

Ventilação Cruzada para Redução dos Riscos de Contaminação de COVID-19

André Correia Brandão¹, Elson Antônio do Nascimento³

¹Aluno de graduação do Curso de Arquitetura e Urbanismo/UFF,

²Professor Titular do Departamento de Engenharia Civil/UFF

Niterói, 24 de março de 2021.

RESUMO

A aplicação de estratégias de ventilação cruzada em ambientes construídos tem como um dos principais benefícios, em termos arquitetônicos, a promoção de um maior conforto térmico através do aumento do fluxo de ar. Outro ponto relevante é a diminuição do consumo de energia elétrica a partir do melhor aproveitamento da ventilação natural, reduzindo ou dispensando o uso de aparelhos condicionadores de ar. Em decorrência da pandemia de COVID-19 e da transmissibilidade da doença através do ar, a adoção de tais medidas permite a redução da concentração de contaminantes nos ambientes fechados. Dando enfoque a soluções aplicáveis em salas de aula, esse relatório apresenta um estudo de caso no qual é proposta a aplicação intercalada de forro em ambientes adjacentes, nos blocos D e E do campus Praia Vermelha, na Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói. Os resultados das simulações de correntes de ar feitas em software demonstram que a aplicação de forro intercalado nos espaços contribui positivamente com o melhor aproveitamento das correntes de ar e melhor dispersão de aerossóis, estando de acordo com algumas recomendações de prevenção à COVID-19, feitas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Foram contemplados indicadores de custo dos materiais necessários para aplicação da proposta com intuito de entender a viabilidade financeira de sua aplicação.

1. Introdução

O contexto da pandemia de COVID-19 está afetando a forma como lidamos com os espaços no nosso cotidiano. Uma das mudanças provenientes dessa situação é a necessidade de adoção de medidas voltadas para o aumento da circulação de ar em ambientes fechados, seguindo uma das recomendações feitas pela OMS para a prevenção dessa doença [1, 2]. Essa conjuntura levou o grupo de pesquisa HidroUFF, formado por

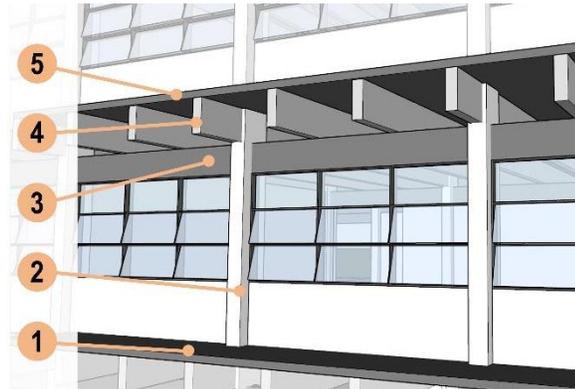
uma equipe multidisciplinar de estudantes e professores da área de engenharia, arquitetura, computação e mecânica dos fluidos, a buscarem medidas que pudessem ser aplicadas na volta as aulas com foco na redução da propagação e tempo de permanência do vírus em ambientes fechados.

Uma das iniciativas realizadas foi esse trabalho voltado à proposição de um modelo de aplicação de forro que permita o aproveitamento dos benefícios provenientes da circulação de ar nas salas de aula. A proposta desenvolvida aqui leva em consideração a composição estrutural dos edifícios tidos como base desse trabalho, a adoção de uma medida que contemple as demandas referentes à saúde no contexto da pandemia, e a viabilidade financeira de sua aplicação. É esperado, no entanto, que a proposta apresentada possa ser replicada em qualquer outro ambiente fechado, sendo feitas as adaptações necessárias.

Foi sugerida a instalação de forro intercalado nos vãos das salas de aula, e integral nos corredores entre elas, de tal forma que fosse possível haver aproveitamento da ventilação natural sem que os ambientes internos compartilhassem o mesmo fluxo de ar.

2. Desenvolvimento

O modelo proposto tem como base os blocos D e E da Escola de Engenharia, no campus Praia Vermelha - UFF, situado na cidade de Niterói. Na seção transversal do edifício em questão, ocorre uma disposição comum de sala de aula – corredor – sala de aula, que se repete em todos os andares de forma padrão. A organização estrutural do prédio acontece da seguinte forma: laje (1), pilar (2), viga longitudinal (3), viga transversal (4) e laje (5), como é ilustrado na figura 2. Existem aberturas na parte superior dos ambientes, pelas quais é possível haver ventilação natural (figuras 1 e 2). Além disso, as vigas transversais, dispostas paralelamente umas às outras, no sentido transversal do edifício, compõem uma segmentação do teto dos ambientes.

Figura 1: Bloco D - Escola de Engenharia UFF.**Figura 2: Representação estrutural do edifício base.**

A aplicação de forro em todo o teto das salas de aula permite que o problema da propagação de som entre os ambientes seja solucionado, mas faz com que não sejam aproveitados os benefícios da ventilação natural que eventualmente poderia ocorrer através das aberturas superiores, visto que as aberturas de portas e janelas não são suficientes para o melhor aproveitamento desse benefício. Como alternativa para a questão, é proposta a aplicação de forro de maneira intercalada nos vãos dos ambientes, solucionando os problemas com acústica e promovendo a circulação de ar de maneira natural entre as áreas externas e internas do edifício.

Na Figura 3 é possível observar uma representação da proposta de forro intercalado. Os corredores centrais seriam forrados em sua totalidade, impedindo troca de ar entre os espaços não comuns. Já as salas de aula teriam forros em vãos intercalados e alternados em relação à sala adjacente, com a mesma finalidade de manter a integridade de cada espaço.

Figura 3: Representação da proposta de forro intercalado.

A Figura 4 apresenta um corte simplificado do esquema sala - corredor - sala, onde se observa como as correntes de ar se comportariam nos ambientes. A simulação foi feita no *software* FluxoVento 1.0 [3], desenvolvido pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC RJ) e disponibilizado de forma gratuita [4]. Apesar das limitações do programa utilizado, como problemas com escala e representação mais detalhada das correntes de ar, é possível observar que o ar que entrasse pelas salas através das aberturas laterais (janelas e vãos entre vigas e laje) seguiria um fluxo ascendente e em direção ao vão fechado entre vigas, laje e forro do corredor e sala adjacente (parte de baixo da imagem).

Na situação inversa, onde o ar entraria pelo vão fechado e seguiria, a princípio, para a sala de aula (parte de cima da imagem), não é possível determinar a partir das informações fornecidas pelo *software* como seria o comportamento do fluxo de ar. Todavia, o uso de ventilação forçada, com ventiladores de teto ou exaustores, poderia induzir a formação das correntes de ar na direção e períodos desejados.

Figura 4: Corte simplificado de sala de aula - corredor - sala de aula.



Para uma análise de custos de aplicação da proposta, foi feito um levantamento de valores no segundo semestre de 2020, utilizando como base tabelas do SINAPI, SEINFRA, além de preços de mercado. Foram levantadas as quantidades de materiais necessários para a aplicação da proposta em um vão dos edifícios utilizados aqui como objeto de estudo.

Cada vão demandaria 11,4m² de forro mineral com perfis de aço galvanizado, 1,1m² de tela de proteção feita em nylon e 24 unidades de gancho com bucha para fixação das mesmas, além de 6,4m de corda de nylon. O custo levantado por vão seria de aproximadamente R\$844,44. Esse valor deveria ser multiplicado pela quantidade de vãos de cada ambiente para se chegar ao custo final aproximado por sala de aula – corredor – sala de aula.

3. Conclusões

A análise do estudo de caso e dos resultados das simulações de fluxo de ar justifica a aplicação do sistema de forro intercalado em espaços com configuração estrutural semelhante ao caso aqui apresentado. O uso de exaustores ou ventiladores no modo exaustão pode ser feito para aumentar o fluxo de ar e garantir sua renovação periodicamente. A adoção da proposta também acarretaria na redução do consumo de energia elétrica, haja vista que mesmo que fosse necessário utilizar ventiladores ou exaustores, o gasto energético desses é significativamente menor do que o de aparelhos de ar condicionado.

A proposta está de acordo com as recomendações de redução da transmissibilidade da Covid-19 e de outras doenças através do ar, já que se baseia no melhor aproveitamento das correntes de ar naturais, no melhoramento da renovação de ar e no aumento da dispersão do ar respirado para as áreas externas dos ambientes ocupados.

Em situações em que barreiras físicas ou o posicionamento da edificação não favoreçam o fluxo natural do ar, o uso de ventiladores ou exaustores também pode ser adotado como ferramentas que auxiliem na promoção de ventilação natural e no aumento da eficiência do processo de redução da contaminação pelo ar, reduzindo o tempo de permanência do vírus em ambientes fechados.

4. Atividades Futuras

4.1 - Desenvolver análises em CFD visando maior eficácia e precisão na determinação das linhas de fluxos, tanto para ventilação natural quanto para ventilação forçada (exaustores).

4.2 - Avaliar a renovação do ar a partir da simulação nos trechos com forro. Esse aspecto não foi contemplado na simulação simplificada.

5. Referências Bibliográficas

- [1] World Health Organization – WHO. *Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public*. Disponível em: < <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>>. Acesso em: 19 mar. 2021.
- [2] World Health Organization – WHO et al. *Key Messages and Actions for COVID-19 Prevention and Control in Schools*. Disponível em: < https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/key-messages-and-actions-for-covid-19-prevention-and-control-in-schools-march-2020.pdf?sfvrsn=baf81d52_4>. Acesso em: 19 mar. 2021.
- [3] FLUXOVENTO - Programa para Análise de Ventilação em Ambientes Construídos - Versão 1.0. Disponível em: < <http://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/etools/fluxovento/>>. Acesso em: 19 mar. 2021.
- [4] CARVALHO, Carlos Vitor de A.; MARTHA, Luiz Fernando; TEIXEIRA, Walter. *Fluxovento—Um Simulador Gráfico Interativo para o Estudo de Ventilação em Ambientes Construídos*. VIII ENCONTRO NACIONAL E IV ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, p. 350-359, 2005.