

ESTUDO SOBRE O CONFORTO AMBIENTAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE ITAJUBÁ/MG

Jessica Emiliana Silva de Lira¹

Marcelo de Paula Corrêa²

Luiz Felipe Silva³

Saúde Ambiental

RESUMO

Em um ambiente confortável os ocupantes sentem-se mais satisfeitos e apresentam melhor desempenho em suas atividades. As crianças estão entre um dos grupos mais sensíveis aos efeitos da baixa qualidade do ambiente e passam até 1/3 do dia nas escolas, sendo importante que esses locais apresentem conforto ambiental satisfatório. Assim o presente estudo tem o **Objetivo** de avaliar o conforto ambiental das salas de aula, em escolas da rede pública localizadas em Itajubá. A **Metodologia** utilizada foi levantamento de campo, com medições de temperatura e umidade relativa do ar, para determinar o conforto térmico, nível de pressão sonora, nível de iluminância e concentração de PM₁₀ e PM_{2.5} dentro das salas de aula. **Principais Resultados:** As salas de aula apresentaram índice Humidex entre 20 a 39 graus de conforto, nível de pressão sonora com variação de 41,6 a 98,4 dB(A), com os menores valores durante o horário em que as salas estavam desocupadas. Nível de iluminação menor que 500 lux e maior concentração de partículas entre às 11h00 e às 12h30min. **Conclusões:** Os resultados apontam para situações de desconforto térmico, nível de ruído elevado e luminosidade insuficiente nas escolas públicas de Itajubá/MG avaliadas nesse estudo.

Palavras Chave: Conforto ambiental, salas de aula, desempenho

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento urbano e mudança nos padrões de vida, a população permanece entre 80 a 90% de seu dia em locais fechados (FERREIRA, CARDOSO, 2013), sendo importante buscar o conforto nesses ambientes. No contexto ambiental o conforto está relacionado com as influências de temperatura, luz, cor, ruído, paisagem, odores e a adaptação do indivíduo ao ambiente (SCHMID, 2005).

¹ Mestranda em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Universidade Federal de Itajubá, jessicaelira@gmail.com

² Prof. Dr. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itajubá, Diretor do Instituto de Recursos Naturais, mpcorrea@unifei.edu.br

³ Prof. Dr. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itajubá, Instituto de Recursos Naturais, lfelipe@unifei.com.br

A preocupação com o tema tornou-se maior na década de 1970 e focou na saúde e desempenho dos ocupantes de edificações. Nessa época era comum a construção de edifícios selados, ou seja, que não possuíam ventilação natural, visando a eficiência energética como resposta à crise do petróleo de 1973. Com isso houve aumento de poluição do ar *indoor*, prevalência de sintomas associados à Síndrome do Edifício Doente – SED, agravos a doenças respiratórias, aumento dos índices de absenteísmo e redução no desempenho (JAFARI et al., 2015).

As crianças, que passam boa parte do tempo nas escolas, estão entre um dos grupos mais sensíveis aos efeitos da baixa qualidade ambiental. Devido ao padrão de vida da população brasileira, há uma tendência das crianças irem para as escolas cada vez mais cedo e permanecerem entre 4 a 8 horas por dia nas salas de aula. Assim, um ambiente escolar confortável é essencial para o desenvolvimento e desempenho dos alunos.

O conforto ambiental em escolas tornou-se uma preocupação em vários países europeus, que buscam analisar o conforto térmico (WARGOCKI; WYON, 2017), acústico (SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2016) visual (MICHAEL; HERACLEOUS, 2017) ou a qualidade do ar (FEREIRA, CARDOSO, 2013; REQUIA et al., 2017). Porém, no Brasil existem poucos estudos sobre as condições ambientais das salas de aula. Por esse motivo, esse trabalho tem como objetivo avaliar o conforto ambiental das salas de aula, em escolas da rede pública localizadas em Itajubá.

METODOLOGIA

Quatro instituições públicas de ensino foram selecionadas para avaliação do conforto em salas de aula são confortáveis. Duas escolas pertencem à rede municipal e atendem a pré-escola e os anos iniciais do ensino fundamental. As outras duas pertencem à rede estadual de Itajubá/MG, atendendo aos anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Todas as escolas estão localizadas na cidade de Itajubá, Minas Gerais (latitude: 22° 25'; longitude: 45° 26'; 865 m).

O levantamento ocorreu em duas etapas: diagnóstico e medições. Através do diagnóstico foram observados dados qualitativos que podem influenciar no resultado da pesquisa, tais como fontes de poluição externa, uso de iluminação natural ou artificial, uso de cortinas, uso de ventiladores e utilização de quadro negro nas salas de aula.

Os dados foram coletados entre 08/02/2018 a 16/03/2018 por meio de equipamentos instalados dentro das salas de aula, com medições realizadas do início, às 07h00min, ao

término das aulas, às 17h30min. Os seguintes dados foram coletados com passo de um minuto: i) temperatura e umidade relativa do ar, Termo-Higrômetro Digital Portátil, Modelo Instrutherm HTR-170; ii) nível pressão sonora, medidor de nível sonoro Instrutherm Modelo DEC-490; iii) iluminância, Termo-Higro-Anemômetro-Luxímetro Digital, Instrutherm Modelo LM- 8000; e, quantidade de partículas da moda grossa (PM₁₀) e moda fina (PM_{2,5}), equipamento DC1100 Pro Air Quality Monitor, Marca Dylos.

Os equipamentos foram colocados à altura dos alunos na posição de sentados. Para não interferir nas atividades diárias, os equipamentos foram posicionados no canto da sala, com o cuidado para deixar uma distância mínima das paredes, como estabelecido na NBR 10.151/2000 e próximo às fachadas com pouca insolação, conforme recomendação de Barbosa, Weiller e Lamberts (2008). Orientou-se aos usuários para utilização normal do ambiente, ou seja, com as janelas abertas ou fechadas, como de costume dos ocupantes.

Para avaliar o nível de conforto térmico, utilizou-se o índice Humidex, proposto pelos meteorologistas canadenses Masterton e Richardson em 1979 para descrever a sensação térmica, combinando o efeito da temperatura e umidade (RANA et al., 2013). Os níveis de pressão sonora, em dB(A), foram comparados com o nível de conforto estabelecido pela norma NBR 10.152/1987 e os de iluminância, em lux, foram comparados com os recomendados pela NBR ISO 8995-1/2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As quatro escolas avaliadas estão localizadas em área urbana residencial, com presença de atividades comerciais e pontos de ônibus a menos de 50m. O tráfego de veículos é a principal fonte de poluição externa. Todas as salas, alvos do estudo, possuem quadro negro com giz; iluminação artificial com lâmpadas fluorescentes; uso de cortinas, exceto na Escola C, bem como ventilação natural, agregando o uso de ventiladores.

Quanto ao conforto térmico, o Humidex indicou que todas as salas de aula são desconfortáveis no verão, com índices variando entre 25 a 39 graus de conforto. As salas de aula da Escola A e C apresentaram pouco desconforto (20-29 graus de conforto) no período matutino, até às 10h00min e desconforto (30-39 graus de conforto) no período vespertino. Já as salas de aula das Escolas B e C mostraram desconforto em todo o período, das 7h00min às 17h30min.

O desconforto térmico reduz a atenção e motivação para exercer esforço. No experimento realizado por Wargocki e Wyon (2013), a redução de 1°C da temperatura do ar resultou em aumento de velocidade de respostas nos testes de leitura e matemática em 4%.

Os níveis de pressão sonora variaram de 41,6 a 98,4 dB(A). Os valores que mais se aproximam dos níveis adequados, referente à faixa de 40-50 dB(A), concentraram-se no período em que as salas de aula estavam desocupadas, como também observou Silva, Oliveira e Silva (2016). Portanto, nota-se que a principal fonte de ruído são os próprios alunos.

Os níveis de iluminação aferidos em toda as salas foram inferiores aos recomendados pela NBR ISO 8995-1/2013, que é de 500 lux para atividades de leitura e escrita. Durante todo o período de funcionamento das salas a iluminação é artificial. Observou-se o uso de cortinas, devido a ocorrência de reflexo no quadro negro, cujo problema também foi relatado por Michael e Heracleous (2017).

Quanto à concentração de partículas, verificou-se que no período em que ocorre maior tráfego de veículos, início e término das aulas, houve aumento considerável de PM₁₀ e PM_{2,5}. O maior número de partículas foi detectado entre às 11h00 e às 12h30min. Esses resultados preliminares coincidem com aqueles observados por Requia et al. (2017), que embora tenha relatado que as concentrações estão mais relacionadas com fontes de poluição interna, podem também estar relacionadas ao tráfego de veículos. Ressalta-se que as janelas costumam permanecer abertas durante as aulas.

CONCLUSÕES

Os resultados apontam para situações de desconforto térmico, nível de ruído elevado, presença de material particulado em grande quantidade e luminosidade insuficiente nas escolas públicas de Itajubá/MG avaliadas nesse estudo. Essas condições podem afetar o desempenho dos alunos, causar problemas de saúde, provocar distração, prejudicar a compreensão na fala e leitura. Tais resultados indicam que uma atenção maior deve ser dada as condições físicas das salas de aula, a fim de proporcionar um ambiente mais agradável ao aprendizado. Os resultados apresentados são preliminares e as medidas desse estudo serão repetidas no período de inverno. A análise do conjunto de resultados servirá como base para um projeto de extensão multidisciplinar para adequação sustentável e de baixo custo das salas de aula.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR. 10151. **Acústica-Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade–Procedimento**, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.

_____. NBR 10.512. **Níveis de ruído para conforto acústico**, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987.

BARBOSA, M. J.; WEILLER, G. C. B.; LAMBERTS, R. Disposição dos equipamentos para medição da temperatura do ar em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 86051, p. 89-108, 2008.

FERREIRA, A. M. C.; CARDOSO, S. M. Estudo exploratório da qualidade do ar em escolas de educação básica, Coimbra, Portugal. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 47, n.6, p. 1059-1068, 2013.

ISO, NBR. CIE 8995-1. 2013. Iluminação de Ambientes de Trabalho.

JAFARI, M. J.; KHAJEVANDI, A. A.; NAJARKOLA, S. A. M; YEKANINEJAD, M. S; POURHOSEINGHOLI, M. A.; OMIDI, L; KALANTARY, S. Association of Sick Building Syndrome with Indoor Air Parameters. **Tanaffos**, Tehran, v.14, n.1, p. 55-62, 2015.

MICHAEL, A.; HERACLEOUS, C. Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe: The case of typical educational school premises in Cyprus. **Energy and Buildings**, Sydney, v. 140, p. 443-457, 2017.

RANA, R.; KUSY, B.; JURDAK, R.; WALL, J.; HU, W. Feasibility analysis of using humidex as an indoor thermal comfort predictor. **Energy and Buildings**, Sydney, v. 64, p. 17-25, 2013.

REQUIA, W. J.; ADAMS, M. D.; ARAIN, A.; FERGUSON, M. Particulate matter intake fractions for vehicular emissions at elementary schools in Hamilton, Canada: an assessment of outdoor and indoor exposure. **Air Quality, Atmosphere & Health**, Dordrecht, v. 10, n. 10, p. 1259-1267, 2017.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. 2 ed. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005. cap. 1.

SILVA, L.T.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA, J. F. The impact of urban noise on primary schools. Perceptive evaluation and objective assessment. **Applied Acoustics**, West Lafayette, v. 106, p. 2-9, 2016.

WARGOCKI, P.; WYON, D. P. Providing better thermal and air quality conditions in school classrooms would be cost-effective. **Building and Environment**, West Lafayette, v. 59, p. 581-589, 2013.