



Habitabilidade em residências geminadas: poço de luz versus índices construtivos versus percepção humana

Lucas Alves Cerqueira de Souza Universidade Federal de Sergipe — Brasil lucascerqueirasa@gmail.com

Felipe Santos Almeida Universidade Federal de Sergipe – Brasil felipe.amd@outlook.com

Carla Fernanda Barbosa Teixeira Universidade Federal de Sergipe – Brasil <u>cafbt@ufs.br</u>

ABSTRACT

Self-construction practice is commonly accomplished without professional orientation in Brazil. It is not different in Aracaju and countless units are observed under conditions of thermal comfort, consequently unhealthy. The objective is to analyze light well in residences and to verify urban index and human perception are correlated. For this, it was identified one typical block of residences that has light well as technique for improvement of thermal comfort. After it was monitored indoor air temperatures, air speed and in addition it was applied interviews to check thermal comfort perceptions. It was verified some dwellings have irregularities in openings for air inlet; considering Aracaju has a warm and humid climate. The solution more applied to gain some natural ventilation was a type of light well in roofing through some air can entry and promote cooling into dwellings, air renovation and satisfy thermal comfort perceptions of residents. However, that solution has improved thermal comfort in houses according to interviewees; despite not always residential openings have appropriate dimensions and air directors. It was observed some improvement in indoor air speed when the light well was associated with other openings due to air canalization. It is common some rooms have no windows to the outdoors in most of the dwellings in the neighbourhood and in the city because it is a social aspect of that low-income population. The contribution of this study is to document possible technical solutions, serving as a reference for futures neighbourhoods and for edition and supervision of current legislation.

Keywords: Light Well; Urban Index; Human Perception; Thermal Comfort; Well-Being

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ar interno em edificações é foco de muitas pesquisas no mundo devido às implicações causadas à saúde humana. Estudos iniciaram nessa área devido às condições ambientais existentes e as restrições trabalhistas. Contudo, de acordo com Gioda e Aquino Neto (2003), pesquisas sobre a qualidade do ar interno em ambientes não industriais apenas se iniciaram na década de 70, quando o controle do consumo energético para climatização em edificações tornou-se o foco das atenções, dada a crise energética mundial. Recentemente, os estudos estendem-se a ambientes residenciais, relacionando o aparecimento de algumas doenças à falta de salubridade em construções. A importância da qualidade do ar interno cumprir os limites aceitáveis é significativa, pois pessoas





passam 90% do seu tempo dentro de construções, quando se considera localidades em clima temperado (Skoog et al., 2005; Zhang and Niu, 2003; Sookchaiya et al., 2010). Os principais fatores físicos que afetam a condição térmica do ar interno são: temperatura, umidade relativa e circulação de ar, e temperatura radiante (Skoog et al., 2005; Holm and Engelbrecht, 2005; Pfafferott et al., 2005; Sookchaiya et al., 2010).

A ventilação é necessária para remover e ou diluir poluentes a concentrações em níveis aceitáveis no ar, além disso, pode ser empregada para controle higrotérmico em construções. A mesma tem significante impacto na saúde humana através de doenças respiratórias, da síndrome do edifício doente (em caso de ventilação mecânica), alergias, asmas, além de influenciar no desempenho de atividades e na produtividade (Seppänen and Fisk, 2004). Contudo, Wolkoff (2018) concluiu que a elevada umidade relativa pode reduzir as taxas de ausências ou afastamentos no trabalho, em escritórios, em comparação com condições de ar mais seco. Entretanto, maiores estudos necessitam verificar como a umidade influencia as respostas aos sintomas.

Ventilação natural relacionada à saúde em residências e ao conforto térmico é um tema incomum. Sundell et al. (2011) encontraram apenas 12 artigos relevantes com o objeto de estudo em escritórios enquanto que apenas 4 foram encontrados para residências, 4 para escolas, 2 para hospitais e 1 para prisão, dentre os 74 artigos primeiramente selecionados perante a importância dos dados. Adicionalmente, eles afirmam que do total de artigos relevantes para a temática e com dados conclusivos, 8 foram realizados na Suécia, 7 nos Estados Unidos, 3 na Finlândia, 2 cada na Dinamarca e Canadá e 1 na Noruega. Coincidentemente, nenhum dos artigos foi desenvolvido na Ásia, América do Sul ou África. Muitos pesquisadores estudam ventilação em locais de clima temperado ou frio, o que implica em diferentes condições a localidades de clima tropical. Poluentes podem ser emitidos na construção de edifícios bem como na aplicação de algum material no seu interior. Se poluentes ocorrem a depender de fontes biológicas ou não biológicas (Jones, 1994), calor e alta umidade relativa podem contribuir para a proliferação de poluentes. Por outro lado, a ventilação pode ser empregada para controlar a proliferação de poluentes internos em condições de altas temperaturas. Áreas tropicais possuem ótimas condições para a proliferação de fungos e bactérias, cujos crescimentos podem resultar em danos à saúde humana como alergias, asmas, sinusites, rinites entre outras. Residências sob condições de altas temperaturas e umidades relativas devem permitir insolação nas primeiras horas do dia, pois assim impedem o ganho de calor para o interior da edificação em horários mais quentes e auxiliam na atenuação de poluentes de origem biológica.

Como afirma Sundell (2004), muitos estudos foram realizados (com mais de 100.000 pessoas) em associação a viver ou trabalhar em um edifício úmido e seus efeitos na saúde. Contudo, outros efeitos na saúde são gerados como dores de cabeça, cansaço, irritação e infecções aéreas são associadas ao mofo (Sundell, 1999; Bornehag et al., 2001). A baixa qualidade construtiva de muitas residências brasileiras adicionada à precariedade do acesso ao saneamento básico, como água potável e bloqueio de vetores pelas construções acarretam em muitas doenças que contribuem para a perda da qualidade da saúde e bem-estar humano. Muitas construções não possuem recursos adequados, que permitam melhorar as condições do ar interno como aberturas em tamanhos e números adequados, ocasionando o emprego de ventilação mecânica como ventiladores para melhorar as condições de conforto higrotérmico nas residências. Nesse sentido, este estudo objetiva relacionar a solução do emprego do poço de luz em residências com a percepção humana relacionada ao conforto térmico e as





dos índices urbanísticos para o bairro Siqueira Campos em Aracaju, Sergipe.

2. MÉTODOS

O clima de Aracaju, de acordo com Köppen-Geiger, é classificado como As, tropical com altas temperaturas durante o verão seco (média das temperaturas máximas de 29,30 °C), com temperaturas amenas no inverno chuvoso, onde a média das temperaturas mínimas alcança 23 °C. A média anual da temperatura é de 26,3 °C. A média da precipitação alcança 1300,2 mm, contudo no período seco não atinge 60 mm (INMET, 2018). Aracaju está na zona bioclimática 8 (ABNT, 2005), que incluem algumas recomendações, como proteção solar das aberturas (as quais devem ter área ≥ 40% da área do piso) e permitir ventilação para remover calor e umidade.

O bairro Siqueira Campos está localizado na zona Oeste da cidade (Figura 1), uma das áreas mais consolidadas com usos comerciais e residenciais, de predominância do estilo arquitetônico português residencial de geminação. De acordo com Reis Filho (1977), este tipo de construção foi difundido amplamente entre a população de baixa renda, especialmente na região Nordeste do país, construções geminadas em ambos os lados, em terrenos estreitos e compridos, construções do tipo porta e janela. Com poucas aberturas, caracteriza-se em edificações com deficiência em ventilação e iluminação naturais. E esse aspecto peculiar, remete às construções que foram erguidas ou reformadas pelos próprios moradores, sem assistência técnica construtiva, onde se observa-se o uso da estratégia do poço de luz e ventilação para melhorar as condições no interior das residências (Figura 1).

Em ABNT (1999), o poço de luz é definido como um espaço vertical interno à residência para capturar luz e ventilação natural para os ambientes internos da construção. Pode haver a presença de parede no topo para auxiliar no direcionamento do vento para o interior e é comum em casas geminadas no intuito de economizar energia com iluminação e climatização artificiais (Martins, 2011). Essa estratégia quando aplicada corretamente pode proporcionar uma ferramenta eficiente para a renovação do ar e conforto térmico para os habitantes, além de prover distribuição de luz natural com menor impacto da incidência direta da radiação solar (Martins et al., 2010).

Para o delineamento do estudo, realizou-se levantamento no bairro de uma quadra típica, no qual foram levantadas as dimensões dos lotes e das construções através de visitas in loco e imagens aéreas (Google Earth). A quadra selecionada localiza-se entre as ruas Bahia, Porto Alegre e Sergipe com a travessa Bahia. A quadra possui 32 lotes, sendo 27 deles residenciais. A seguir, foi realizada uma classificação das residências de acordo com as tipologias encontradas: tipologia 1 para geminada apenas de um lado, tipologia 2 para geminadas em ambos os lados. Através do critério de permissão do morador para realizar os estudos, foram identificadas 5 unidades (I, II e III com orientação Norte; IV e V para Sul), onde foram identificadas as estratégias de poço de luz e suas localizações nas plantas-baixa. Foi empregado um termo-higrômetro de fio quente para coletar dos dados de temperatura do ar (C°) e velocidade do ar (m/s) nos locais, como também foi realizado registros fotográficos de Março à Julho de 2017.





Figura 1 - Localização do bairro Siqueira Campos e o poço de luz.







A critério de confrontar os dados levantados com os critérios definidos na legislação, foi consultado o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e o Código de Obras. De acordo com o PDDU, o bairro está localizado na Zona de Adensamento Preferencial 2 (PMA, 2000) que requer alguns recuos e taxas de ocupação no lote. Segundo o Código de Obras (PMA, 2010), as orientações para o poço de luz, para ventilação e iluminação, devem atender os seguintes requerimentos: ter acesso para inspeção; ter área mínima de 1,60m² e mínimo de comprimento de 0,80m; deve conter uma área circular de diâmetro de 1,50m e ser fechado por paredes em seu perímetro.

Os moradores das 5 residências foram entrevistados para obtenção de dados sobre a percepção em relação ao conforto térmico. Segundo Pinheiro & Günther (2008), o método aplicado é reativo (invasivo) com interações diretas com os entrevistados. As entrevistas foram compostas por uma parte de caracterização do morador e da residência e a segunda parte foi composta por perguntas dicotômicas em relação a percepção térmica dos residentes, como: P: Você considera sua residência bem ventilada? R: (Sim) (Não); P: Você considera sua residência úmida? R: (Sim) (Não); P: Há alguma parede com infiltração? R: (Sim) (Não).

3. RESULTADOS

3.1 Tipologias e o uso do poço de luz

Do levantamento inicial dos 27 lotes residenciais da quadra analisada, somente 24 deles foram possíveis identificar a tipologia de implantação das construções (Figura 2). Assim, foi observado que 38% deles possuíam tipologia 2; e 62% foram caracterizados pela tipologia 1. O emprego do poço de luz é notavelmente necessário para a tipologia 2.





RUA PORTO ALEGRE

TIPOLOGIA 1

TIPOLOGIA 2

RESIDÊNCIAS ANALIZADAS

Figura 2 - Localização da quadra e tipologia das residências

Na Figura 3 estão as fachadas das 5 residências analisadas e na Figura 4 as suas respectivas plantas-baixa. Foi observado que 30% correspondem às residências com 6 cômodos, 20% para 7 cômodos e 30% para 8 cômodos. Com relação à presença de janelas, 40% possuem um total de 4 janelas em toda a construção, 20% possuem 3 janelas. Em 60% das construções, há poço de luz como estratégia para conseguir iluminação e ventilação natural.

As residências I e IV possuem desenho arquitetônico mais potencialmente prejudicial à saúde humana por não estarem de acordo com os requerimentos mínimos da legislação vigente. Observa-se que há dormitórios sem aberturas para o exterior (janelas), ou seja, sem garantias de preservação das taxas mínimas de oxigenação do ar na residência I. Essa mesma condição de ausências de janelas foi encontrada na residência IV, no banheiro, cuja situação é menos preocupante, por não ser um ambiente de permanência prolongada do ser humano. No entanto, é um ambiente que naturalmente gera umidade e calor, tornando-se facilmente um gerador de fungos, bolores e mofos na construção, e acima de tudo, essa condição é passível de ser corrigida com a implantação de janelas.



Figura 3 - Fachadas das cinco residências: I, II, III, IV e V respectivamente.





Figura 4 – Plantas-baixa das 5 residências do estudo respectivamente.



Figure 5 - Imagens dos poços de luz para ventilação natural nas residências de estudo II, III e V



A estratégia do uso de poço de luz para ventilação natural foi encontrada nas residências II, III e V (Figura 5). Em alguns poços, há pergolados em concreto empregados para promover algum tipo barreira para a entrada de invasores. Apesar do seu uso ser indispensável para residências sem recuos





laterais, o emprego do corredor lateral como o recuo posterior também foi observado como estratégia de manter a comunicação com o exterior das aberturas dos ambientes. As presenças de mofos foram constantes nos poços de luz por conta das condições climáticas locais e das reduzidas dimensões dos mesmos (Figura 5).

3.2 Legislação vigente

Um dos objetivos da legislação é garantir o mínimo de salubridade no ambiente construído, estabelecendo os critérios mínimos de condições de higiene, saúde e conforto (Fernandes, 2011). Dados do levantamento (Figure 4) foram avaliados em relação às exigências legais vigentes requeridas: PDDU (PMA, 2000) e Código de Obras (PMA, 2010) que constam na Tabela 1.

Parâmetros Construtivos	I	II	Ш	IV	V	Requerimentos legais
Recuo mínimo frontal	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	I, II, III – 3 m IV, V – Não obrigatório
Recuo posterior	5,0 m	3,65 m	4,m	4,8 m	7,2 m	Não obrigatório
Recuo lateral	0 m	0 m	1,65 m	0 m	0 m	Não obrigatório
Taxa de Ocupação	79,4 %	84,2 %	65,7 %	80 %	67 %	Máximo de 90 %
Acesso do poço de luz	-	Não	Sim	-	Não	Obrigatório
Área mínima poço de luz	-	1,44 m ²	1,13 m ²	1	0,92 m²	Mínimo de 1,6 m ²
Dimensão mínima poço de luz	-	0,70 m	0,83m	-	0,92 m	0,80 m

Tabela 1 - Parâmetros construtivos do levantamento versus requerimentos legais

Em 3 das 5 residências há poço de luz para ventilação natural. Nenhuma delas cumprem os requerimentos estabelecidos pela legislação. Quando se refere ao acesso ao poço de luz, apenas uma delas apresentam as condições mínimas de acesso. Em relação à área mínima de 1,60 m², nenhum dos poços de luz levantados cumpriram essa exigência. E com relação à largura mínima, somente um deles, o instalado na casa II, não atingiu as exigências, apesar da área do poço ser maior.

Em relação aos recuos posteriores, todas as residências possuem valores permitidos, variando de 3,65 m e 7,2 m. Nas construções com poucas janelas, devido as mesmas não possuírem os recuos laterais (Figura 4), os espaços livres posteriores e frontais são importantes para garantir a ventilação natural. Nenhuma residência apresentou recuo frontal, ou seja, área livre de qualquer intervenção construtiva, cuja legislação vigente obriga a ter 3 m para as residências I, II e III. E com relação aos recuos laterais, apenas uma delas apresentou, devido às dimensões do seu lote ser maior (8,3m) quando comparado com os demais (7,0m).

3.3 Percepção dos usuários e medições de temperatura e velocidade do ar

Em relação à percepção dos moradores ao conforto térmico foram realizadas entrevistas e de acordo com a Tabela 1, foi observado que muitos moradores não consideram que suas residências apresentam umidade excessiva ou com algum tipo de infiltração nas paredes. Sobre a percepção térmica dos ambientes, 60% consideram suas casas mal ventiladas. Considerando que ventilação natural nos ambientes é uma das estratégias obtidas através de janelas e poço de luz, os dados obtidos com a percepção dos moradores revelam estar coerentes, pois 60% das construções analisadas tem





recuo lateral ou poço de luz. Dois residentes consideraram suas residências ventiladas enquanto que os demais não. Todas as residências com quintal possuem portas para acessarem este espaço, que na maioria das residências são o mesmo tipo de abertura empregada para proporcionar a ventilação natural e resfriamento do ar interno.

Foram coletados os dados de temperatura e velocidade do ar em cada residência (Tabela 2), no qual os pontos de cada medições estão localizados nas plantas, identificados como A (externo), B (interno) e C (poço de luz) como ilustra a Figura 4. A temperatura do ar externa era de 32° C e média de velocidade do ar foi de 1,0 m/s. Residências I e IV, as quais não possuem poço de luz, não apresentaram variação de temperaturas do ar em relação ao ponto A para o ponto B, cerca de 0° C e 0,1° C respectivamente. Especialmente nas residências II, III e V (com poço de luz), a variação da temperatura do ar foram cerca de 1,9 °C, 0,7 °C e 1,0 °C respectivamente. Portanto, as residências com poço de luz apresentaram maior variação térmica se comparado com as que não possuem tal recurso.

Tabela 2 – Temperatura do ar (T) e velocidade do ar (s) monitorados nas residências de estudo

Residências										
Identificação	I	П	Ш	IV	V					
Ponto A	T = 27,2 °C	T = 30 °C	T = 29,3 °C	T = 28 °C	T = 28,9 °C					
	s = 0.5 m/s	s = 6,1 m/s	s = 0.6 m/s	s = 6,1 m/s	s = 0.8 m/s					
Ponto B	$T = 27,2 {}^{\circ}C$	$T = 28,1^{\circ}C$	$T = 28,6 {}^{\circ}C$	$T = 27,9 ^{\circ}C$	T = 27,9 °C					
	s = 0.7 m/s	s = 0.4 m/s	s = 0.2 m/s	s = 3.2 m/s	s = 0.7 m/s					
Ponto C	-	T = 27,6 °C	$T = 28,2 {}^{\circ}C$	-	T = 28,1°C					
	-	s = 1,1 m/s	s = 0.5 m/s	-	s = 0.6 m/s					

4. CONSIDERAÇÕES

A qualidade da habitabilidade pode ser adquirida através da melhoria das condições de conforto higrotérmico e qualidade de ar interno, contribuindo assim para a saúde e bem-estar dos moradores. Foram verificadas duas tipologias predominantes em uma quadra do bairro Siqueira Campos que não favorecem essas condições ou que não cumprem o requerido pela legislação. O poço de luz foi determinante para a melhoria da condição térmica nas residências analisadas, porém essa estratégia depende de muitos fatores, como a sua localização na planta-baixa para fornecer resultados satisfatórios. Assim, as dimensões do poço de luz são outro fator determinante para sua eficiência, principalmente na tipologia 2. Na tipologia 1, residências possuem renovação de ar através das aberturas para o recuo lateral, corredor.

Foi observado que as exigências da legislação são ineficientes, o que requer revisão desses índices urbanísticos a fim de promover um mínimo de salubridade nas construções. Como também, é importante que arquitetos e engenheiros realizem assistências técnicas, bem como, os órgãos fiscalizadores pratiquem seu papel para evitar tais condições de insalubridade em moradias. A má qualidade do ar interno em construções pode afetar tanto a qualidade da saúde humana, como resultar em uma sobrecarga do sistema público de saúde.





Portanto, o poço de luz apresentou-se como uma solução para melhorar a habitabilidade das residências, inserindo ventilação e iluminação naturais, essenciais para a vida humana. Seus benefícios estão condicionados às suas dimensões, localização na residência, presença de captores de ventos no topo e densidade construtiva do entorno. Apesar da possibilidade de sua aplicabilidade em outras localidades de clima quente e úmido, avaliações locais são necessárias.

REFERÊNCIAS

ARACAJU. Lei nº 42 de 06 de outubro de 2000. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju e dá outras providências. Aracaju, SE. Diário Oficial do Município de Aracaju.06 de outubro de 2000. Anexo III.

ARACAJU. Lei complementar n. 19 de Novembro de 2010. Institui o Código de Obras e edificações de Aracaju e dá outras providências. Aracaju, SE. Diário Oficial do Município de Aracaju. Aracaju/SE 19 de nov. de 2010. p.65-68

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15215-1: iluminação natural: parte 1: conceitos básicos e definições. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220 Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT.

BITTENCOURT, L. et al. Iluminação natural através do uso de torres de vento em habitações geminadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. Anais... Canela: ANTAC.

BORNEHAG, C.-G; BLOMQUIST, G; GYNTELBERG, F; JARYHOLM, B; MALMBERG, P; NORDVALL, L.;NIELSEN, A.; PERSHAGEN, G.; SUNDELL, J. Dampness in Buildings and Health. Indoor Air, 2001, 11, p.72-86.

FERNANDES, J. T. Código de obras e edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FERREIRA NETO, O. Do velho Aribé ao Siqueira Campos, Expressão Sergipana [s.d.]. Acesso em: 6 de dezembro de 2017, http://expressaosergipana.com.br/do-velho-aribe-ao-siqueira-campos/

GIODA, A.; AQUINO NETO, F. R. de. Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003, 19 (5), p. 1389-1397.

HOLM, D; ENGELBRENCHT, F. A. Practical choice of thermal comfort scale and range in naturally ventilated buildings in South Africa. Journal of the South African Institution of Civil Engineering (Technical paper 587), 2005, vol. 47, n,. 2, p.9–14.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010. [ONLINE] Available at: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima%2FnormaisClimatologicas, 2018. [Accessed 31 May 2018].

ISBN 978-989-20-8422-0





JONES, A. P. Indoor air quality and health. Atmospheric Environment, 1999, vol. 33, n. 28, p. 4535-4564.

MARTINS, L. de O. O poço de luz como estratégia de iluminação natural na cidade de Maceió-AL. 2011. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2011.

ARTINS, T. A. L.; DIDONÉ, E. L.; BITTENCOURT, L. S.; BARROSO-KRAUSE, C. Iluminação natural através do uso de torres de vento em habitações geminadas. XIII Encontro Nacional de TEcnologia do Ambiente Construído. Canela: Antac, 2010.

PFAFFEROTT, J.; HERKEL, S.; WAPLER, J. Thermal building behaviour in summer: long-term data evaluation using simplified models. Energy and Buildings, 2005, 37, p. 844–852.

PINHEIRO, José Q.; & GÜNHTER, H. Métodos de pesquisa nos estudos pessoa- ambiente. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008, p. 7-148; 369-396.

REIS FILHO, N. G. O Quadro da Arquitetura no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 2004.

SEPPÄNEN, O. A; FISK, W. J. Summary of human responses to ventilation. Indoor Air, 2004, 14, p. 102-118.

SKOOG, J.; FRANKSSON, N.; JAGEMAAR, L. Thermal environment in Swedish hospitals Summer and winter measurements. Energy and Buildings, 2005, 37, p. 872–877.

SOOKCHAIVA, T.; MONYAKUL, V.; THEPA, S. Assessment of the thermal environment effects on human comfort and health for the development of novel air conditioning system in tropical regions. Energy and Buildings, 2010, 42, p.1692-1702.

SUNDELL, J. On the history of indoor air quality and healthy. Indoor Air, 2004, 14 (suppl. 7), p. 51-58.

SUNDELL, J; LEVIN, H; NAZAROFF, W. W; CAIN, W. S; FISK, J. W; GRIMSRUD, D. T; GYNTELBERG, F; LI, Y; PERSILY, A. K; PICKERING, A. C; SAMET, J. M; SPENGLER, J. D; TAYLOR, S. T; WESCHLER, C. J. Ventilation rates and health: multidisciplinary review of the scientific literature. Indoor Air, 2011, 21, p.191–204.

WOLKOFF, P. Indoor air humidity, air quality, and health - an overview. International Journal of Hygiene and Environmental Healthy, 2018, n. 221, p. 376-390.

ZHANG, L. Z.; NIU, J. L. Indoor humidity behaviors associated with decoupled cooling in hot and humid climates. Building and Environment, 2003, v. 38, n.1, p. 99-107.

ISBN 978-989-20-8422-0