



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO (IEQ) E PRODUTIVIDADE: UMA BREVE REVISÃO¹

**GHIDETTI, Bianca Valadares (1); NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida (2);
BONATTO, Daniella do Amaral Mello (3)**

(1) Universidade Federal do Espírito Santo, bianca_ghidetti2@hotmail.com

(2) Universidade Federal do Espírito Santo, edna.rodrigues@ufes.br

(3) Universidade Federal do Espírito Santo, daniella.bonatto@ufes.br

RESUMO

Os fatores relacionados a qualidade do ambiente interno podem influenciar o conforto, bem-estar e produtividade dos usuários em ambientes de trabalho. O objetivo da pesquisa foi revisar a produção científica sobre produtividade e qualidade no ambiente interno na área de arquitetura entre 2017 a 2019. A metodologia foi dividida em quatro etapas: (1) seleção e catalogação dos artigos; (2) restrição por tema e relevância; (3) análise do conteúdo; e (4) discussão dos resultados. A revisão foi feita por meio de artigos indexados em periódicos com categoria arquitetura e urbanismo e classificação mínima B2 na avaliação Qualis. A partir de uma amostra de 192 artigos, 44 foram selecionados para a análise de conteúdo e os principais resultados demonstraram que Estados Unidos, Science Direct e Building and Environment foram, respectivamente, o país, a base e o periódico com maior número de publicações e os principais parâmetros analisados foram conforto térmico, qualidade do ar e conforto luminoso. Concluiu-se que atualmente foram produzidas pesquisas acerca do tema por meio de diferentes metodologias que relacionaram os diversos parâmetros relacionados a IEQ.

Palavras-chave: Qualidade do ambiente interno. Produtividade. IEQ. Conforto.

ABSTRACT

Factors related to the quality of the internal environment can influence the comfort, well-being and productivity of users in work environments. The aim of this paper was to review the scientific production on productivity and quality in the internal environment in the area of architecture between 2017 and 2019. The methodology was divided into four stages: (1) selection and cataloging of articles; (2) restriction by theme and relevance; (3) content analysis; and (4) discussion of results. The review was carried out through articles indexed in journals with architecture and urbanism category and minimum classification B2 in the Qualis evaluation. From a sample of 192 articles, 44 were selected for content analysis and the main results showed that the United States, Science Direct and Building and Environment were, respectively, the country, the base and the journal with the largest number of publications and the main parameters analyzed were thermal comfort, air quality and light comfort. It was concluded that the research on the topic has been produced through different methodologies that related different parameters related to IEQ.

¹ GHIDETTI, Bianca Valadares; NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida; BONATTO, Daniella do Amaral Mello. Qualidade do ambiente interno (IEQ) e produtividade: uma breve revisão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

Keywords: *Indoor environmental quality. Productivity. IEQ. Environmental comfort.*

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população nos grandes centros urbanos as atividades de trabalho têm sofrido transformações. No decorrer do tempo, o homem está desempenhando cada vez mais suas atividades em ambientes fechados. Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos sobre o padrão de atividade humana apontou que as pessoas ficam em média 87% de seu tempo no interior de edifícios (KLEPEIS *et al.*, 2001). Esse elevado percentual evidencia a necessidade de entender os fatores que influenciam a qualidade do ambiente interno (IEQ - proveniente do inglês *Indoor Environmental Quality*) e seu impacto na saúde e produtividade das pessoas.

Os efeitos das características internas do ambiente sobre a produtividade do usuário tem sido tema de diversas pesquisas desde a década de 1920, quando Vernon e Bedford (1926) investigaram os efeitos da ventilação e da temperatura em ambientes de fábricas. Décadas depois, Herzberg (1966) e Heschong (1979) pesquisaram sobre a influência do ambiente físico interno na produtividade dos ocupantes no local de trabalho. Atualmente, em uma revisão sobre a influência da qualidade ambiental interna na saúde e produtividade humana, Mujan *et al.* (2019) citaram que dentre os principais fatores que interferem na IEQ estão o conforto térmico, acústico, visual, qualidade do ar interno e layout. A IEQ é resultado de um conjunto de fatores que influenciam na saúde, conforto e bem-estar dos usuários (JIN *et al.*, 2018), conforme o tipo de ambiente e a tarefa a ser executada esses fatores podem interferir de forma significativa na produtividade do indivíduo (KANG; OU; MAK, 2017)

Diante do exposto, a pesquisa teve como objetivo revisar artigos publicados sobre produtividade e qualidade no ambiente interno na área de arquitetura entre 2017 e 2019. A metodologia foi dividida em quatro etapas: (1) seleção e catalogação dos artigos; (2) restrição por tema e relevância; (3) análise do conteúdo; e (4) discussão dos resultados. Os resultados alcançados na pesquisa envolveram dados quantitativos, sobre a autoria e publicação, e qualitativos, sobre os parâmetros de análise, metodologias de avaliação e resultados alcançados.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi dividida em quatro etapas metodológicas: (1) Seleção e catalogação dos artigos: as palavras-chave "*productivity AND IEQ*" foram inseridas na plataforma Periódicos Capes com refinamentos: data de publicação entre 2017 a 2019, artigos como objeto de pesquisa, idioma em inglês e periódicos com revisão por pares. O termo produtividade foi introduzido em inglês de forma a obter mais resultados e a sigla IEQ é um termo amplamente utilizado na área de arquitetura para referir à qualidade do ambiente interno. (2) Restrição por tema e relevância: foram selecionados os artigos com conteúdo disponível, indexados em um periódico da área "ciências sociais e aplicadas: arquitetura e urbanismo" e com determinada relevância, constatada pela avaliação Qualis (acima de B2 em arquitetura, urbanismo e design), em seguida, foram restringidos aos que possuíam relação com o tema produtividade e qualidade do ambiente interno constatada por meio da leitura dos resumos. (3) Análise do conteúdo: a análise dos artigos selecionados foi realizada de forma quantitativa, por meio da sistematização de dados referentes ao ano, país, base e periódico de publicação, e qualitativa, que se referiu ao levantamento do conteúdo, como, parâmetros analisados, metodologias de avaliação e resultados obtidos; e (4) Discussão dos resultados: a partir dos resultados

alcançados pela etapa de análise serão estabelecidas relações entre os dados de publicação e o conteúdo dos artigos e induzidas discussões a fim de produzir contribuição para o meio acadêmico.

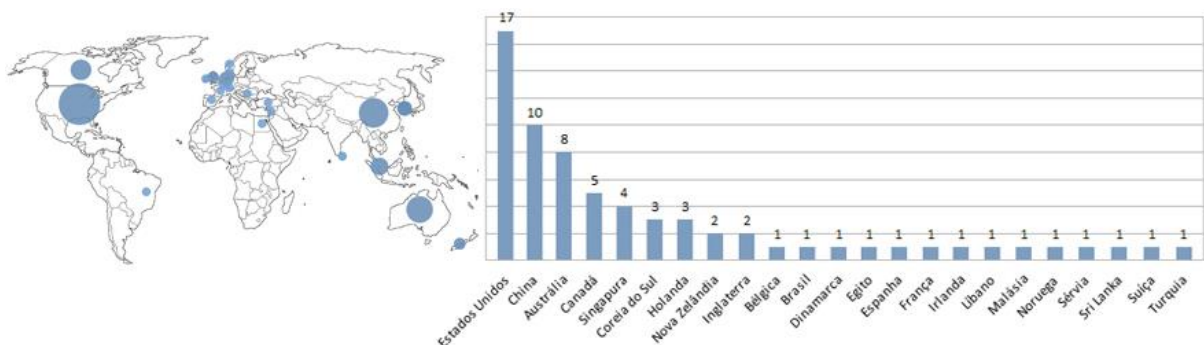
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa realizada no dia 30 de junho de 2019 resultou em 192 artigos, dos quais 44 foram selecionados para análise de conteúdo. Dentre os não selecionados, 18 estavam indexados em periódicos de menor relevância para a área de arquitetura, 122 não possuíam relação com o tema da pesquisa, cinco eram repetidos e três não possuíam o texto completo disponível. Dentre os artigos selecionados, 16 foram publicados em 2017, 15 publicados em 2018 e no ano de 2019, até o mês de junho, foram publicados 13 artigos. Esse resultado induz ao entendimento de que a discussão do assunto está em crescimento, visto que a pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2019 e, mesmo assim, encontrou valor semelhante de publicações, com relação aos dois anos anteriores.

Dos 44 artigos, 42 foram encontrados na *Science Direct* e 02 na *Emerald Insight*. Na *Science Direct* todos eram de revista com Qualis A1 (*Building na Environment*, *Energy and Buildings*, *Applied Energy*, *Journal of Cleaner Production* e *Applied Acoustics*). Na *Emerald Insight*, ambos eram do periódico *Facilities*, com classificação B1.

O mapa abaixo demonstra a distribuição geográfica dos artigos por meio da nacionalidade das instituições dos autores (Figura 1). Os cinco países com maior contribuição foram Estados Unidos, China, Austrália, Canadá e Singapura sendo que os Estados Unidos produziram uma quantidade muito superior em relação aos demais. No total foram 23 países com publicações sobre o tema, sendo que os desenvolvidos apresentaram o maior número, fato que pode estar relacionado a quantidade de pesquisas desenvolvidas pelas universidades desses países, ainda, por possuírem mais capital é possível ofertar ambientes com melhor qualidade interna, em consequência, é elevado o nível de exigência dos usuários e é instigada a realização de pesquisas sobre o assunto.

Figura 1 – Mapa mundial e gráfico da quantidade de publicações por país



Fonte: Pesquisa direta na base de dados Periódicos Capes e organizado pelas autoras

A Figura 2 apresenta os oito parâmetros abordados nos 44 artigos. Na parte superior da figura foram indicados os conjuntos de parâmetros analisados simultaneamente, o conjunto analisado em maior quantidade artigos foi: qualidade do ar, conforto térmico, acústico e lumínico. À direita da figura está a quantidade de artigos por parâmetro analisado, do total de 44, apenas 8 tiveram como um dos enfoques o layout do ambiente, em contrapartida, 39 apresentaram a discussão sobre conforto

térmico. O parâmetro mais abordado foi o conforto térmico, na sequência qualidade do ar, conforto lumínico, conforto acústico, layout e, em igual número, acabamentos, processos cognitivos e impacto dos ocupantes.

Figura 2 – Quantidade de artigos por conjunto e por parâmetro



Fonte: Pesquisa direta na base de dados Periódicos Capes e organizado pelas autoras

Dentre os artigos analisados, 38 desenvolveram trabalhos experimentais e 6 teóricos (Tabela 1). Os métodos de avaliação utilizados nos trabalhos experimentais foram: questionário, monitoramento ambiental, simulação em ambiente controlado, simulação computacional, teste cognitivo, medição corporal, levantamento, licenças médicas, desempenho, entrevista ou a combinação desses procedimentos. Em 29 dos artigos foram utilizados os questionários para entender a satisfação, percepção ou a autoavaliação da produtividade dos usuários no ambiente interno. Os 6 artigos teóricos encontrados realizaram revisões de literatura.

Tabela 1 – Quantidade de artigos por metodologia

Categoria	Metodologia de avaliação	Quantidade
Experimental	Questionário e monitoramento ambiental	11
	Questionário	10
	Monitoramento ambiental	4
	Questionário e simulação controlada	3
	Simulação	2
	Questionário, teste cognitivo e monitoramento ambiental	2
	Monitoramento ambiental e teste cognitivo	2
	Questionário e medição corporal	1
	Levantamento de estudo de caso	1
	Questionário, licenças médicas e desempenho	1
Questionário, monitoramento ambiental e entrevista	1	
Teórico	Revisão	6

Fonte: Pesquisa direta na base de dados Periódicos Capes e organizado pelas autoras

Sobre os resultados alcançados pelos artigos foram destacadas algumas conclusões: Shan, Melina e Yang (2018) abordaram em sua pesquisa que ao planejar o ambiente interno deve-se buscar o equilíbrio das preocupações relacionadas ao ambiente construído com os fatores humanos. O'Brien *et al.* (2017) propuseram uma nova abordagem para avaliar o desempenho energético dos edifícios concentrando-se nos ocupantes. O método de otimização criado por Mofidi e Akbari (2019) considerou as sensações térmicas e visuais dos ocupantes para gerenciamento do consumo de energia e conforto a fim possibilitar o aumento da produtividade do escritório.

Grande parte dos estudos selecionados constataram a relação existente entre as características do ambiente e a produtividade dos ocupantes (MALLAWAARACHCHI; DE SILVA; RAMEEZDEEN, 2017; SADICK; ISSA, 2017; SHAN; MELINA; YANG, 2018; HONG; KIM; LEE, 2018; BORGSTEIN; LAMBERTS; HENSEN, 2018; LOU; OU, 2019; MUJAN *et al.*,

2019). Alguns apontaram o ambiente acústico como a maior influência na produtividade dos ocupantes (KANG; OU; MAK, 2017; CHOI; MOON, 2017) e que a distração e o desempenho em tarefas cognitivas foram mais prejudicados quando a fonte de ruído por fala era proveniente de vários locutores (YADAV *et al.*, 2017).

Sobre o conforto térmico, em edifícios com controle da temperatura automatizada experimentos revelaram a possibilidade do aumento da temperatura em determinados períodos do dia sem prejudicar o conforto dos usuários (AGHNIAEY *et al.*, 2019; ZHANG; DE DEAR; HANCOCK, 2019; BOURDAKIS; SIMONE; OLESEN, 2018; ZHANG *et al.*, 2017). Em edifícios que há a possibilidade de controle pessoal, de fatores térmicos e visuais, o nível de satisfação dos usuários foi elevado (KWON *et al.*, 2019). O aumento da satisfação térmica teve um efeito positivo na autoavaliação da produtividade, fato ocorrido quando as pessoas se sentiam “neutras” ou “levemente frias” (GENG *et al.*, 2017; LIPCZYNSKA; SCHIAVON; GRAHAM, 2018). O experimento realizado por Pantelic *et al.* (2018) sobre ambiente térmico e qualidade do ar interno apresentou que a alta taxa de ventilação, que tem como resultado menor concentração de poluentes, é diretamente proporcional a satisfação dos usuários.

Para o monitoramento eficaz do ambiente interno foram criados dispositivos de sensoriamento móvel automatizado para medição de uma gama de parâmetros (PARKINSON; PARKINSON; DE DEAR, 2019; JIN *et al.*, 2018). Em pesquisas que envolvem coleta de dados do ambiente interno, foi apresentada a necessidade de realização do monitoramento durante o horário de expediente dos funcionários (MOFIDI; AKBARI, 2017) e em diversos períodos do ano, a fim de considerar que os fatores ambientais são variáveis no tempo, como por exemplo, no decorrer das horas do dia e nas estações do ano (CHOI; LEE, 2018; LIU *et al.*, 2018b; DENG; LAU, 2019).

A luz do dia em escritórios pode ser utilizada como estratégia para reduzir o consumo de energia e aumentar a satisfação dos usuários (DAY *et al.* 2019), inclusive, algumas certificações dão pontos a edificações que possuem alto fator de luz do dia. Na pesquisa realizada por Lim, Hirning e Keumala (2017) essa pontuação foi questionada, devido a alta iluminação natural não significar ambiente bem iluminado, sendo necessário considerar a economia de energia e a avaliação visual dos ocupantes.

Em edifícios certificados os trabalhadores apresentaram níveis de satisfação mais altos em comparação aos edifícios que não possuem a certificação (MACNAUGHTON, 2017; LIU *et al.*, 2018a; GENG *et al.*, 2019). Para o planejamento de melhorias em escritórios, em edifícios com o sem certificação, Awada e Srour (2018) desenvolveram uma ferramenta capaz de relacionar as opções de modernização do ambiente com algoritmos genéticos a fim do retrofit proporcionar o aumento do nível de satisfação dos ocupantes e, conseqüentemente, de sua produtividade. Wong, Mui e Tsang (2018) propuseram um modelo de aceitação individual e geral dos usuários com relação aos parâmetros da IEQ, baseado na distribuição das respostas dos ocupantes com a finalidade de proporcionar uma estratégia de desenvolvimento para construção com base na opinião dos usuários.

Na revisão realizada por Rasheed e Byrd (2017) foi constatada que autoavaliação é insuficiente para medir a produtividade dos ocupantes. O método de pesquisa com os usuários é eficaz para obter dados sobre conforto, condições ambientais e comportamentos dos usuários (CASTILLA *et al.*, 2017; ELHARIDI *et al.*, 2017; ZUHAIB *et al.*, 2018; ATTIA; GARAT; COOLS, 2019), principalmente quando sincronizados com o monitoramento ambiental (ZHANG *et al.*, 2017; KIM *et al.*, 2019; KHOSHBAKHT; GOU; ZHANG; DE DEAR; HANCOCK, 2019) ou com simulação em ambiente controlado (KIM *et al.*, 2017). Por fim, a sensação humana de conforto é mais complexa do que a

percepção de estímulos térmicos, acústicos, visuais ou de qualidade do ar. O conforto é uma reação ao meio ambiente e está fortemente relacionado a processos cognitivos e comportamentais (ORTIZ; KURVERS; BLUYSSSEN, 2017).

4 CONCLUSÕES

A pesquisa apresentou a produção científica sobre produtividade e qualidade do ambiente interno entre 2017 a 2019 com relevância na área de arquitetura. Foi realizada por meio da catalogação de 192 artigos, dos quais, 44 foram selecionados para a análise de conteúdo. A análise quantitativa demonstrou a intensa publicação por meio da base *Science Direct* e de periódicos com nível máximo de classificação. Fato que demonstra a qualidade da produção apresentada como referencial teórico e a importância do tema. Dentre os parâmetros de influência na produtividade abordados em cada artigo, foi possível perceber o elevado número de estudos que citaram o conforto térmico, como tema de revisão ou de experimento, demonstrando a preocupação dos pesquisadores com a sensação térmica no interior das edificações. Com relação as metodologias empregadas, as que envolveram o monitoramento ambiental e questionários baseados nas percepções e sensações dos usuários se destacaram. Entretanto, estudos comprovam a necessidade de realizar medições em diferentes épocas do ano, prevenindo a variabilidade de resultados. E ainda, que os questionários possuem uma imprecisão de respostas inerente à individualidade das pessoas e quando utilizados para autoavaliação da produtividade podem gerar resultados ainda menos precisos.

Para alcançar ambientes internos de qualidade é necessário ter conhecimento de como e em qual intensidade cada parâmetro influencia os indivíduos, com a finalidade de propor edificações que possuam adequado desempenho e que propiciem conforto aos ocupantes.

REFERÊNCIAS

- AGHNIAEY, Sama; LAWRENCE, Thomas M.; SHARPTON, Tara Nicole *et al.* Thermal comfort evaluation in campus classrooms during room temperature adjustment corresponding to demand response. **Building and Environment**, v. 148, p. 488-497, 2019.
- ATTIA, S.; GARAT, S.; COOLS, M. Development and validation of a survey for well-being and interaction assessment by occupants in office buildings with adaptive facades. **Building and Environment**, v. 157, p. 268-276, 2019.
- AWADA, Mohamad; SROUR, Issam. A genetic algorithm based framework to model the relationship between building renovation decisions and occupant's satisfaction with indoor environmental quality. **Building and Environment**, v. 146, p. 247-257, 2018.
- BORGSTEIN, E. H.; LAMBERTS, R.; HENSEN, J. L. M. Mapping failures in energy and environmental performance of buildings. **Energy and Buildings**, v. 158, p. 476-485, 2018.
- BOURDAKIS, Eleftherios; SIMONE, Angela; OLESEN, Bjarne W. An experimental study of the effect of different starting room temperatures on occupant comfort in Danish summer weather. **Building and Environment**, v. 136, p. 269-278, 2018.
- CASTILLA, Nuria; LLINARES, Carmen; BRAVO, Jose María *et al.* Subjective assessment of university classroom environment. **Building and Environment**, v. 122, p. 72-81, 2017.
- CHOI, Joon-Ho; LEE, Kyeongsuk. Investigation of the feasibility of POE methodology for a modern commercial office building. **Building and Environment**, v. 143, p. 591-604, 2018.
- CHOI, Joon-Ho; MOON, Jehyun. Impacts of human and spatial factors on user satisfaction in office environments. **Building and Environment**, v. 114, p. 23-35, 2017.

- DAY, Julia K.; FUTRELL, Benjamin; COX, Robert *et al.* Blinded by the light: Occupant perceptions and visual comfort assessments of three dynamic daylight control systems and shading strategies. **Building and Environment**, v. 154, p. 107-121, 2019.
- DENG, Shihan; LAU, Josephine. Seasonal variations of indoor air quality and thermal conditions and their correlations in 220 classrooms in the Midwestern United States. **Building and Environment**, v.157, p. 79-88, 2019.
- ELHARIDI, Aly M.; TUOHY, Paul G.; TEAMAH, Mohamed, A. *et al.* Energy and indoor environmental performance of typical Egyptian offices: Survey, baseline model and uncertainties. **Energy and Buildings**, v. 135, p. 367-384, 2017.
- GENG, Yang; JI, Wenjie; LIN, Borong *et al.* The impact of thermal environment on occupant IEQ perception and productivity. **Building and Environment**, v. 121, p. 158-167, 2017.
- GENG, Yang; JI, Wenjie; WANG, Zhe *et al.* A review of operating performance in green buildings: Energy use, indoor environmental quality and occupant satisfaction. **Energy and Buildings**, v. 183, p. 500-514, 2019.
- HONG, Taehoon; KIM, Jimin; LEE, Myeonghwi. Integrated task performance score for the building occupants based on the CO2 concentration and indoor climate factors changes. **Applied Energy**, v. 228, p. 1707-1713, 2018.
- JIN, Ming; LIU, Shichao; SCHIAVON, Stefano *et al.* Automated mobile sensing: Towards high-granularity agile indoor environmental quality monitoring. **Building and Environment**, v. 127, p. 268-276, 2018.
- KANG, Shengxian; OU, Dayi; MAK, Cheuk Ming. The impact of indoor environmental quality on work productivity in university open-plan research offices. **Building and Environment**, v. 124, p. 78-89, 2017.
- KHOSHBAKHT, Maryam; GOU, Zhonghua; ZHANG, Fan. A pilot study of thermal comfort in subtropical mixed-mode higher education office buildings with different change-over control strategies. **Energy and Buildings**, v. 196, p. 194-205, 2019.
- KIM, Jimin; HONG, Taehoon; LEE, Minhyun *et al.* Analyzing the real-time indoor environmental quality factors considering the influence of the building occupants' behaviors and the ventilation. **Building and Environment**, v. 156, p. 99-109, 2019.
- KIM, Jimin; HONG, Taehoon; JEONG, Jaemin *et al.* An integrated psychological response score of the occupants based on their activities and the indoor environmental quality condition changes. **Building and Environment**, v. 123, p. 66-77, 2017.
- KLEPEIS, Neil Edward; NELSON, William C.; OTT, Wayne R. *et al.* The national human activity pattern survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology**, v. 11, p. 231-252, 2001.
- KWON, Minyoung; REMOY, Hilde; VAN DEN DOBBELSTEEN, Andy *et al.* Personal control and environmental user satisfaction in office buildings: Results of case studies in the Netherlands. **Building and Environment**, v. 149, p. 428-435, 2019.
- LIM, Gene-Harn; HIRNING, Michael Barry; KEUMALA, Nila *et al.* Daylight performance and users' visual appraisal for green building offices in Malaysia. **Energy and Buildings**, v. 141, p. 175-185, 2017.
- LIPCZYNSKA, Aleksandra; SCHIAVON, Stefano; GRAHAM, Lindsay T. Thermal comfort and self-reported productivity in an office with ceiling fans in the tropics. **Building and Environment**, v. 135, p. 202-212, 2018.
- LIU, Yanchen, WANG, Zhe; LIN, Borong *et al.* Occupant satisfaction in Three-Star-certified office buildings based on comparative study using LEED and BREEAM. **Building and Environment**, v. 132, p. 1-10, 2018a.
- LIU, Yanchen, WANG, Zhe; ZHANG, Zhongchen *et al.* Investigation on the Indoor Environment Quality of health care facilities in China. **Building and Environment**, v. 141, p. 273-287, 2018b.

- LOU, Huading; OU, Dayi. A comparative field study of indoor environmental quality in two types of open-plan offices: Open-plan administrative offices and open-plan research offices. **Building and Environment**, v. 148, p. 394-404, 2019.
- MACNAUGHTON, Piers; SATISH, Usha; LAURENT, Jose G. C. *et al.* The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. **Building and Environment**, v. 114, p. 178-186, 2017.
- MALLAWAARACHCHI, Harshini; DE SILVA, Lalith; RAMEEZDEEN, Raufdeen. Modelling the relationship between green built environment and occupants' productivity. **Facilities**, v. 35, p. 170-187, 2017.
- MOFIDI, Farhad; AKBARI, Hashem. An integrated model for position-based productivity and energy costs optimization in offices. **Energy and Buildings**, v. 183, p. 559-580, 2019.
- MOFIDI, Farhad; AKBARI, Hashem. Personalized energy costs and productivity optimization in offices. **Energy and Buildings**, v.143, p.173-190, 2017.
- MUJAN, Igor; ANDELKOVIC, Aleksandar S.; MUNCAN, Vladimir *et al.* Influence of indoor environmental quality on human health and productivity - A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 217, p. 646-657, 2019.
- O'BRIEN, William; GAETANI, Isabella; CARLUCCI, Salvatore *et al.* On occupant-centric building performance metrics. **Building and Environment**, v. 122, p. 373-385, 2017.
- ORTIZ, Marco A.; KURVERS, Stanley R.; BLUYSSSEN, Philomena M. A review of comfort, health, and energy use: Understanding daily energy use and wellbeing for the development of a new approach to study comfort. **Energy and Buildings**, v. 152, p. 323-335, 2017.
- PANTELIC, Jovan; RYSANEK, Adam; MILLER, Clayton *et al.* Comparing the indoor environmental quality of a displacement ventilation and passive chilled beam application to conventional air-conditioning in the Tropics. **Building and Environment**, v. 130, p. 128-142, 2018.
- PARKINSON, Thomas; PARKINSON, Alex; DE DEAR, Richard. Continuous IEQ monitoring system: Context and development. **Building and Environment**, v. 149, p. 15-25, 2019.
- RASHEED, Eziaku Onyeizu; BYRD, Hugh. Can self-evaluation measure the effect of IEQ on productivity? A review of literature. **Facilities**, v. 35, p. 601-621, 2017.
- SADICK, Abdul-Manan; ISSA, Mohamed H. Occupants' indoor environmental quality satisfaction factors as measures of school teachers' well-being. **Building and Environment**, v. 119, p. 99-109, 2017.
- SHAN, Xin; MELINA, Anastasia Nissa; YANG, En-Hua. Impact of indoor environmental quality on students' wellbeing and performance in educational building through life cycle costing perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 204, p. 298-309, 2018.
- WONG, L. T.; MUI, K. W.; TSANG, T. W. An open acceptance model for indoor environmental quality (IEQ). **Building and Environment**, v. 142, p. 371-378, 2018.
- YADAV, Manuj; KIM, Jungsoo; CABRERA, Densil *et al.* Auditory distraction in open-plan office environments: The effect of multi-talker acoustics. **Applied Acoustics**, v. 126, p. 68-80, 2017.
- ZHANG, Fan; DE DEAR, Richard; HANCOCK, Peter. Effects of moderate thermal environments on cognitive performance: A multidisciplinary review. **Applied Energy**, v. 236, p. 760-777, 2019.
- ZHANG, Fan; HADDAD, Shamila; NAKISA, Bahareh *et al.* The effects of higher temperature setpoints during summer on office workers' cognitive load and thermal comfort. **Building and Environment**, v. 123, p. 176-188, 2017.
- ZUHAIB, Sheikh; MANTON, Richard; GRIFFIN, Corey *et al.* An indoor environmental quality (IEQ) assessment of a partially-retrofitted university building. **Building and Environment**, v. 139, p. 69-85, 2018.