

Qualidade Ambiental Interna (QAI) em ambiente de ensino superior climatizado: Uma revisão sistemática

José Flávio Rique Júnior, Ruan Eduardo Carneiro Lucas, Luiz Bueno da Silva, Erivaldo Lopes de Souza

Resumo: A Qualidade Ambiental Interna (QAI) nos ambientes de ensino apresenta relação direta com o desempenho dos estudantes. Dentro desse cenário, o objetivo desse trabalho é desenvolver uma revisão sistemática acerca da Qualidade Ambiental Interna (QAI) de ambientes de ensino climatizados que comportam estudantes do ensino superior. Para obtenção dos estudos utilizou-se a metodologia PRISMA, além disso, para garantir uma revisão de qualidade utilizou-se o Fator de Impacto (FI) das revistas como índice avaliador. A partir da metodologia proposta chegou-se ao número final de 27 trabalhos, dos quais 74% foram desenvolvidos nos continentes Asiático e Europeu. Além disso, os resultados encontrados indicaram uma tendência em se trabalhar com apenas duas das áreas que compõem a QAI. Logo, identificou-se a necessidade de estudos holísticos, ou seja, pesquisas que analisam todas as áreas que compõem a QAI, e que proporcionam uma avaliação mais precisa dos ambientes de ensino climatizados.

Palavras chave: Ergonomia ambiental. Ambientes de ensino climatizados. Qualidade Ambiental Interna. Revisão Sistemática.

Internal Environmental Quality (QAI) in an air-conditioned higher education environment: A systematic review

Abstract: Indoor Environmental Quality (QAI) in teaching environments is directly related to student performance. Within this scenario, the objective of this work is to develop a systematic review about the Indoor Environmental Quality (QAI) of air-conditioned teaching environments that involve students of higher education. In order to obtain the studies, the PRISMA methodology was used. In addition, to guarantee a quality review, the Impact Factor (IF) of the journals was used as the evaluating index. From the proposed methodology, the final number of 27 works was reached, of which 74% were developed in the Asian and European continents. In addition, the results indicated a tendency to work with only two of the areas that make up the QAI. Therefore, we identified the need for holistic studies, that is, surveys that analyze all the areas that make up the QAI, and that provide a more accurate evaluation of the climate-controlled teaching environments.

Key-words: Air-conditioned teaching environments. Indoor Environmental Quality. Systematic review.

1. Introdução

No mundo atual as pessoas estão cada vez mais atarefadas, resultado de uma rotina dinâmica e acelerada em busca da sobrevivência. Esse aumento no número das tarefas faz com que se frequente cada vez mais ambientes fechados. Tais ambientes, por não proporcionar o contato direto com as condições físicas externas (Temperatura; Umidade; e Velocidade do ar) são providos de sistemas mecânicos de climatização.

As condições internas fornecidas nesses ambientes podem influenciar positivamente ou negativamente. Prova disso, é que segundo Vilcekova *et al.* (2017), a má qualidade ambiental pode ter um impacto negativo no bem-estar dos ocupantes. Corroborando essa situação, Maxwell (2010) afirmou que condições abaixo do ideal em um ambiente escolar, no trabalho ou nos ambientes domésticos, interferem na capacidade do indivíduo de processar e assimilar as informações necessárias para o desempenho da tarefa.

O estudo da relação entre variáveis ambientais e o desempenho dos ocupantes em ambientes internos vem sendo desenvolvido a décadas. Os ambientes internos mais analisados sempre foram os escritórios de trabalho, entretanto, observa-se que as condições ambientais desses lugares indicam uma similaridade com as salas de aula. Nesse contexto, Chang *et al.* (2009) explicaram que as questões da qualidade ambiental inerentes a escritórios, no que diz respeito ao impacto das variáveis, também se aplicam a salas de aula e a laboratórios de informática.

A similaridade com esses ambientes de trabalho e a necessidade de proporcionar condições internas aceitáveis fizeram com que os estudos realizados em ambientes de ensino sempre tivessem sua importância reconhecida. Prova disso, é que os primeiros estudos foram desenvolvidos nas décadas de 1960 e 1970 por Walberg e Anderson (1968) e Trickett e Moos (1973).

Os estudos da Qualidade Ambiental Interna (QAI) em salas de aula são mais difundidos entre os níveis infantil e fundamental (Escola primária). Pesquisas que abordam ambientes escolares de nível médio e superior são mais restritas e pouco exploradas. Neste sentido, Marchand *et al.* (2014) afirmaram que as salas de aula com adolescentes ou universitários, receberam menos atenção no que tange a influência das condições ambientais sobre o estado psicológico, bem como a influência das percepções individuais sobre a aprendizagem.

O termo QAI refere-se à qualidade interna dos edifícios relacionada com a saúde e bem-estar dos ocupantes (NIOSH, 2013). Essa qualidade é obtida através de um conjunto de variáveis, subdivididas em: térmica, lumínica, acústica e a qualidade do ar. As condições dessas variáveis são importantes para a saúde, o conforto, e para o desempenho das pessoas que passam longos períodos em ambientes construídos (WARGOCKI, 2009).

Nas últimas décadas, a crescente nos estudos evidenciou a preocupação com a importância dessa temática sob o ponto de vista do ambiente de ensino. El Asmara *et al.* (2014) afirmou que as universidades estão cada vez mais interessadas em acompanhar a relação existente entre o desempenho das atividades e as condições ambientais, pois reconheceu-se uma relação direta entre elas. Entretanto, Yang *et al.* (2013) afirmam que faltam investigações holísticas, ou seja, que abordem todas as variáveis, e seus impactos individuais e cumulativos na percepção dos alunos sobre seus ambientes de ensino.

Nos trabalhos desenvolvidos recentemente observa-se que as condições ambientais podem ter influência direta na vida dos ocupantes, Ricciardi e Buratti (2018) indicaram que capacidade de aprendizagem dos alunos é influenciada diretamente pela ausência de boas condições de conforto ambiental. Além disso, essa relação tem repercussões no longo prazo, como afirmaram Pistore *et al.* (2015), que qualidade ambiental interna afeta o desempenho dos alunos no presente, com repercussões futuras.

Os trabalhos mencionados anteriormente indicam a necessidade de analisar a qualidade ambiental de salas de aula e laboratórios de ensino em todos os níveis educacionais.

Porém, Hill e Epps (2010) enfatizam a importância desse estudo no nível de ensino universitário, haja vista que muitas instituições enfrentam limitações orçamentárias e necessitam de avaliações periódicas em busca da otimização dos resultados. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho é desenvolver uma revisão sistemática acerca da Qualidade Ambiental Interna (QAI) de ambientes de ensino climatizados que comportam estudantes do ensino superior.

2. Qualidade Ambiental Interna (QAI)

Nimlyat, Kandar e Sediadi (2018), explanaram que a qualidade ambiental interna (QAI) refere-se à condição interna de um edifício relacionada à saúde e o bem-estar dos ocupantes. Bluysen (2010), indicou que a QAI surgiu como um indicador de desempenho, relacionando o conforto dos ocupantes com os fatores ambientais. Esse indicador permite compreender o ambiente sob o ponto de vista do usuário, além de avaliar se os ocupantes estão indevidamente expostos a fatores ambientais, que podem levar a efeitos negativos à saúde (PATINO; SIEGEL, 2018).

Quando se fala em fatores ambientais, refere-se aos seguintes parâmetros: qualidade do ar interna, qualidade térmica, qualidade de iluminação, qualidade de som, qualidade de odor interno e qualidade de vibração (NIMLYAT, KANDAR, SEDIADI, 2018). Entretanto, atinge-se o conforto ambiental mediante otimização das variáveis mais importantes: temperatura, acústica, iluminação e qualidade do ar interno (ASADI *et al.*, 2014; SAKHARE; RALEGAONKAR, 2014).

Para Corbella e Yannas (2003), uma pessoa encontra-se confortável em um ambiente quando se sente em neutralidade com as condições físicas existentes. Essa condição é obtida a partir da otimização conjunta das variáveis ambientais, que possibilita uma ambientação eficiente, impactando no bem-estar, e garantindo a eficácia no desenvolvimento da tarefa (COUTINHO, 2005; ETTINGER, 1964; IIDA, 2005; MASCULO; VIDAL, 2011; MIGUEL, 2014).

A QAI também pode ser compreendida a partir do Conforto Ambiental, que é uma condição relacionada à sensação de satisfação, bem-estar e contentamento dos indivíduos com relação às condições existentes. Logo, pode ser definido como o ajustamento do indivíduo ao ambiente resultando em uma condição de satisfação percebida (ASHRAE, 2004).

Pereira e Alcobia (2006), explanam que esse conforto tem por objetivo adequar às condições ambientais e as necessidades humanas aos projetos construtivos de acordo com as diretrizes elaboradas pela Ergonomia. A adequação de fatores como: temperatura do ar, umidade relativa, taxa de ventilação, iluminação e ruído, são requisitos que influenciam o bem-estar e performance dos usuários, com impactos diretos na incidência dos sintomas de saúde (DASCALAKI *et al.*, 2009).

3. Metodologia

O presente trabalho desenvolveu uma revisão sistemática, que segundo Vrabel (2015) tem como principal objetivo avaliar todas as pesquisas relevantes de alta qualidade, visando proporcionar um entendimento para uma questão específica. Ou seja, permite que se tenha um panorama acerca dos estudos desenvolvidos em uma temática pré-definida.

O método utilizado como base no desenvolvimento dessa revisão foi o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). De acordo com Kearney (2014), esse método incentiva os autores a descreverem as ações adotadas para otimizar o

processo de seleção e inclusão, absorvendo dados importantes e trazendo resultados eficientes.

3.1 Métodos de seleção

A relevância ou qualidade dos artigos é reconhecida em função do local onde estão publicados. Além disso, assume-se que os principais estudos estão localizados em jornais e revistas científicas, localizadas nas diversas bases de dados. Portanto, para o início dessa revisão considerou-se que os estudos mais relevantes faziam parte das principais bases de dados. Logo, definiu-se as bases: Science Direct; Web of Science; e Scopus, como sendo ideais para o desenvolvimento dessa revisão sistemática.

Em cada base trabalhou-se com a combinação dos seguintes termos: Environment; Environmental Assessment; Environmental comfort; Environmental quality indoor; Classroom; Students; Laboratory; Performance; Productivity and Learning. A sequência de combinações foi padronizada e resultou em um valor total de artigos encontrados por base. A sequência de termos utilizada seguiu o padrão descrito no Quadro 1 e foi aplicada em cada base citada anteriormente.

Combinação 1	environment* AND classroom AND (perform* OR learn* OR product*)
Combinação 2	“environmental assessment” AND students AND (performance OR learning OR productivity)
Combinação 3	“environmental comfort” AND students AND (performance OR learning OR productivity)
Combinação 4	“environmental assessment” AND (classroom OR laboratory)
Combinação 5	“environment quality” AND (classroom OR laboratory)
Combinação 6	“environment quality indoor” AND (classroom OR laboratory)

Quadro 1- Combinação dos termos

3.2 Critério de inclusão e exclusão

Os artigos selecionados para a leitura deveriam se adequar nos seguintes critérios: O estudo deveria ter sido realizado em laboratórios ou salas de aula, pois são lugares onde os estudantes desempenham as principais atividades educacionais. Além disso, os ambientes analisados deveriam ser climatizados, tal critério foi estabelecido em virtude de se trabalhar apenas com sistemas de refrigeração mecânica. Com relação a amostra, ela deveria ser composta por estudantes do ensino médio e superior. Por fim, os artigos deveriam ter sido publicados a partir do ano de 2010 para garantir uma revisão atualizada.

3.3 Processo de escolha dos artigos

O processo de escolha foi subdividido em quatro etapas: Identificação; Triagem; Elegibilidade e Inclusão. A representação desse processo está descrita na Figura 1 e será detalhada abaixo.

No processo de identificação foram quantificados os trabalhos encontrados através das pesquisas nas bases de dados e os registros adicionais de outras fontes, que foram estudos obtidos através de outros métodos.

No processo de triagem foram excluídos trabalhos duplicados e aqueles que após a leitura do título não apresentavam nenhuma relação com a temática abordada. Finalizando

essa etapa, foram lidos os resumos e excluiu-se os trabalhos que não se encaixavam na temática, ou apresentavam características diferentes das mencionadas nos critérios de inclusão.

Na sequência foi trabalhada a etapa de elegibilidade. Inicialmente, os artigos que passaram na etapa triagem foram analisados no processo de verificação da qualidade. Posteriormente, foram considerados elegíveis e realizou-se a leitura integral do trabalho. Os estudos aprovados nessa etapa ingressaram na etapa de inclusão e fizeram parte da revisão sistemática desse trabalho.

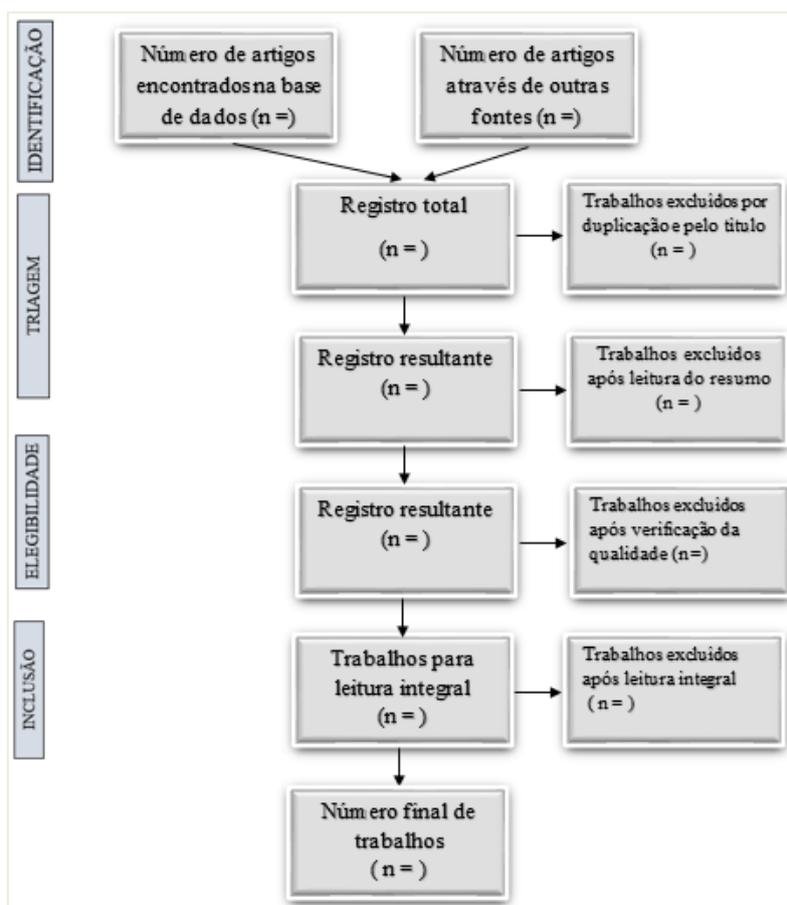


Figura 1- Processo de escolha dos artigos

3.4 Qualidade dos artigos

No Brasil a qualidade dos artigos e de outros tipos de publicação é determinada pelo “qualis” do jornal ou revista científica onde estão publicadas. No cenário internacional, a qualidade das revistas é reconhecida a partir de um índice denominado de Fator de Impacto (FI). Esse índice leva em consideração o número de citações em decorrência do número de trabalhos publicados em um período estabelecido.

Entre o método de classificação existente no Brasil e o utilizado no cenário internacional, trabalhou-se com o que é utilizado internacionalmente. Fez-se essa escolha pois o IF é reconhecido internacionalmente como o método de análise científico mais importante. Sendo assim, e visando garantir a relevância das publicações, só foram anexados nessa revisão trabalhos publicados em revistas com $IF \geq 1$.

3.5 Análise dos trabalhos

A Qualidade Ambiental Interna (QAI) é um termo utilizado para designar o conjunto de variáveis que em associação compõe as condições ambientais de um determinado local. Essas variáveis podem ser objetivas e subjetivas. As objetivas são pertencentes a quatro áreas: Acústica; Lumínica; Térmica e Qualidade do ar. Enquanto que a área subjetiva engloba as percepções do usuário. Dessa forma, na análise da QAI trabalha-se com até cinco áreas, sendo quatro objetivas e uma subjetiva.

Com os artigos selecionados após a revisão sistemática analisou-se quais áreas eram abordadas em cada um deles. O Quadro 2 exemplifica a planilha utilizada, em que inicialmente colocava-se o título e posteriormente assinalava-se as áreas abordadas. Finalizando essa etapa, associou-se os trabalhos que apresentavam o mesmo número de áreas trabalhadas e verificou-se se as áreas da QAI estavam sendo estudadas de forma holística ou isolada.

TÍTULO	ÁREAS QUE COMPÕEM A QA				
	OBJETIVAS				SUBJETIVA
	ACÚSTICA	LUMINOSIDADE	TÉRMICA	QUALIDADE DO AR	PERCEPÇÃO

Quadro 2 - Exemplo do quadro utilizado na identificação das áreas trabalhadas

4. Resultados

A combinação das palavras-chave proporcionou que fossem identificados 39.410 estudos, que somados a 20 trabalhos de outras fontes resultaram no montante de 39.430 trabalhos na etapa de identificação. Foram considerados oriundos de outras fontes todos os artigos encontrados com uma metodologia diferente da proposta nesse trabalho.

Após a verificação da duplicidade dos artigos e leitura dos títulos excluiu-se 39.027 estudos. Destaca-se, que só foram retirados os artigos que não apresentavam relação com a temática abordada nesse estudo. Finalizando essa etapa, excluiu-se cerca de 283 trabalhos após a leitura do resumo, o que resultou no número final de 120 estudos na etapa de elegibilidade.

Dentre os estudos remanescentes verificou-se a qualidade dos artigos e excluiu-se 67 deles. Logo, ficaram 53 estudos para leitura integral, em que 26 foram excluídos por não se encaixarem nos critérios estabelecidos para seleção. Após isso, chegou-se ao número final de 27 artigos que se encaixaram nos critérios e foram considerados publicações de qualidade. A Figura 2 abaixo representa todo o processo descrito anteriormente.

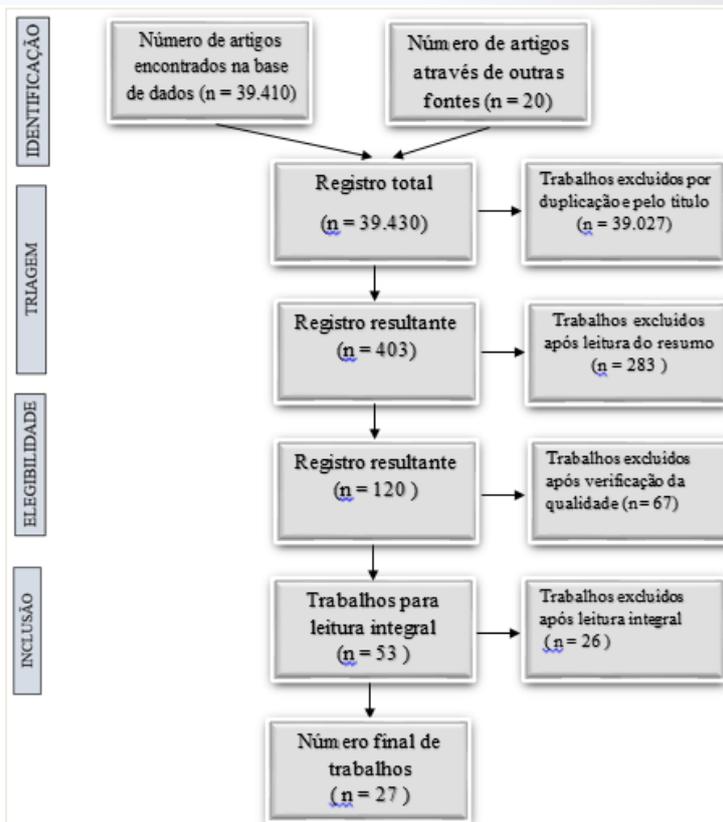


Figura 2 - Processo de obtenção dos artigos

4.1 Publicações por Ano

A Figura 3 indica o percentual de artigos para cada ano, na qual se observa que foram encontrados trabalhos entre os anos de 2011 e 2018. Dos 27 trabalhos encontrados, 3,7% foram no ano de 2011; 7,4% no ano de 2012; 3,7% no ano de 2013; 18,5% no ano de 2014; 14,8% no ano de 2015; 3,7% no ano de 2016; 25,9% no ano de 2017 e 22,2% no ano de 2018.

Os anos de 2017 e 2018 foram os que apresentaram o maior número de publicações, respectivamente, 25,9% e 22,2%. Ou seja, quase metade dos trabalhos encontrados foram publicados recentemente.

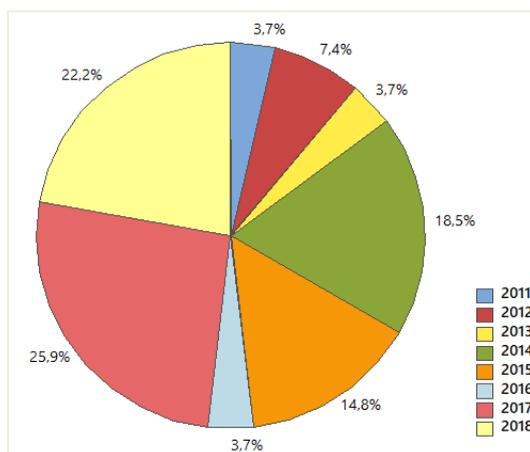


Figura 3 - Porcentagem dos trabalhos por ano

4.2 Publicações por Continente

Dos artigos presentes nessa revisão cerca de 11,1% foram realizados na América do Norte, mais precisamente nos Estados Unidos (EUA). Continuando no continente americano, explana-se que outros estudos foram realizados no Brasil, o que fez com que 7,4% fossem desenvolvidos na América do Sul. Com relação ao continente asiático, foram realizados estudos em países como: Paquistão; Japão; Malásia; China e Índia, que representaram cerca de 44,4%.

Na Europa foram desenvolvidos trabalhos em lugares como: Espanha; Reino Unido; Polônia; Alemanha; Kuwait e Chipre, que representaram cerca de 29,6%. Por fim, foram desenvolvidas pesquisas na Oceania, mais precisamente na Austrália, que representaram cerca 7,4% de toda amostra. Todos os percentuais por continente podem ser visualizados na Figura 4.

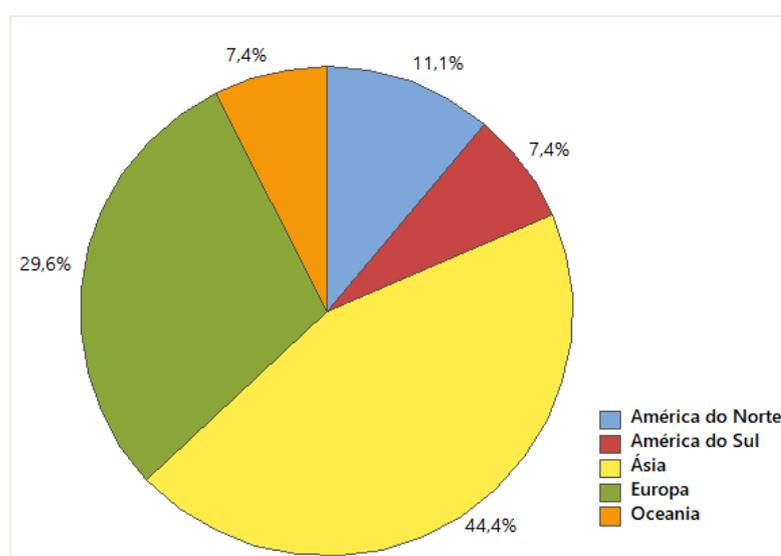


Figura 4 - Porcentagem dos trabalhos por continente

4.3 Qualidade dos artigos

O Fator de Impacto (FI) foi o índice utilizado para verificar a qualidade dos artigos. Dessa forma, os índices encontrados ganharam importância em função da necessidade de se trabalhar com estudos de qualidade e com fortes contribuições científicas. A Figura 5 indica os FI encontrados e a representatividade de cada um no tamanho da amostra.

Mediante análise da Figura 5, afirma-se que os maiores índices encontrados foram de 5.05 e 4.33, que representaram respectivamente, 51.9% e 7.4%. Complementando, os índices 2.06 e 2.79 representaram cada um 7.4%, enquanto que cada um dos demais tiveram a representatividade de aproximadamente 3.7%.

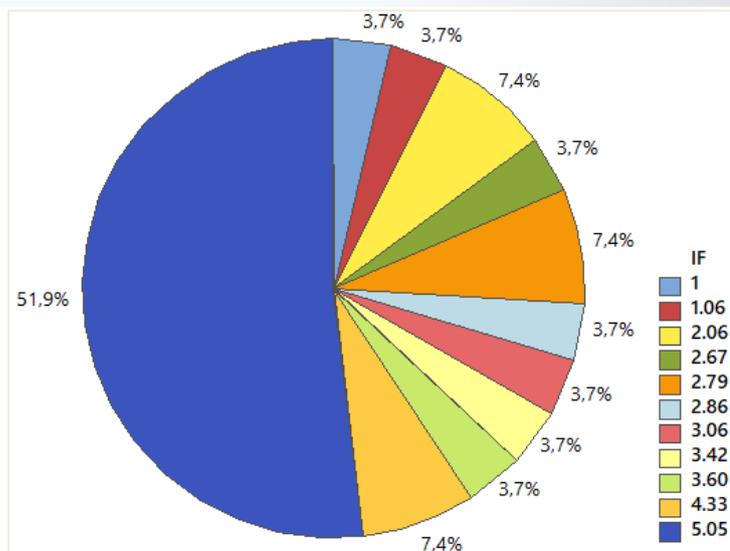


Figura 5 - Porcentagem dos trabalhos por Fator de Impacto

5. Discussão

A Qualidade Ambiental Interna (QAI) das salas de aula influencia na saúde e tende a impactar no desempenho dos estudantes, prova disso, é que segundo Vilcekova et. al. (2017) as condições ambientais da sala de aula desempenham papéis preponderantes que impactam na saúde, desempenho e no comportamento dos estudantes. Seguindo essa linha, Almeida e Freitas (2014) explanam que a QAI tem relação íntima com a saúde, o conforto e o desempenho dos alunos.

Diante do contexto apresentado, assume-se que o estudo ideal da QAI em salas de aula é aquele que aborda variáveis inerentes as quatro áreas ambientais (Acústica, Térmica, Lumínica, e Qualidade do ar) e a área subjetiva (Percepção do usuário). Ou seja, são estudos que trabalham com cinco áreas, sendo quatro objetivas e uma subjetiva.

Para os trabalhos encontrados nessa revisão analisou-se o número de áreas trabalhadas em cada estudo. Com base na Tabela 1, os estudos considerados ótimos, ou seja, que analisaram todas as áreas ambientais e a percepção dos usuários, representaram apenas 14.3%. Os estudos que analisaram quatro dessas variáveis representaram cerca de 7.14%; os autores que analisaram três áreas, representou cerca de 10,71%; os trabalhos que analisaram duas variáveis foram os que tiveram maior representatividade, cerca de 60.71%. Por fim, apenas 7,14% da amostra desenvolveu trabalho com apenas uma área.

Os resultados encontrados apresentaram uma tendência, ou seja, a maioria dos estudos analisou uma das áreas ambientais e a associou com a percepção do usuário. Essa tendência fica evidenciada quando se identificou que os estudos com duas áreas tiveram maior representatividade. Tal resultado vai de encontro ao que explica Castilla *et al.* (2017), que os estudos mais numerosos presentes na literatura analisam isoladamente fatores físicos e ambientais e sua possível influência no alunado.

Autores	Nº de Áreas	Porcentagem
Lee et. al. (2012); Yang et. al. (2013); Castilla et. al. (2017); Ramprasad e Subbaiyan (2017).	5	14,3%
Marchand et.al. (2014); Ricciardi e Buratti (2018);	4	7,14%
Krawczyk et. al. (2017); Mishra et.al. (2017); Jurado et.al. (2014)	3	10,71%
Haverinen-Shaughnessy et.al. (2018); Asif et.al. (2018); de Abreu-Harbach et. al. (2018) Asif et. al. (2018); Zaki et. al. (2017); Wang et. al. (2014); Mishra e Ramgopal (2014); Kim et. al. (2018) De Dear et. al. (2015); Wang et. al. (2017); Cao et. al. (2011); Katafygiotou e Serghides (2014); Yang e Mak (2017); Madbouly et. al. (2016); Barkmann et. al. (2012); Minichilli et. al. (2018); Al-Hubail e Al-Temeemi (2015)	2	60,71%
van Someren et. al. (2018); Yang et. al. (2015)	1	7,14%

Tabela 1 - Número de variáveis trabalhadas em cada estudo

6. Conclusões

O presente trabalho apresentou uma revisão sistemática acerca da Qualidade Ambiental Interna (QAI) em ambientes e ensino climatizados que comportam estudantes de ensino médio e superior. A metodologia utilizada proporcionou que fossem encontrados 27 trabalhos publicados entre os anos de 2011 e 2018. Além disso, constatou-se que o maior número de publicações aconteceu nos anos de 2017 e 2018, dando indícios que a temática abordada está em constante atualização, podendo ser considerada importante no âmbito da Ergonomia Ambiental.

Considera-se que a contribuição mais relevante desse trabalho diz respeito as áreas que compõem a qualidade ambiental. Essas áreas estão subdivididas em: Acústica; Térmica; Lumínica; Qualidade do ar e Percepção do usuário. Quando todas são estudadas simultaneamente têm-se uma avaliação precisa da qualidade dos ambientes frequentados pelos estudantes. Entretanto, essa revisão mostrou que apenas 14,3% dos estudos foram desenvolvidos dessa forma. Por outro lado, os trabalhos que analisavam duas dessas variáveis representaram cerca de 60,71%, em que a maioria estudava isoladamente uma das áreas ambientais e a associava com a percepção do usuário.

Com base nos resultados do presente trabalho, fica evidenciada a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem simultaneamente todas as áreas que compõem a qualidade ambiental dentro das salas de aula. Além disso, em virtude de 74% dos trabalhos terem sido desenvolvidos na Europa e Ásia, destaca-se a necessidade do incremento de estudos oriundos de outros países e continentes, principalmente aqueles que apresentam condições climáticas elevadas e necessariamente utilizam dispositivos mecânicos na refrigeração das salas de aula.

Referências

ALCOBIA, C. J. O. P. J. **Ergonomia Ambiental em Veículos**. 2006. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2006.

- ASHRAE. **Standard 55**: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2004.
- CASTILLA, N.; LLINARES, C.; BRAVO, J. M.; BLANCA, V. Subjective assessment of university classroom environment. **Building and Environment**, v. 122, p. 72–81, 2017.
- CHANG, F. H.; LI, Y. Y.; TSAI, C. Y. ; YANG, C. R. Specific Indoor Environmental Quality Parameters in College Computer Classrooms. **International Journal of Environmental Research**, v.3(4), p.517–524, 2009.
- CORBELLA, OSCAR; YANNAS, SIMOS. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2003.
- COUTINHO, A. S. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. 2. ed. João Pessoa: Editora Universitária, 2005.
- DASCALAKI, E. G. et al. Indoor environmental quality in Hellenic hospital operating rooms. **Energy and Buildings**, v. 41, n. 5, p. 551–560, 2009.
- HAVERINEN-SHAUGHNESSY, U.; SHAUGHNESSY, R. J.; COLE, E. C.; TOYINBO, O.; MOSCHANDREAS, D. J. An assessment of indoor environmental quality in schools and its association with health and performance. **Building and Environment**, v. 93, p.35–40, 2015.
- HILL, M.; EPPS, K. The Impact of Physical Classroom Environment on Student Satisfaction and Student Evaluation of Teaching in the University Environment. **Academy of Educational Leadership Journal**, v.4, p.65-79. 2010.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**. 2. ed. revisada. São Paulo: Ed. Blucher, 2005.
- KRAWCZYK, D. A.; GŁADYSZEWSKA-FIEDORUK, K.; RODERO, A. The analysis of microclimate parameters in the classrooms located in different climate zones. **Applied Thermal Engineering**, v.113, p.1088–1096, 2017.
- JURADO, S. R.; BANKOFF, A. D. P.; SANCHEZ, A. Indoor air quality in Brazilian universities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.11(7), p.7081–7093, 2014.
- KIM, J. ; DE DEAR, R. Thermal comfort expectations and adaptive behavioural characteristics of primary and secondary school students. **Building and Environment**, v.127, p.13–22, 2018.
- LEE, M. C.; MUI, K. W.; WONG, L. T.; CHAN, W. Y.; LEE, E. W. M.; CHEUNG, C. T. Student learning performance and indoor environmental quality (IEQ) in air-conditioned university teaching rooms. **Building and Environment**, v.49(1), p.238–244, 2012.
- MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia - Trabalho Adequado e Eficiente**. 1 . ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- MCLEROY, K. R.; NORTHRIDGE, M. E.; BALCAZAR, H.; GREENBERG, M. R.; LANDERS, S. J. Reporting guidelines and the American Journal of Public Health’s adoption of Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses. **American Journal of Public Health**, v. 102(5), p.780–784, 2012.
- MARCHAND, G. C.;NARDI, N. M.; REYNOLDS, D.; PAMOUKOV, S. The impact of the classroom built environment on student perceptions and learning. **Journal Environmental Psychology**, v.40, p.187–197, 2014.
- MIGUEL, A. S. S. . **Manual de Higiene e Segurança do Trabalho**. 13 . ed. Porto: Porto Editora, 2014.

NIOSH. **Centre for Disease and Control Prevention**, 2013. Disponível em: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/> >. Acesso em: 29 jun. 2018.

NIMLYAT, P. S.; KANDAR, M. Z.; SEDIADI, E. Multitrait-multimethod analysis of subjective and objective methods of indoor environmental quality assessment in buildings. **Building Simulation**, v. 11, n. 2, p. 347–358, 23 abr. 2018.

PISTORE, L.; CAPPELLETTI, F.; ROMAGNONI, P.; ZONTA, A. Assessment of the IEQ in two high schools by means of monitoring, surveys and dynamic simulation. **Energy Procedia**, v. 82, p. 519–525, 2015.

RAMPRASAD, V.; SUBBAIYAN, G. Perceived indoor environmental quality of classrooms and outcomes: a study of a higher education institution in India. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 13(3), p.202–222, 2017.

RICCIARDI, P.; BURATTI, C. Environmental quality of university classrooms: Subjective and objective evaluation of the thermal, acoustic, and lighting comfort conditions. **Building and Environment**, v. 127, p.23–36, 2018.

VILCEKOVA, S.; MECIAROVA, L.; BURDOVA, E. K.; KATUNSKA, J.; KOSICANOVA, D.; DOROUDIANI, S. Indoor environmental quality of classrooms and occupants' comfort in a special education school in Slovak Republic. **Building and Environment**, v.120, p.29–40, 2017.

WANG, D.; JIANG, J.; LIU, Y.; WANG, Y.; XU, Y.; LIU, J. Student responses to classroom thermal environments in rural primary and secondary schools in winter. **Building and Environment**, v.115, p.104–117, 2017.

YANG, Z.; BECERIK-GERBER, B.; MINO, L. A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. **Building and Environment**, v.70, p.171–188, 2013.