projetos mais eficientes. Segundo os artigos e cartilhas de orientações de reabertura dos ambientes educacionais, as medidas que auxiliam o controle da propagação da COVID-19 em campus universitário são:

- implementação de medidas para aumentar ventilação e insolação nos ambientes;
- promover mais atividades em espaços abertos;
- aumentar troca de ar dentro nos ambientes compatível com a quantidade de ocupantes;

- controlar o fluxo de ar para evitar contaminação no percurso de vazão;
- investir em filtros de ar de alto nível, semelhante aos dos hospitais;
- monitorar a umidade relativa, especialmente em ambiente fechado, evitando que atinja nível menor que 40%, diminuindo a mobilidade do vírus no ar;
- desinfecção periódica dos ambientes e dos equipamentos;
- adquirir espaços para desinfecção em pontos estratégicos, como em corredores e entradas de ambientes;
- definição de nº máximo de pessoas presentes simultaneamente em cada ambiente e definição de afastamento mínimo dentro do campus;
- O uso de equipamentos com raios UV-C como medida auxiliar e com devido estudo de segurança e eficiência nos casos aplicados;
- Nos ambientess, se possível, ter superfície de revestimento de fácil limpeza e não fazer uso de carpetes e assentos de tecido.

Sabe-se que a implementação da infraestrutura nos campi universitário não é simples e nem todas as instituições tem condições de adaptar devido a falta de tempo hábil e/ou pelos custos. É provável que as universidades realizem apenas adaptações pontuais e de baixo custo.

Enfatiza-se que nenhuma medida poderá ser eficiente sem a participação dos envolvidos em atender as medidas recomendadas de segurança para a volta presencial. Os campi devem criar meios de comunicação e sinalizações acessíveis notificando os usuários das novas regras da instituição.

Este material apresenta a situação preliminar sobre como a atuação no campo de arquitetura e urbanismo pode colaborar com medidas para o combate da proliferação da COVID-19 e de outras doenças epidêmicas. Com avanço de novas pesquisas da ciência será possível uma melhor aprofundamento das diretrizes apontadas.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, I. et al. Daylighting design for healthy environments: Analysis of educational spaces for optimal circadian stimulus. **Solar Energy**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.10.004>. Acesso em: 4 set. 2020

AHLAWAT, A.; WIEDENSOHLER, A.; MISHRA, S. Overview on the Role of Relative Humidity in Airborne Transmission of SARS-CoV-2 in Indoor Environments. **Aerosol and Air Quality Research**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.06.0302>. Acessado em 3 set. 2020

ARAZ, O. et al. A simulation model for policy decision analysis: a case of pandemic influenza on a university campus. **J Simulation**, 2011 Disponível: <https://doi.org/10.1057/jos.2010.6>. Acesso: 5 set 2020

BORAK, JONATHAN. Airborne Transmission of COVID-19. **Occupational Medicine** (Oxford, England), Volume 70, Issue 5, July 2020, Pages 297–299. Disponível em: <https://doi.org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1093/occmed/kqaa080>. Acessado em: 1 set. 2020.

BRUNSGAARD, C.; FICH, L. 'Healthy Buildings': Toward understanding user interaction with the indoor environment. **Indoor and Built Environment**, 2017, Volume: 25 issue: 2, page(s): 293-295. Disponível em: <https://doi.org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1177/1420326X16636489>. Acessado em: 1 set. 2020.

DEAN, J. Analysis Finds Campuses are Small Worlds for Virus Spread. **Crônica site Cornell University**. 11 jun. 2020. Disponível em: <https://news.cornell.edu/stories/2020/06/analysis-finds-campuses-are-small-worlds-virus-spread>. Acesso em: 05 set. 2020.

DIAS, Larissa C. A. **Campi Sustentáveis**: desafios para a construção de espaços universitários. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, São Carlos.

GHAFFARIANHOSEINI, A. *et al.* Sick building syndrome: are we doing enough?. **Architectural Science Review**. May 2018, 99-121. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1461060>. Acessado em: 10 set. 2020.

GRESSMAN, P.; PECK, J. Simulating COVID-19 in a university environment. **Mathematical Biosciences**, out. 2020, vol. 328. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2020.108436>. Acessado em: 1 set. 2020.

HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. **Schools For Health (COVID-19): Risk Reduction Strategies for Reopening Schools**. Jun. 2020. Disponível em: <https://schools.forhealth.org/wp-content/uploads/sites/19/2020/08/Harvard-Healthy-Buildings-Program-Schools-For-Health-Reopening-Covid19-August2020.pdf>. Acessado em: 3 set. 2020.

HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. **The 9 Foundations of a Healthy Building**. Project for health - Healthy Buildings, 2017. Disponível em: <https://9foundations.forhealth.org>. Acessado em: 3 set. 2020.

JONES, N. *et al.* Two metres or one: what is the evidence for physical distancing in covid-19? **BMJ**, 25 ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.m3223>. Acessado em: 10 set. 2020

KAZEMIAN, N. *et al.* Environmental factors influencing fungal growth on gypsum boards and their structural biodeterioration: A university campus case study. **PLoS ONE**, 2019. 14 (8): e0220556. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220556>. Acessado em: 1 set. 2020.

INTERNATIONAL SUSTAINABLE CAMPUS NETWORK – ISCN. **2018 WEF-GULF ISCN Report: Educating with Purpose**. Disponível em: <https://www.internationalsustainable-campus-network.org/resources/iscn-sustainable-campus-best-practices>. Acesso em: jun. 2019.

IZUMI, T. *et al.* "Managing and responding to pandemics in higher educational institutions: initial learning from COVID-19". **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, 16 July 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-06-2020-0054>. Acessado em: 1 set. 2020.

MCCABE, C. Key to Preventing Covid-19 Indoors: Ventilation. **Wall Street Journal**, Nova York, 1 set. 2020, HEALTH & WELLNESS. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/key-to-preventing-covid-19-indoors-ventilation-11598953607>. Acessado em: 5 set. 2020

MORAWSKA, L. *et al.* How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? **Environment International**, 2020, Volume 142. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832>. Acessado em: 1 set. 2020.

MUHAMMAD, M. *et al.* The effects of regional climatic condition on the spread of COVID-19 at global scale. **Science of the Total Environment**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140101>. Acesso em: 2 set. 2020.

OUR WORLD IN DATA. Cumulative confirmed COVID-19 cases. Disponível em: <https://ourworldindata.org/coronavirus-data-explorer?yScale=log&zoomToSelection=true&country=&region=World&casesMetric=true&interval=tota>

[&aligned=true&hideControls=true&smoothing=0&pickerMetric=location&pickerSort=asc](#). Acesso em: 22 set. 2020.

PARK, J. *et al.* Perceptions and behaviors related to hand hygiene for the prevention of H1N1 influenza transmission among Korean university students during the peak pandemic period. **BMC Infectious Diseases** 2010, 10, 222. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-222>. Acessado em: 1 set. 2020.

PHELAN, P.; WANG, N.; HU, M.; ROBERTS, J. Editorial: Sustainable, Healthy Buildings & Communities. **Building and Environment**. May 2020, Volume 174. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106806>. Acessado em: 05 set. 2020.

QUILLIAM, R. *et al.* COVID-19: The Environmental Implications of Shedding SARS-CoV-2 in Human Faeces. **Environment international**, July 2020, Vol. 140. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973>. Acessado em: 9 set. 2020

SCHUIT, M. *et al.* Airborne SARS-CoV-2 Is Rapidly Inactivated by Simulated Sunlight, **The Journal of Infectious Diseases**, Volume 222, Issue 4, August 2020, Pages 564–571 Disponível em: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa334>. Acessado em: 9 set. 2020

SCHWARTZ, E.; MORGAN, M.; LAPIN, S. Pandemic 2009 H1N1 influenza in two settings in a small community: The workplace and the university campus. **Epidemiology and Infection**, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0950268814002684>. Acessado em: 9 set. 2020

TANG, L. *et al.* Sunlight ultraviolet radiation dose is negatively correlated with the percent positive of SARS-CoV-2 and four other common human coronaviruses in the U.S. **Science of the Total Environment**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141816>. Acessado em: 3 set. 2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Comitê Gestor do Plano de Contingência da Covid-19**. Disponível em: <http://repositoriocovid19.unb.br/comite-gestor-do-plano-de-contingencia-da-covid-19/>. Acessado em: 1 set. 2020a

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Circular nº 11 FAU DIR - CCAR - comitês /2020/FAU**. Publicado em 04 de jun. de 2020b.

VAN DOREMALEN, N. *et al.* Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. **New England Journal of Medicine** (Journal Article), 2020. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973>. Acessado em: 9 set. 2020

WEEDEN, K.; CORNWELL, B. The Small World Network of College Classes: Implications for Epidemic Spread on a University Campus. **Sociological Science**, maio de 2020, 222–241. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15195/v7.a9>. Acessado em: 1 set. 2020.

WHITTEMORE, P. COVID-19 fatalities, latitude, sunlight, and vitamin D. **American Journal of Infection Control**. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.193>. Acesso em: 2 set. 2020

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Director-General's Opening Remarks at the Media Briefing on COVID-19. **Site oficial World Health Organization**. 11 de março de 2020. Disponível em: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>. Acessado em: 5 set. 2020.

XIE, C. *et al.* Detection of Influenza and Other Respiratory Viruses in Air Sampled From a University Campus: A Longitudinal Study. **Clinical Infectious Diseases**, 1 march 2020; Volume 70, Issue 5, 1 March 2020,. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cid/ciz296>. Acesso em: 2 set. 2020

---

XIE, H.; CLEMENTS-CROOME, D.; WANG, Q. Move beyond green building: A focus on healthy, comfortable, sustainable and aesthetical architecture. **Intelligent Buildings International**, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17508975.2016.1139536>. Acessado em: 1 set. 2020.

YOUNGJU, N.; SHRADDHA, P.; CHAEYEON, L.; SUNKUK, K. Health performance and cost management model for sustainable healthy buildings. **Indoor and Built Environment**, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3130/jaabe.16.303>. Acessado em: 1 set. 2020.