2020 ENTAC
XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

ANÁLISE DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DA VENTILAÇÃO NATURAL EM UNIDADES DE PRONTO ATENDIMENTO (UPA) NO PÓS-PANDEMIA

SANCHO, Thaís (1); CRONEMBERGER, Joára (2); SILVA, Caio (3); SALES, Gustavo (4)

(1) Universidade de Brasília, thaisavsancho@gmail.com
(2) Universidade de Brasília, joaracronemberger@unb.br
(3) Universidade de Brasília, caiosilva@unb.br
(4) Universidade de Brasília, gustavoluna@unb.br

RESUMO

O atual contexto de pandemia da COVID-19 deixou evidente a importância da qualidade dos edifícios hospitalares, principalmente da qualidade do ar interno, para garantir a saúde de seus usuários. Em edifícios hospitalares, a ventilação natural pode ajudar a controlar a infecção hospitalar, ao garantir a renovação do ar nos ambientes onde não há obrigatoriedade do uso de sistemas de ar condicionado, além de reduzir a demanda de energia e proporcionar conforto térmico aos usuários. Este artigo analisa, no contexto climático de Brasília, o potencial aproveitamento de ventilação natural (PAVN) do projeto de referência recomendado pelo Ministério da Saúde para UPA. A análise é empreendida com uso do Diagrama de Ventilação Natural (D-VENT), para avaliar o PAVN, a qualidade do ar interno (QAI) e o conforto térmico passivo (CTP). Duas salas de espera para público e pacientes são analisadas. Os resultados foram satisfatórios em relação ao PAVN e a QAI, porém o CTP pretendido não foi alcançado em nenhum dos cenários avaliados. Estratégias foram recomendas para serem associadas à ventilação natural no favorecimento do CTP.

Palavras-chave: *Ventilação natural. UPA. Qualidade do ar interno. Pandemia. Controle de infecção.*

ABSTRACT

The current pandemia of COVID-19 shed the lights on the importance of the quality of hospital facilities, mainly the quality of indoor air to guarantee the health of patients. In hospital buildings, natural ventilation can help control nosocomial infection, by ensuring air renewal in environments where air conditioning systems are not required. It also reduces energy demand and provides thermal comfort to users. This paper analyzes, in the climatic context of Brasília, the potential for natural ventilation of the standard project recommended by the Ministry of Health of Brazil for Emergency Care Units (UPA). The analysis is undertaken using the Natural Ventilation Diagram (D-VENT), to assess the PAVN, the indoor air quality (QAI) and the passive thermal comfort (CTP). Two waiting rooms are analyzed. The results were satisfactory about PAVN and QAI, however the CTP was not achieved in any of the scenarios. Strategies were recommended to be associated with natural ventilation to improve of the CTP.

Keywords: *Natural ventilation. UPA. Indoor air quality. Pandemia. Infection control.*

1INTRODUÇÃO

O atual contexto de pandemia da COVID-19, causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2), deixou evidente a importância da qualidade dos edifícios hospitalares, principalmente da qualidade do ar interno, para garantir a saúde de seus usuários. A crise sanitária, portanto, tem compelido os arquitetos a empregar ainda maior importância à ventilação natural e à qualidade do ar interno em projetos de ambientes hospitalares, para evitar a propagação do vírus e contribuir para o tratamento rápido dessa morbidade.
A ventilação natural pode ser definida como o deslocamento de ar através do edifício, produzido por meio da diferença de pressão ou da diferença de temperatura entre as áreas externas e internas. Em edifícios hospitalares, a ventilação natural ajuda a controlar a infecção hospitalar por meio da renovação do ar nos ambientes onde não há obrigatoriedade do uso de sistemas de ar condicionado. Ela proporciona, ainda, o conforto térmico aos usuários e permite a redução da demanda energética (ASHRAE, 1999).

A qualidade do ar está relacionada à taxa de renovação do ar no ambiente, que é determinada pelo número de renovações do volume de ar no interior de uma sala, em um determinado período de tempo, promovendo a redução da quantidade de partículas concentradas no ar (AGUIAR, 2017; ATKINSON et al., 2009; SALES, 2016). A ASHRAE (1999) apoia a adoção da ventilação natural em hospitais, desde que sejam estabelecidas taxas mínimas de renovação de ar e que não haja ar recirculado para os demais ambientes dessas instituições.

Tanto a ventilação natural quanto a qualidade do ar interno (QAI) podem ser analisadas por meio de simulações computacionais, porém são ferramentas caras e de difícil manuseio, que demandam tempo para domínio da técnica de uso e grandes investimentos financeiros dos arquitetos. Diante dessas limitações, Sales (2016), em sua tese de doutorado, elaborou o Diagrama de Ventilação Natural (D-VENT), uma ferramenta que auxilia o arquiteto no desenvolvimento do Estudo Preliminar de Projeto por meio de aferições mais simples, como a contabilização do número de Renovações de Ar por Hora (RAH) em um ambiente interno. O D-VENT visa à quantificação do Potencial de Aproveitamento da Ventilação Natural (PAVN) e ao favorecimento da QAI e do Conforto Térmico Passivo (CTP), sendo aplicável na realidade climática de seis cidades brasileiras, incluindo Brasília. Essa ferramenta permite o desenvolvimento do projeto arquitetônico de forma simples, com redução de custos e de tempo de análise.

No contexto de pandemia do COVID-19, a necessidade de empregar maior importância à ventilação natural e à QAI em projetos de ambientes hospitalares é ainda mais premente no caso das unidades da rede pública de saúde, sobretudo das Unidades de Pronto Atendimento (UPA), que já sofriam com sobrecarga de atendimentos e agora ameaçam aos seus usuários com o risco de rápida disseminação desse vírus dentro de suas dependências físicas.

As UPA foram implantadas no Brasil para tratar morbidades de baixa à média complexidade e para diminuir o fluxo de pacientes aos hospitais de maior porte (BRASIL, 2002). Essas unidades desempenham, portanto, relevante papel no sistema de atenção à saúde dos brasileiros, principalmente da população de baixa renda.

Este artigo se justifica, portanto, pela necessidade de avaliar o PAVN do projeto de referência recomendado pelo Ministério da Saúde para UPA no contexto climático de Brasília. A contribuição para o corpo de conhecimento sobre ventilação natural em UPA pode possibilitar melhorias no desempenho térmico e energético dessas

unidades arquitetônicas e promover ambientes mais humanizados. No contexto pós-crise da pandemia da COVID-19, motivação adicional para o estudo está na busca de possibilidades para redução custos de operação com a climatização artificial, por permitir que recursos economizados com atividades de apoio pudessem, potencialmente, ser revertidos para atividades finalísticas, que significaria ampliar e melhorar a assistência à saúde da população.

2 OBJETIVO

O objetivo principal deste artigo é analisar, no contexto climático de Brasília, o aproveitamento da ventilação natural do projeto de referência recomendado pelo Ministério da Saúde para Unidades de Pronto Atendimento (UPA).

O objetivo secundário é discutir possíveis mudanças arquitetônicas no projeto referência das UPA, que enfatizem a ventilação natural, a Qualidade do Ar Interno (QAI) e Conforto Térmico Passivo (CTP).

3 MÉTODO

A análise do PAVN do projeto de referência recomendado pelo Ministério da Saúde para UPA requer o cumprimento de algumas etapas metodológicas.

Em um primeiro momento, serão descritas a ventilação e a qualidade do ar de Brasília. Com vistas a fundamentar teoricamente o trabalho, será desenvolvido um estudo conceitual sobre ventilação natural, qualidade interna do ar e conforto térmico. A fundamentação teórica será concluída com o levantamento de dados e a descrição das principais características e do projeto de referência das UPA, tipologia de Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) escolhida como objeto desse estudo. Em seguida, para analisar o PAVN do projeto de referência supracitado, será empreendido o Diagrama de Ventilação Natural (D-VENT), desenvolvido por Sales (2016) para habitações, adaptado para edificações hospitalares. A ventilação natural será avaliada com base em dois indicadores: QAI e CTP. Finalmente, serão debatidas as possíveis mudanças arquitetônicas no projeto referência das UPA, que enfatizem a ventilação natural, a QAI e o CTP.

4 BREVE DESCRIÇÃO DA VENTILAÇÃO E DA QUALIDADE DO AR EXTERNO DE BRASÍLIA

O clima de Brasília é classificado como Tropical de Altitude (ROMERO, 2000). De acordo com Aguiar (2017), a Capital Federal tem seu clima caracterizado por dois diferentes períodos: o quente-úmido de verão chuvoso – que compreende os meses de outubro a abril; e o quente-seco de inverno seco, que abarcam os meses de maio a setembro.

Os ventos apresentam, no período quente-seco, a orientação na direção leste e sudeste; no período quente-úmido, a orientação noroeste, a frequência de 34,6% na direção Leste e uma velocidade média de 3,57 m/s (AGUIAR, 2017).

Brasília apresenta um bom padrão da qualidade do ar externo, mesmo com uma parcela expressiva da população que depende de veículos automotivos particulares para locomoção. A cidade não possui rede de indústrias poluidoras, uma das principais fontes de poluição urbana (AGUIAR, 2017). Essa cidade dispõe do "Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar do Distrito Federal", que é mantido e coordenado pelo Instituto Brasília Ambiental (IBRAM). O IBRAM produz

relatórios mensais e anuais do IQAR verificadas em seis estações, disponíveis online. Os resultados obtidos no relatório de 2019 demonstram que o ar de Brasília tem a qualidade entre Boa e Moderada, sem grandes riscos para a população e adequada para a QAI das edificações.

5 VENTILAÇÃO NATURAL, QUALIDADE INTERNA DO AR E CONFORTO TÉRMICO

A ventilação natural apresenta diferentes funções que são eficazes para a Arquitetura e o Urbanismo (GIVONI,1969 *apud* AGUIAR, 2017). Uma dessas funções é a promoção do conforto térmico mediante a evaporação da pele humana e as trocas térmicas por convecção entre corpo e o ar (ROMERO; SALES, 2016). A ventilação natural favorece o conforto térmico por resfriamento do ambiente, que ocorre pela diferença de temperaturas entre o ambiente interno e o externo havendo as trocas térmicas (ROMERO; SALES, 2016). Outra função da ventilação natural é a manutenção da qualidade do ar por meio da mudança das massas e da renovação do ar em determinado ambiente (AGUIAR, 2017).

A QAI requer maior atenção em edifícios de saúde, já que esses ambientes possuem uma relação direta com a saúde humana. Poluentes químicos e biológicos, comumente existentes nessa tipologia arquitetônica, pode comprometer a saúde de sues usuários. Dessa forma, a boa qualidade do ar pode exercer forte influência na velocidade da recuperação dos pacientes e na redução de infecções hospitalares (QUADROS, 2008). No atual contexto de pandemia da COVID-19, de acordo com Jurado *et al* (2020, p. 2376), "os aerossóis virais podem comprometer a qualidade do ar de ambientes interiores e facilitar a transmissão da SARS-CoV-2". Estes autores afirmam que a verificação das renovações e filtragem do ar é tão importante quanto às medidas de higienização e limpeza das superfícies.

Em uma extensa revisão de literatura realizada por Wargocki *et al* (2002) sobre a relação entre o fluxo do ar em ambientes não industrializadas e a saúde humana, os autores concluíram que existe uma melhora na qualidade do ar nesse tipo de ambientes quando a taxa de suprimento do ar é elevada. Os autores indicam uma taxa de ventilação superior de 0,5 mudanças de ar por hora, porém não estabelecem uma taxa mínima de renovação segura e aplicável devido à carência de estudos que permitam um consenso em relação a essa taxa.

Em EAS, o conforto ambiental é fundamental para a condição de bem-estar dos usuários (ROMERO, 2016). O conceito de conforto ambiental abrange conforto visual, conforto térmico, conforto acústico e conforto luminoso. O conforto térmico pode ser definido como a sensação de bem-estar vivenciada por uma pessoa, decorrente da combinação satisfatória de condições do ambiente, como temperatura do ar, temperatura radiante média, umidade relativa e velocidade relativa do ar, associadas à atividade desenvolvida e à vestimenta utilizada (FROTA; SCHIFFER, 2001). Para estes autores, a arquitetura tem como uma de suas funções a disponibilização de ambientes internos com condições favoráveis, independente das condições climáticas as quais estão expostos. Diretrizes de posicionamento empregadas no projeto arquitetônico favorecem tanto a captação quanto a obstrução do fluxo de ar na garantia do conforto térmico pretendido (SALES, 2016).

Para a elaboração de ambientes com o melhor aproveitamento da ventilação natural direcionada ao conforto térmico passivo são necessárias intervenções arquitetônicas específicas. Romero (2016) cita algumas delas: vedações modulares e permeáveis; ventilação cruzada; porosidade da massa construída; aberturas

inferiores e superiores (entrada e saída do ar); resfriamento noturno e camadas de ar ventiladas nas fachadas. Essas intervenções além de promovem o CTP, elas possibilitam ambientes mais humanizados e menos herméticos, permitindo aos usuários o contato com o exterior. As intervenções contribuem, ainda, para a redução da demanda energética com climatização artificial.

6 DIAGRAMA DE VENTILAÇÃO NATURAL (D-VENT)

O D-VENT[1] é um sistema on-line que permite a contabilização do número de RAH em um ambiente interno na fase de elaboração do projeto arquitetônico. Esse processo possibilita ao arquiteto fazer uma análise do projeto em relação ao PAVN, a QAI e o CTP. Primeiramente, o instrumento avalia o projeto com dados em seis cidades brasileiras (Belém, Brasília, Curitiba, Goiânia, São Paulo e Teresina). O sistema dispõe de três "categorias" que ao serem preenchidas pelo usuário fornecem o resultado final do PAVN o valor da RAH que o projeto pode apresentar. Essas "categorias" são como Características do Entorno, do Projeto e do Ambiente.

7 UNIDADES DE PRONTO ATENTIMENTO e PROJETO DE REFERÊNCIA DA UPA

No Sistema único de Saúde (SUS) do Brasil, as UPA compõe a rede de atenção às urgências. Essas unidades são classificadas como EAS de complexidade intermediária ou atenção secundária que fazem a conexão entre as Unidades Básicas de Saúde da Família, de baixa complexidade ou atenção primária, e a Rede Hospitalar, de alta complexidade ou atenção terciária. Esse sistema tem como premissa a tríplice dimensão da integralidade: promoção, proteção e recuperação da saúde, oferecendo atendimento integral aos usuários. Em seguimento com essa premissa, as UPA possibilitam a integração com a rede básica, o Programa de Saúde da Família (PSF), proporcionando aos pacientes além dos serviços curativos os serviços preventivos de promoção à saúde por meio de exames diagnósticos e de atendimentos especializados (MENEZES, 2012).

A Portaria de Consolidação nº 6, de 28 de setembro de 2017 consolida as normas sobre o financiamento de implantação das UPA em todo o país e adota a capacidade operacional de funcionamento de cada unidade como critério de custeio mensal. Antes, classificada em portes I, II e III, de acordo com a área de abrangência, números de leitos de observação e de emergência, número de profissionais médicos por plantão e de atendimentos médicos em 24h; agora classificadas como Opções de I a VIII, conforme o número de profissionais médicos e de atendimentos médicos por mês. O Ministério da Saúde disponibiliza, virtualmente, três tipos de projetos de referência para UPA, cada um deles é direcionado para unidades de PORTE I, II e III. O projeto Porte III foi selecionado neste trabalho para ser analisado devida a inclusão do maior número populacional aos atendimentos e aos serviços prestados nessa tipologia, com uma área de abrangência superior a 200.000 habitantes. Essa tipologia apresenta uma área construída de 1.610,73m². O programa arquitetônico encontra-se subdividido em quatro blocos (Figura 1) – a Observação, o Apoio Administrativo, Técnico e Logístico, o Pronto Atendimento e Apoio Diagnóstico e Terapêutico, por fim, o bloco de Atendimento de Urgência.

[1] O D-VENT encontra-se disponível, gratuitamente, no endereço eletrônico: https://www.dvent.com.br/.

Figuras 1e 2 : À esquerda, Programa arquitetônico - Projeto Referência da UPA 24h Porte III. À direita, Imagem da Sala de Espera 1.



Fonte: Adaptado de SISMOB (2020).

O projeto estudado disponibiliza de grande área verde permeável e a possibilidade de implantação de vegetação, que viabiliza a filtração de agentes poluentes, a redução da temperatura e o aumento da umidade relativa do ar, além de melhor o microclima local (ROMERO, 2007).

As áreas selecionadas para o estudo são as duas salas de Espera para Público e Pacientes, ambientes onde não há obrigatoriedade do uso de sistemas de ar condicionado. Essas salas apresentam uma grande concentração e rotatividade de pessoas no mesmo ambiente. Assim, uma taxa adequada de renovação do ar é essencial para evitar a contaminação por patógenos que podem ficar em suspensão aérea entre os usuários dos ambientes em destaque.

A sala de Espera para Público e Pacientes 1 (Figura 2) apresenta diferentes pés direitos, o maior é de aproximadamente 4,2m de altura e o menor de 2,85m, para a análise será utilizada a média entre essas alturas, 3,52m. Nessa sala observa-se que a ventilação natural pode ocorrer de forma seletiva, cruzada e por convecção devido à presença de esquadrias reguláveis nas paredes paralelas e na parede intermediária superior. O ambiente não é hermético, a sala é aberta para a área de circulação. A sala Espera para Público e Pacientes 2 disponibiliza duas janelas em apenas uma parede, o que limita a entra e a saída do ar pelas mesmas aberturas. A área efetiva e total da abertura das janelas é de 3.68m². O pé-direito desse ambiente é único, 2,85m de altura. As dimensões da largura e da profundidade são respectivamente 4,45m e 3,10m. A sala não é fechada, ela apresenta saída aberta para os dois corredores.

8 RESULTADOS

As primeiras análises obtidas no D-VENT foram realizadas no ambiente projetado para sala de Espera para Público e Pacientes 1. Para esse ambiente foram atribuídas as seguintes informações: entorno suburbano; edificações vizinhas entre 3 (três) e 6 (seis) pavimentos (gabarito típico da cidade de Brasília); entorno sem atividades industriais, sem aterros sanitários, sem estações de tratamento de esgoto e com superfícies pavimentadas; altura estimada do projeto de 4,5m; afastamentos das edificações vizinhas à direita, à esquerda e ao fundo do projeto de 20,4m, 9,45m e 15,6m, respectivamente; planta retangular com maiores fachadas voltadas para Leste/Oeste; ambiente analisado – sala; dimensões do ambiente com a largura de 10,65m, profundidade de 4,05m e pé-direito de 3,52m; janelas distribuídas em duas paredes paralelas; janelas médias e distantes 0,35m do solo; área de abertura efetiva da entrada do ar de 5,88m² e a da saída do ar de 11,74 m².

O resultado do PAVN gerado pelo instrumento é Potencial Razoável, o número de Renovações de Ar por Hora é de 80,41RAH e o valor necessário para se alcançar o conforto térmico pretendido seria um valor de RAH igual ou superior a 100. Ao estabelecer o projeto em um entorno sem edificações vizinhas ou sem edificações apenas no lado direito ou no fundo, o resultado do PAVN eleva para o Potencial Bom, sem diferenciar o valor de RAH ou condições para o conforto térmico. Quando o projeto é implantado em entorno com um gabarito de até dois pavimentos o PAVN aumenta para o Potencial Ótimo. Ao manter as informações inicialmente atribuídas ao projeto e priorizar a sua implantação em um entorno urbano ou sem vegetação, o RAH reduz-se para 43,73 apenas no primeiro cenário, enquanto o PAVN reduz-se em ambos para o Potencial Ruim.

Na segunda área pesquisada, a sala de Espera 2, os dados utilizados foram os mesmo atribuídos ao primeiro ambiente analisado. As informações alteradas foram: a distribuição das janelas em apenas uma parede, o dimensionamento, o pé-direito e a área efetiva da abertura das janelas supracitadas. Os resultados foram semelhantes aos do primeiro estudo, porém a RAH reduz para o valor de 24,58.

Os mesmos critérios de avaliação aplicados para a Sala 1 foram repetidos nesse segundo espaço. Ao priorizar a implantação do projeto em um entorno urbano ou sem vegetação o RAH reduz-se para 13,37 apenas no primeiro cenário e o PAVN reduz-se em ambos para o Potencial Ruim.

Observa-se que nas duas salas analisadas as condições pretendidas de conforto térmico não foram alcançadas por meio do PAVN avaliado nesse projeto de referência. O sistema D-VENT indica a utilização de sistemas de sombreamento para as fachadas posicionadas em leste e oeste. O CTP pode ser elevado com o emprego de coberturas para os passeios, de dispositivos de proteção solar externo e de forros ventilados. Conforme a norma NBR 15.220-3, o resfriamento evaporativo é uma "estratégia de condicionamento térmico passivo" que pode ser adotada em cidades como Brasília (Zona Bioclimática 4). Dessa forma, a utilização arbórea e arbustiva nas proximidades da edificação além de contribuírem para QAI reduzem as temperaturas criando um microclima confortável e elevam o CTP.

Em relação à QAI, os resultados foram satisfatórios na maioria dos cenários testados. A QAI é reduzida sempre que o projeto é analisado em um entorno urbano. De acordo com o D-VENT, as características desse tipo de entorno podem causar problemas na qualidade do ar devido às elevadas concentrações de CO e CO2 (produzidas por atividades desenvolvidas em centros urbanos), que dificultam o PAVN. Os resultados apresentados para as RAH foram favoráveis à QAI. Na sala de Espera 1, o valor de RAH encontrado foi três vezes superior ao da sala de Espera 2. A ventilação natural cruzada e por convecção favoreceu o aumento do número de RAH. A segunda sala teve os números de RAH comprometidos por dispor das mesmas aberturas tanto para a entrada quanto para a saída da ventilação.

9 CONCLUSÃO

A análise do PAVN do Projeto de Referência recomendado pelo Ministério da Saúde para UPA foi realizada no contexto climático de Brasília, por meio da ferramenta on-line D-VENT. Duas salas de espera para público e pacientes disponíveis no Projeto de Referência para UPA Porte III foram analisadas. Os resultados foram satisfatórios em relação ao PAVN e a QAI, porém o CTP pretendido não foi alcançado em nenhum dos cenários avaliados. Estratégias para restringir os

ganhos térmicos e para o resfriamento evaporativo foram recomendas para serem associadas com a ventilação natural para o favorecimento do CTP.

Os resultados apresentados para as RAH, promovidas pela ventilação natural, foram favoráveis a QAI. Diante da emergência de saúde pública de importância internacional causada pelo novo coronavírus (Sars-CoV-2), observa-se que a boa QAI decorrente da RAH é essencial para os EAS para evitar a propagação do vírus, contribuir para o tratamento rápido dessa morbidade e reduzir a demanda energética com climatização artificial.

O D-VENT mostrou-se eficiente ao apresentar diferentes resultados do PAVN quando o ambiente estudado sofreu variações. Esse instrumento é de fácil acesso, autoexplicativo, simples manipulação e apresenta resultados rápidos. A ferramenta utilizada é indicada, a princípio, para habitações, porém é facilmente adequado aos ambientes de EAS como sala de esperas, dormitórios de funcionários, refeitórios, salas de reuniões e outros espaços que não são de uso obrigatório do ar condicionado e do controle rigoroso de infecção hospitalar.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas. Rio de Janeiro, 2003.

AGUIAR, J. R. C. **Desempenho da qualidade do ar em estudos de caso de ambientes hospitalares no contexto climático de Brasília-DF.** 2017. 164 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ASHRAE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ASHRAE Standard 62**: Ventilation for acceptable Indoor Air Quality. Atlanta, 1999.

ATKINSON, J *et al*. **Natural ventilation for infection control in health-care settings.** Geneva: World Health Organization, 2009. 106 p.

BRASIL. Portaria Nº 2.048, de 5 de Novembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência, 2002.

JURADO, S. R. *et al*. Qualidade do ar interior em hospitais, aeronaves, navios de cruzeiros e o risco de transmissão aérea pelo Coronavírus. **Saúde Coletiva (Barueri)**, *[S. l.]*, v. 10, n. 53, p. 2376-2393, 2020.

MENEZES, S. **Qualidade do ambiente construído**: o caso da UPA Samambaia. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UNB, Brasília, 2012.

QUADROS, M. E. **Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares:** parâmetros físico-químicos e microbiológicos. 2008. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

ROMERO, M.; SALES, G. L. **Tecnologia e Sustentabilidade para a Humanização dos Edifícios de Saúde:** registro do curso de capacitação em arquitetura e engenharia aplicado a área de saúde, hemoterapia e hematologia – 2º edição. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

ROMERO, M.; SOUZA, V. **Construindo um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Intra-urbano Associados à Ventilação nos Espaços Públicos.** Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo / Revista do Programa de Pós-Graduação da FAU-UnB. Ano 6, n. 4 (novembro/2007). P. 81-94. 2007.

SALES, G. L. **Diagrama de ventilação natural**: ferramenta de análise do potencial da ventilação natural no estudo preliminar de projeto. 2016. 217 f. Tese (Doutorado em

Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

WARGOCKI, P. *et al*. **Ventilation and health in non-industrial indoor environments**: Report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting, International Journal of Indoor Environment an Health, vol. 12, p. 113 -128, 2002.