XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Ambiente em uso para isolamento hospitalar: procedimentos para avaliação de desempenho

Environment in use for hospital isolation: procedures for performance evaluation

Vitória Sanches Lemes Soares
FAU USP | São Paulo | Brasil | vitoriaslsoares@usp.br
Sheila Walbe Ornstein
FAU USP | São Paulo | Brasil | sheilawo@usp.br
Ana Judite Galbiatti Limongi França
FAU USP | São Paulo | Brasil | alimongi@usp.br

Resumo

Este artigo objetiva avaliar o desempenho de um ambiente adaptado para isolamento hospitalar de paciente com COVID-19, utilizando-se da Avaliação Pós-Ocupação. São apresentados resultados parciais de medições das condições ambientais e de entrevistas semiestruturadas realizadas com funcionários de um pronto-socorro hospitalar. Após a comparação das informações obtidas, juntamente com a menção às principais normas relacionadas ao assunto, ressalta-se a necessidade de sistemas adequados para controle de temperatura, umidade e pressão e para garantia de renovação e filtragem do ar, além da existência de visibilidade entre paciente e funcionários, antecâmara e banheiro privativo.

Palavras-chave: Avaliação Pós-Ocupação. Doenças Respiratórias. Pronto-Socorro. Sala de Isolamento.

Abstract

This article aims to evaluate the performance of an environment adapted for hospital isolation of patient with COVID-19, using the Post-Occupancy Evaluation. We present partial results of measurements of environmental conditions and of semi-structured interviews carried out with employees of a hospital emergency room. After comparing the information obtained, together with the mention of the main standards related to the subject, we emphasize the need for adequate systems to control temperature, humidity and pressure and to guarantee renewal and filtration of the air, in addition to the existence of visibility between patient and staff, antechamber and private bathroom.

Keywords: Emergency Room. Isolation Room. Post-Occupancy Evaluation. Respiratory Diseases.

Como citar:
SOARES, V. S. L.; ORNSTEIN, S. W.; FRANÇA, A. J. G. L. Ambiente em uso para isolamento hospitalar: procedimentos para avaliação de desempenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-14.

INTRODUÇÃO

A COVID-19 (*Coronavirus Disease*), doença respiratória causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi identificada em Wuhan, na China, em dezembro de 2019 e declarada uma pandemia em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Sabe-se que a transmissão do vírus ocorre através da autoinoculação de gotículas e de aerossóis emitidos por meio da fala, do espirro, da tosse, da respiração e, até mesmo, de procedimentos médicos realizados em pessoas contaminadas, que envolvam secreções respiratórias [1][2].

Dessa forma, as medidas de contenção baseiam-se em vacinação, distanciamento social, higienização das mãos, uso de máscara com boa vedação e filtragem do ar, limpeza de superfícies e ventilação adequada dos estabelecimentos [1]. Além disso, de modo a preservar a saúde dos usuários dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EASs) e evitar o contágio entre os pacientes e a própria equipe, investimentos em paramentação, em tecnologia, como a telemedicina, na Qualidade do Ar em Ambientes Internos (QAI) e na organização dos enfermos no espaço físico são fundamentais [3][4].

Os ambientes de isolamento facilitam e contribuem na organização e na separação dos pacientes, sendo cruciais para a minimização e o controle das contaminações por doenças respiratórias em EASs. Segundo a Norma Brasileira 7256:2021 [5] e a norma *Standard* 170-2021 da ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) [6], Ambientes de Isolamento de Infecções por Aerossóis (AII) são destinados aos pacientes com suspeita ou confirmação de infecções transmitidas por aerossóis menores que 5 µm de diâmetro. Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 50 de 2002, tais ambientes são quartos destinados a internar pacientes suspeitos ou portadores de doenças transmissíveis ou para proteger pacientes altamente suscetíveis [7].

Para desempenhar o seu papel, esses ambientes devem ser projetados de maneira adequada, cumprindo diversos requisitos existentes em normas, entre eles: apresentar pressão negativa em relação às áreas adjacentes (com monitoramento); taxa de renovação do ar específica; e sistemas de exaustão do ar, de filtragem do ar e de controle de temperatura e de umidade relativa do ar [5]. Além disso, o tipo de porta (de abrir ou de correr), a velocidade e a frequência de abertura podem perturbar as condições de isolamento, ocasionar falhas na contenção e influenciar na dispersão dos patógenos pelo ar [8].

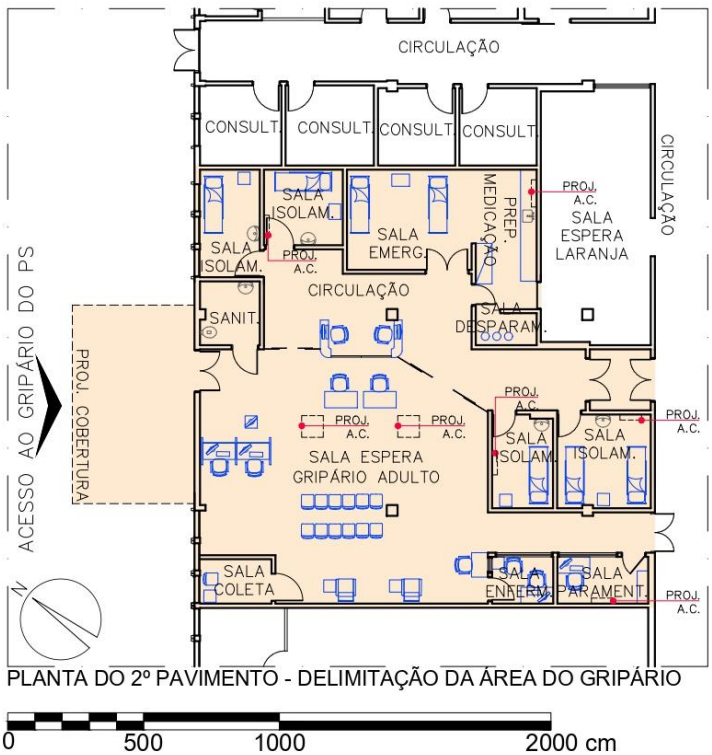
Dessa forma, informações obtidas por meio de medições das condições ambientais em diferentes situações podem ser utilizadas como dados de entrada nas simulações em Dinâmica dos Fluidos Computacional (*Computational Fluid Dynamics* - CFD) [9][10], permitindo a visualização do comportamento do ar no ambiente. Ademais, informações sobre a percepção ambiental de usuários que apresentam vivência no local são de grande importância e contribuição em pesquisas relacionadas à avaliação do ambiente construído em uso [11].

Assim, o artigo objetiva avaliar o desempenho de um ambiente adaptado para o isolamento hospitalar de paciente com COVID-19, apresentando resultados parciais de medições das condições ambientais (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar) e de entrevistas semiestruturadas realizadas com funcionários do Pronto-Socorro (PS) do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo (HU USP) (para aferição da percepção ambiental dos usuários), comparados à determinação das principais normas existentes. O artigo está parcialmente baseado na pesquisa de mestrado em curso no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU USP, realizada pela primeira autora deste artigo.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Localizado na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, no bairro Butantã, na zona oeste de São Paulo, o PS do HU USP passou por modificações físico-funcionais para lidar com a pandemia de COVID-19. O acesso ao PS foi reorganizado e passou a operar em três portas: a primeira, para os casos de emergência trazidos pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e pelo Centro de Operações Policiais Militares (COPOM), a segunda, para os casos de pacientes com sintomas gripais (Figura 1) e a terceira, para os demais casos.

Figura 1: Delimitação do gripário do PS do HU USP



Fonte: Superintendência do Espaço Físico da USP. Adaptado pelos autores.

No caso da porta 02, o setor foi adaptado para receber uma estrutura de gripário, e o primeiro atendimento era feito através de um totem, utilizando-se da telemedicina, onde um profissional fazia a triagem e passava as instruções para o paciente. Na sequência, havia uma sala de espera e uma sala de coleta onde era realizado o exame para diagnóstico de COVID-19. Ainda, dentro do gripário, existiam uma sala de

emergência e quatro salas de isolamento, caso o paciente recebesse o diagnóstico positivo da doença, conforme Figura 1 e Figura 2.

Figura 2: Delimitação da sala de isolamento do gripário do PS do HU USP



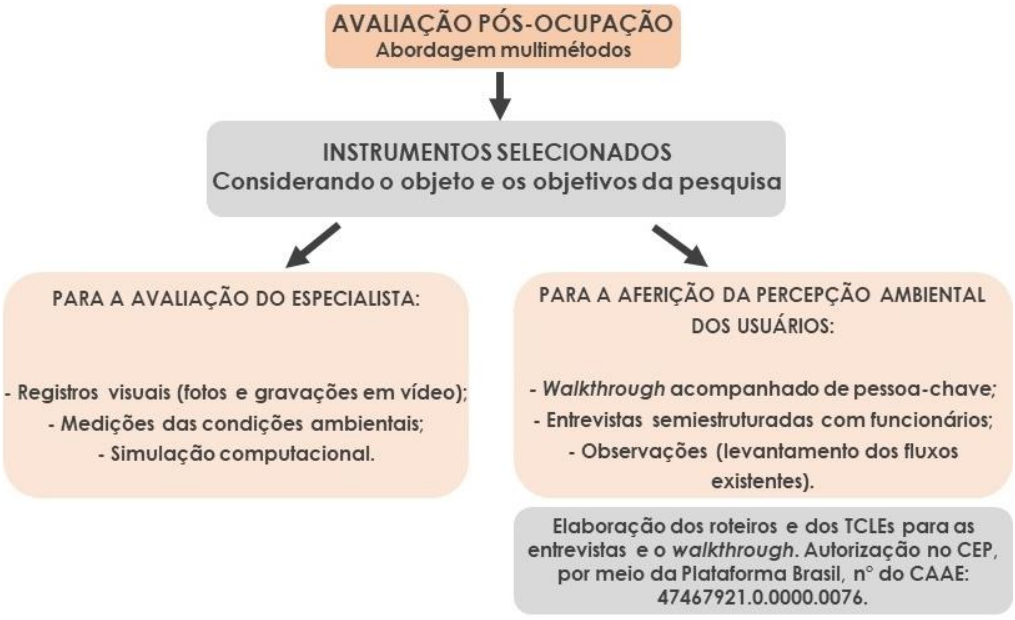
Fonte: Superintendência do Espaço Físico da USP. Adaptado pelos autores.

No caso da área adaptada para o gripário do HU USP, três das quatro salas de isolamento apresentavam, exclusivamente, sistema de condicionamento de ar do tipo *split high wall* e uma contava com janelas para ventilação natural (Figura 1 e Figura 2).

MÉTODOS

Para a pesquisa de mestrado em andamento, são utilizados métodos e instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) aplicados no estudo de caso [12], ou seja, no PS do HU USP (Figura 3).

Figura 3: Instrumentos selecionados, considerando o objeto e os objetivos da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores.

A APO consiste em uma abordagem multimétodos em um contexto multidisciplinar, no tempo e na escala reais, considerando o ponto de vista dos especialistas e dos usuários para a avaliação do desempenho no decorrer do uso de determinado ambiente [11]. Assim, foram aplicados o *walkthrough*, as entrevistas semiestruturadas, os registros visuais e as medições das condições ambientais e, em breve, pretende-se realizar a simulação computacional e a observação dos diversos fluxos no PS do HU USP (Figura 3).

Ressalta-se que os roteiros e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLEs) das entrevistas e do *walkthrough* foram submetidos na Plataforma Brasil e que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do HU USP, n° do CAAE: 47467921.0.0000.0076.

ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS COM FUNCIONÁRIOS

As entrevistas semiestruturadas com funcionários do HU USP foram utilizadas para obter informações qualitativas sobre a rotina de trabalho e a percepção dos usuários em relação ao estudo de caso, considerando, principalmente, questões relacionadas à estrutura física oferecida pelo PS, aos fluxos e à QAI (aspectos relacionados à contaminação). Foram estruturados cinco roteiros de entrevistas, de modo a abranger os funcionários dos setores de atendimento à saúde, de administração, de limpeza, de manutenção e de recepção. A quantidade de perguntas foi pensada para que a atividade durasse em torno de 30 minutos, sendo aplicada de modo virtual ou presencial, de acordo com as questões éticas.

MEDIÇÕES DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As medições das condições ambientais são um meio importante para que seja possível comparar os dados quantitativos com a opinião dos usuários e com as principais normas e recomendações existentes [11]. Além disso, pretende-se utilizar as informações obtidas com as medições como dados de entrada em uma simulação em CFD, de modo a visualizar o comportamento do fluido no ambiente [9][10]. Dessa forma, os instrumentos para as medições foram reservados no Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética, o LABAUT, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, e encontram-se relacionados no Quadro 1. Na sequência, têm-se as fotos dos instrumentos utilizados (Figura 4).

Quadro 1: Instrumentos utilizados nas medições

Instrumento	Quantidade	Função
Anemômetro eletrônico de sistema rotativo – Marca: HOMIS. Modelo: 207 / 220.	01	Velocidade do ar.
Câmera termográfica – Marca: FLIR. Modelo: i40.	01	Temperatura de várias superfícies.
HOBO *data logger* – Marca: Onset. Modelo: U12 (Temp/RH/2EXT).	06	Temperatura e umidade relativa do ar.
Sensor de velocidade do ar - Marca: Cambridge Accusense. Modelo: F900-P-10-0. (Foi conectado ao HOBO *data logger*).	06	Velocidade do ar.
Termo-higrômetro – Marca: INSTRUTHERM. Modelo: HT-260.	01	Temperatura e umidade relativa do ar.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4: Instrumentos utilizados nas medições



Nota: Anemômetro eletrônico de sistema rotativo; Câmera termográfica; HOBO *data logger* com sensor de velocidade do ar; e Termo-higrômetro. Fonte: Acervo dos autores.

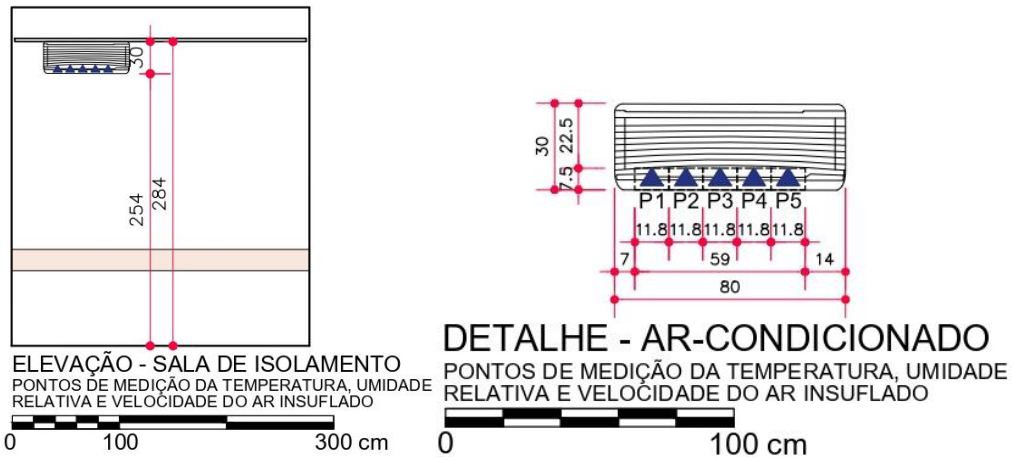
Ressalta-se que, para a realização da etapa de medições, seguiram-se as recomendações da norma *Standard* 111-2008 da ASHRAE [13] e de Silva (2016) [10].

REALIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Foram realizadas três medições completas (contemplando todas as variáveis) em três dias diferentes da mesma semana (dias 21, 22 e 24 de fevereiro de 2022), no período da manhã. As medições ocorreram com a sala desocupada, de modo a não acarretar qualquer desconforto ao paciente e não atrapalhar a rotina dos funcionários do PS. Além disso, por se tratar de uma doença de alta transmissibilidade, foi uma situação mais segura para a pesquisadora e para os dois colaboradores (um técnico de laboratório e um pesquisador de pós-doutorado).

O aparelho de ar condicionado existente na sala de isolamento é do tipo *split high wall*, da marca Fujitsu, de 12.000 BTU/h, tensão elétrica de 220 V e 60 Hz de frequência. O modelo da unidade interna é ASB12ASCCW e o modelo da unidade externa é AOB12ASCC. O aparelho foi ligado e foram aguardados, no mínimo, 30 minutos para o início das medições. Seguindo a recomendação da norma *Standard* 111-2008 [13], a região de saída de ar foi dividida em retângulos menores, de 7,5 cm a 12,5 cm de aresta (conforme Figura 5).

Figura 5: Pontos de medição da temperatura, velocidade e umidade relativa do ar insuflado na sala de isolamento



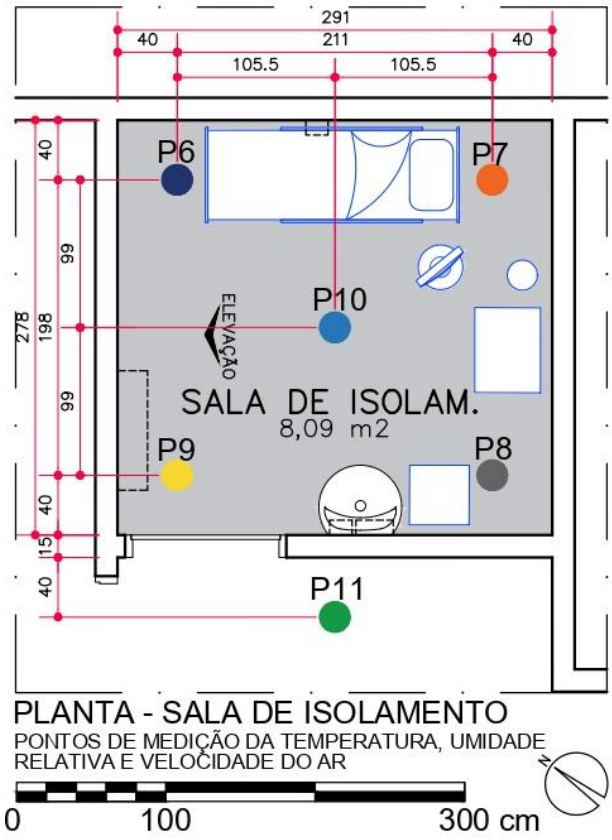
Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, foram obtidos 05 pontos de medição para, posteriormente, utilizar a média dos valores medidos. Em cada ponto (Figura 5), o anemômetro eletrônico de sistema rotativo e o termo-higrômetro foram posicionados e o tempo de medição foi de, no mínimo, 10 segundos [13], de modo a garantir a estabilidade dos aparelhos. Dessa forma, foram medidas a temperatura, a velocidade e a umidade relativa do ar insuflado pelo aparelho de ar condicionado. Para esses instrumentos, as medições foram feitas por volta das 10h e os valores foram anotados em ficha.

Por meio da câmera termográfica, foram fotografadas todas as superfícies da sala (teto, piso, paredes, porta e mobiliários). Em cada um dos dias de medição, vinte fotos focando pontos específicos da sala foram tiradas com o ar-condicionado ligado e a porta da sala fechada. Uma foto geral da sala foi tirada com o ar-condicionado ligado e a porta da sala aberta e, outra foto, com o ar-condicionado desligado e a porta da sala aberta, apenas para efeito de comparação.

Os HOBO *data loggers* e os sensores de velocidade do ar foram instalados, com o auxílio de tripés, a 1,10 m do piso (altura aproximada de uma pessoa deitada, considerando a altura da maca e do colchão) em 06 pontos da sala (Figura 6) e foram configurados para que registrassem os dados a cada 10 minutos. Assim, foi possível obter os valores de temperatura, velocidade e umidade relativa do ar.

Figura 6: Pontos de medição da temperatura, velocidade e umidade relativa do ar na sala de isolamento



Fonte: Superintendência do Espaço Físico da USP. Adaptado pelos autores.

Na primeira hora (por volta das 10h15 às 11h15), as medições foram feitas com a porta da sala de isolamento fechada e o ar-condicionado ligado. Na segunda hora (por volta

das 11h15 às 12h15), as medições foram feitas com a porta da sala de isolamento aberta e o ar-condicionado ligado. Por fim, foram realizados o levantamento fotográfico (Figura 7) e a anotação das medidas e dos materiais presentes no mobiliário da sala.

Figura 7: Sala de isolamento (registro de 21 de fevereiro de 2022)



Fonte: Acervo dos autores.

Ressalta-se que a condição do céu, a temperatura e a umidade relativa do ar externo ao PS do HU USP também foram aferidas por volta das 10h30, utilizando-se o termo-higrômetro.

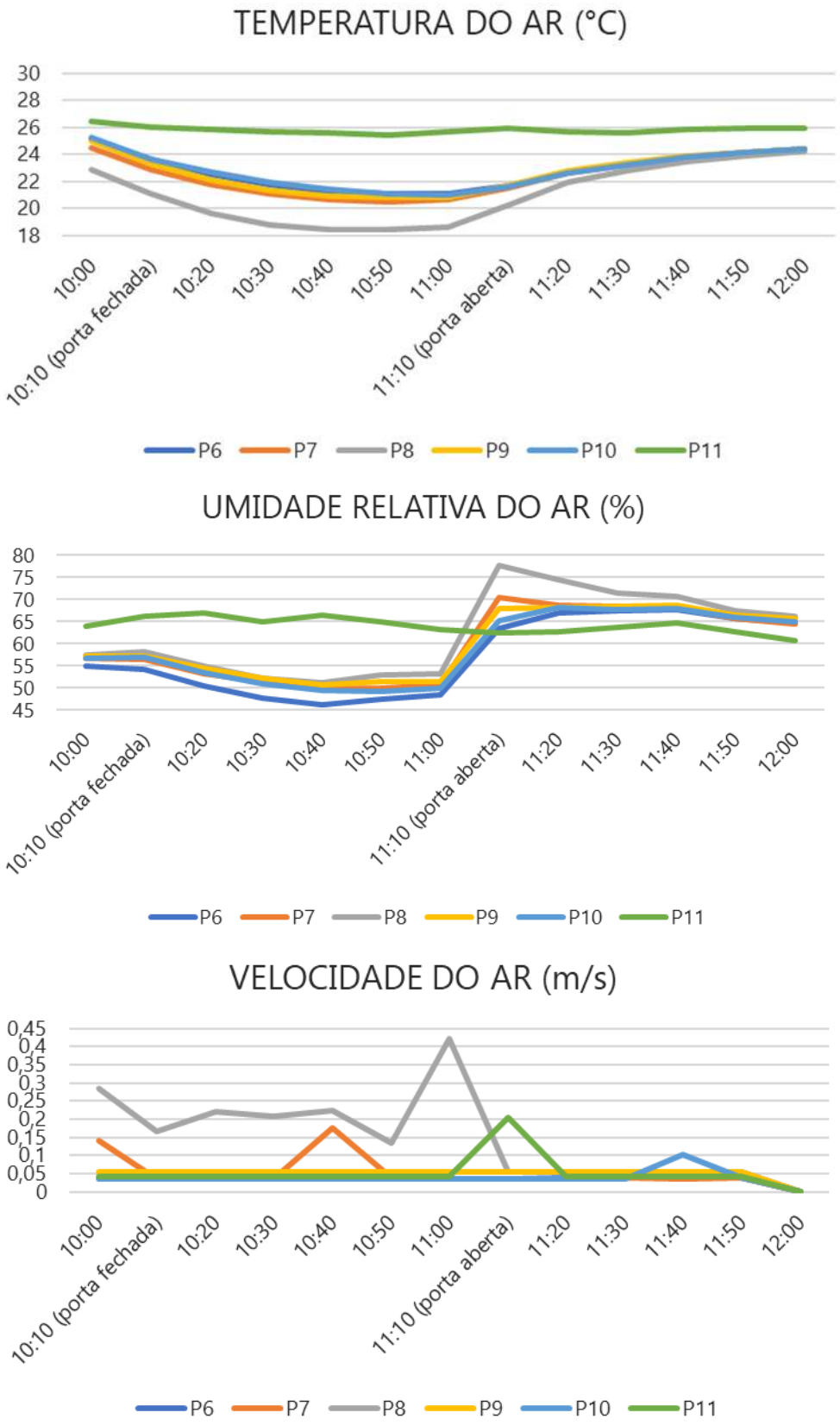
RESULTADOS PARCIAIS

Os resultados parciais das medições, realizadas no dia 22 de fevereiro de 2022, são apresentados e analisados a seguir. Nesse dia, o céu encontrava-se aberto e a temperatura e a umidade relativa do ar externo eram de 28,2 °C e 59,4 % respectivamente. Em relação aos dados de temperatura e umidade relativa do ar na sala, percebeu-se que o ar-condicionado do tipo *split* e o fechamento e a abertura da porta interferiram, significativamente, nos valores obtidos (Figura 8).

Após o fechamento da porta, às 10h10, os valores de temperatura (°C) e de umidade relativa do ar (%) iniciaram-se em torno de 23 °C e de 57 % para os pontos internos à sala (P6 a P10) e de 26 °C e 66 % para o ponto externo à sala (P11) (Figura 6 e Figura 8). Após 50 minutos de medições, os valores estavam em torno de 20 °C e de 51 % para os pontos internos e para o ponto externo (P11) mantidos em 26 °C e 63 %. Assim, nota-se que o aparelho de ar condicionado contribuiu para a diminuição dos valores de temperatura e de umidade relativa do ar no interior do ambiente. A porta da sala de isolamento foi aberta às 11h05, o que ocasionou o aumento dos valores de temperatura e de umidade relativa do ar na sala, conforme a Figura 8. Após 50 minutos de medições, observou-se que os valores dos pontos internos ao ambiente foram de cerca de 24 °C e de 65 % e do ponto externo de 26 °C e de 61 %.

Em relação à velocidade do ar medida nos seis pontos, observou-se que os maiores valores foram obtidos no ponto P8, provavelmente pelo fluxo de ar proveniente do aparelho de ar condicionado estar direcionado a essa região da sala. Para os demais pontos, os valores obtidos, geralmente, estavam abaixo de 0,15 m/s (Figura 8), ou seja, abaixo da faixa de medição recomendada pelo instrumento utilizado, que varia de 0,15 m/s a 10 m/s. Às 11h10, logo após a abertura da porta, o ponto externo (P11) apresentou velocidade de 0,205 m/s, no entanto, nas medições seguintes, o ponto assumiu valores menores que 0,15 m/s (Figura 8).

Figura 8: Exemplos de valores obtidos, referentes às condições ambientais da sala de isolamento



Fonte: Elaborado pelos autores.

As entrevistas semiestruturadas foram autorizadas pelo CEP do HU USP, conforme mencionado anteriormente. A partir das transcrições, elaboradas na íntegra, das doze entrevistas sobre o PS do HU USP realizadas nos meses de outubro e novembro de 2021 e fevereiro de 2022, foram identificados os trechos em que o assunto "isolamento" foi abordado. A seguir, têm-se as principais informações obtidas relacionadas ao assunto (Quadro 2), considerando que o tema não foi abordado por dois profissionais (da recepção e da administração).

Quadro 2: Exemplos de informações relevantes sobre o isolamento dos pacientes, obtidas nas entrevistas

Roteiro de entrevista utilizado	**Profissão**	**Data da entrevista**	**Informações**
Saúde	Enfermeiro	11/11/2021	Os quartos de isolamento existentes no PS adulto e no PS infantil não apresentam banheiro privativo para o paciente. Os dois quartos de isolamento do gripário infantil apresentam janelas, mas essas ficam fechadas por conta dos mosquitos e por estarem voltadas para o fosso de ar-condicionado. Alguns agentes de saúde sentem mal-estar quando realizam procedimentos que geram aerossóis (ventilação ou inalação, por exemplo) em ambientes mal ventilados, como os quartos de isolamento e a sala de emergência do PS infantil. Inexistência de quartos de isolamento adequados em diversas áreas do hospital. No PS, esses quartos não apresentam pressão negativa e banheiro. São chamados de isolamento porque é possível manter a porta fechada. Os aparelhos de ar condicionado são do tipo *split* e apresentam problemas frequentes de funcionamento e manutenção.
	Enfermeiro	02/02/2022	
	Farmacêutico	02/02/2022	
	Farmacêutico	03/02/2022	
	Médico	24/02/2022	
	Médico	25/02/2022	
Manutenção	Engenheiro Civil	29/11/2021	Existem poucos quartos de isolamento no hospital e todos com ar-condicionado do tipo *split*.
Limpeza	Enfermeiro	27/10/2021	Os quartos de isolamento não apresentam renovação e nem circulação de ar. Os pacientes ficam muito próximos uns dos outros. O fato de o PS receber pessoas com diversas doenças (tuberculose e diarreia, por exemplo) favorece a ocorrência de contaminações e evidencia a necessidade de isolamento.
	Enfermeiro	29/11/2021	
	Técnico em Rouparia	02/02/2022	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, os dados obtidos por meio das medições das condições ambientais, das entrevistas semiestruturadas com funcionários e das principais normas existentes encontram-se sintetizados no Quadro 3.

Quadro 3: Comparação entre as informações obtidas nas entrevistas, nas medições e nas normas, em relação aos ambientes de isolamento

Entrevista	Medição / Aferição	Norma	Observações
Ausência de banheiro privativo e de antecâmara.	Nenhuma das seis salas de isolamento dos gripários adulto e infantil apresentavam banheiro e/ou antecâmara.	Deve contar com banheiro privativo e ambiente específico, anterior ao quarto, com pia e armários para a guarda de materiais limpos e sujos [7]. A porta deve apresentar visor [7].	As portas das salas utilizadas para o isolamento de pacientes não apresentavam visor.
Ausência de circulação e de renovação do ar / ambiente mal ventilado.	Confirmado com a verificação *in loco*. Não havia mecanismo para extração do ar da sala (exaustão), somente para insuflamento (*split high wall*).	Exige valores específicos de renovação, para casos com ou sem recirculação do ar, sempre associados aos filtros adequados [5].	-
Ausência de pressão negativa.	Confirmado com a verificação *in loco*. Não havia mecanismo para extração do ar da sala (exaustão), somente para insuflamento (*split high wall*).	Apresenta pressões específicas para o banheiro, quarto de isolamento e antecâmara. Exigência de dispositivo para controle do diferencial de pressão [5].	Necessidade de vedação de parede, forro e janelas, que devem contar com dispositivo para manuseio exclusivo dos agentes de saúde [5].
Aparelhos de ar condicionado com problemas frequentes de funcionamento e de manutenção.	Aparelho da sala de isolamento utilizada para as medições estava funcionando, porém era antigo e não apresentava a aleta horizontal de direcionamento do ar. O hospital apresenta Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) e as manutenções são realizadas periodicamente por empresa terceirizada.	Necessidade de prever acessos e condições de higiene e manutenção [5]. O PMOC é exigido em todos os edifícios de uso público e coletivo com ar interior climatizado artificialmente [14].	Perceberam-se problemas de falta de comunicação entre os agentes de saúde e a equipe de manutenção. Os agentes de saúde não sabiam o local onde ficavam guardados os controles e que o ar-condicionado do ambiente funcionava. Após conversa com a equipe de manutenção, os controles armazenados em uma gaveta do gripário foram disponibilizados.
-	Temperatura do ar: O ar-condicionado contribuiu para o controle da temperatura (Figura 8).	Deve ser mantida entre 20 °C e 24 °C [5]. Exigência de dispositivo indicador de temperatura [5].	A abertura e o fechamento da porta influenciaram significativamente nos resultados das medições.
-	Umidade relativa do ar: O ar-condicionado contribuiu para a redução dos valores obtidos (Figura 8).	Umidade relativa do ar de, no máximo, 60 %, limitada a um intervalo de umidade absoluta de 4 g/kg e 10,6 g/kg [5]. Exigência de dispositivo indicador de umidade [5].	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, observa-se que o ambiente adaptado para isolamento hospitalar de paciente com COVID-19 no contexto pandêmico (utilizado como estudo de caso) é impróprio para desempenhar tal função. Dentre os aspectos críticos identificados, merecem destaque as ausências de: sistemas para o controle das condições ambientais; estruturas de banheiro privativo e de antecâmara para melhores condições de desinfecção e higienização; e mecanismos de comunicação e de visibilidade entre o paciente isolado e os funcionários.

Ademais, para cumprir todos os requisitos existentes nas normas para ambientes de isolamento de infecções por aerossóis, o aparelho *split high wall* é inadequado [15]. Aparelhos split *high wall* foram desenvolvidos para conforto térmico e são indicados para uso residencial [15]. Geralmente, possuem ventilador de baixa capacidade de vazão e pressão e tela filtrante (inadequada para EASs), havendo a recirculação do ar sem tratamento, o que impede a diluição dos contaminantes [15]. Por fim, observou-se que, quando ocupadas, a maioria das salas de isolamento dos gripários ficavam com as portas abertas. Entende-se que a falta de visibilidade do paciente pelos funcionários do PS possa contribuir para essa ocorrência, juntamente com o fato de inexistir mecanismo para a renovação do ar do ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambientes de isolamento são cruciais para minimizar as contaminações por aerossóis em EASs, principalmente em contexto de pandemias. Para isso, há a necessidade de controle das condições ambientais, tornando o ambiente hospitalar mais seguro para os usuários. Aliado a isso, tem-se a importância da existência de antecâmara e de banheiro privativo para o paciente em isolamento, algo mencionado nas normas [5][7] e nas entrevistas com os funcionários. É interessante se pensar em uma maneira de aumentar a visibilidade entre o paciente em isolamento e a equipe de saúde, utilizando-se da tecnologia e de meios de comunicação remotos, por exemplo, de forma a evitar que esse ambiente seja aberto com frequência.

Ressalta-se que, nesse caso, as medições das condições ambientais confirmaram a percepção ambiental dos funcionários, sugerindo que a aplicação de entrevistas aos usuários consiste em um importante instrumento a ser considerado em pesquisas do tipo, contribuindo para o planejamento de estudos mais específicos.

AGRADECIMENTOS

A autora Vitória Sanches Lemes Soares agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – processo: 2021/04063-3) pela bolsa de mestrado recebida. A autora Sheila Walbe Ornstein agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – processo: 304131/2020-2) pela bolsa de produtividade recebida. As autoras agradecem ao Ranieri Carvalho Higa, técnico do LABAUT, e ao Lucas Melchiori Pereira, pesquisador de pós-doutorado e bolsista FAPESP (processo: 2020/15909-8), pelo auxílio nas medições.

REFERÊNCIAS

[1] WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19).** World Health Organization, 2022. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1. Acesso em: 26 abr. 2022.

[2] CDC – CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Science Brief:** SARS-CoV-2 and Surface (Fomite) Transmission for Indoor Community Environments. Centers for Disease Control and Prevention, 2021. Disponível em: https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html. Acesso em: 26 abr. 2022.

[3] WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Severe Acute Respiratory Infections Treatment Centre.** World Health Organization, 2020. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/10665-331603. Acesso em: 26 abr. 2022.

[4] WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Covid-19: Occupational health and safety for health workers.** World Health Organization and International Labour Organization, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-HCW_advice-2021-1. Acesso em: 26 abr. 2022.

[5] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7256:** tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para projeto e execução das instalações. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.gedweb.com.br/usp/. Acesso em: 24 abr. 2022.

[6] ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **Ventilation of health care facilities:** ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2021. 2021. Disponível em: https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/read-only-versions-of-ashrae-standards. Acesso em: 24 abr. 2022.

[7] ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução n° 50, de 21 de fevereiro de 2002.** Dispõe sobre o regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. [S.I.]: Ministério da Saúde, 2002.

[8] SOARES, V. S. L.; ORNSTEIN, S. W.; FRANÇA, A. J. G. L. Current approaches for preventing environment-associated contamination in healthcare facilities: a systematic literature review by open access database. **Architecture, Structures and Construction**, 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s44150-022-00063-8

[9] KUROKAWA, F. A. **Contribuições das investigações de técnicas numéricas para o desenvolvimento de modelagens em CFD para problemas de engenharia civil.** 2019. Tese (Livre Docência em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-04022020-172038/en.php. Acesso em: 29 jul. 2022.

[10] SILVA, C. A. **Análise do escoamento do ar em uma sala cirúrgica via simulação em CFD.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-06122016-083329/pt-br.php. Acesso em: 24 abr. 2022.

[11] ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. L. F. (Org.). **Avaliação Pós-Ocupação:** na arquitetura, no urbanismo e no design - da teoria à prática. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

[12] YIN, R. K. **Case study research:** design and methods. 5 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.

[13] ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **Measurement, Testing, Adjusting, and Balancing of Building HVAC**

Systems: ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 111-2008. 2008. Disponível em: https://www.ashrae.org/technical-resources/standards-and-guidelines/read-only-versions-of-ashrae-standards. Acesso em: 24 abr. 2022.

[14] 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. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 5 jan. 2018. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/diarios/173262320/dou-secao-1-05-01-2018-pg-1. Acesso em: 20 maio 2022.

[15] ADOLPH, M. **O que faz o ar condicionado de um hospital ser prejudicial?** Sociedade Brasileira de Controle de Contaminação, 2020. Disponível em: https://www.sbcc.com.br/post/artigo-split-hospitais. Acesso em: 20 maio 2022.