

Projeto QUAMIS: avaliação da qualidade do ambiente interior em salas de aula

L. T. de Lemos^(a), P. G. Pinho^(a), R.M.S.F. Almeida^(b), A. Figueirinha^(a), I. Brás^(a), L. Simões^(a), M. Pinto^(b), S. M. Lopes^(a)

^(a) Departamento de Ambiente ^(b) Departamento de Engenharia Civil, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Viseu, Campus Politécnico, 3504-510 Viseu

Palavras-chave: qualidade do ambiente interior, salas de aula

1 Introdução

O projeto QUAMIS- *Qualidade do ambiente interior em salas de aula* desenvolvido pela Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viseu- ESTGV/IPV, envolvendo elementos dos Departamentos de Ambiente e de Engenharia Civil, tem como objetivo contribuir para a melhoria do ambiente interior em salas de aula na Zona Centro de Portugal, com base no conhecimento extensivo, sustentado e integrado das condições existentes. Trata-se de um projeto sem financiamento externo, concretizado a partir de uma série de parcerias com entidades exteriores.

Os estudantes passam cerca de um terço do dia em estabelecimentos escolares, sobretudo em salas de aula. É cientificamente consensual que as condições ambientais no interior das salas de aula influenciam não só a saúde dos estudantes mas também a respetiva atitude e desempenho [1,2]. Os aspetos de saúde são particularmente importantes em crianças e jovens, já que estes são mais suscetíveis aos efeitos adversos de condições ambientais inadequadas, nomeadamente deficiente qualidade do ar com presença de poluentes ou condições acústicas inapropriadas [3,4]. O controlo das condições ambientais no interior das salas de aula deve ser encarado como uma prioridade, o que motivou o presente projecto.

2 Metodologia de trabalho

No projeto QUAMIS avaliam-se de forma integrada, diversos aspetos que contribuem para a qualidade do ambiente interior em salas de aula: qualidade do ar interior, condições de conforto térmico, exposição ao ruído, condições de iluminação e eventual presença de radão em espaços escolares. Nalgumas localizações, o estudo poderá relacionar as condições ambientais do exterior com as condições ambientais no interior das salas de aula.

2.1 Locais e duração das medições

O estudo decorre em oito escolas de diferentes níveis de ensino (do pré-primário ao superior) situadas em zonas urbanas e periurbanas da cidade de Viseu (instaladas em edifícios de diferente tipologia e idade), envolvendo determinações num total de trinta e duas salas de aula, com diferentes orientações e exposição solar, bem como localização relativamente ao tráfego rodoviário em vias de circulação próximas. Desenvolve-se segundo 2 campanhas- 4 dias seguidos em cada escola: uma campanha de primavera/verão (março/junho2013) e uma campanha de outono/inverno (outubro2013/fevereiro2014).

2.2 Parâmetros e métodos

Os parâmetros em avaliação incluem (medições continuadas e ou pontuais, interiores e ou exteriores): temperatura, humidade relativa, conforto térmico (equipamento segundo ISO 7730:2005 e ISO 7243:1989), dióxido de carbono (analisador automático por infravermelhos), dióxido de azoto (amostragem por difusão passiva, determinação por espectrofotometria visível) partículas em suspensão (PM₁₀) (amostrador de referência de acordo com a NP EN 12341:2010; análise gravimétrica) incluindo a respetiva composição química [5], radão (amostragem por detectores passivos do tipo CR-39 expostos durante 2 meses; determinação por sistema automático de contagem de impactos), compostos orgânicos voláteis, ruído, condições de iluminação e de ventilação.

As condições de conforto térmico são avaliadas segundo a metodologia proposta pela ASHRAE 55:2010, tendo-se recorrido igualmente a métodos adaptativos nomeadamente os propostos pela ASHRAE 55 [6] (exclusivamente válido para espaços sob ventilação natural) e pelo LNEC (que diferencia a zona de conforto para espaços com ou sem AVAC) [7].

Através das medições de ruído no interior de salas de aula, foi efetuada a avaliação do ruído resultante das atividades letivas, do ruído de vizinhança resultante de fontes internas à escola (salas contíguas, corredores) bem como do ruído resultante de fontes externas às escolas. Foram também efetuadas medições de ruído ambiente no exterior dos edifícios escolares e avaliadas as condições acústicas dos edifícios escolares através da determinação do tempo de reverberação das salas de aulas, do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea e a sons de percussão entre salas e do índice de isolamento de fachada em situação normal e em condições de ventilação relativa (janelas semiabertas). Os ensaios de acústica de edifícios foram realizados pelo laboratório acreditado MonitorLab.

No que respeita à iluminação, foram realizadas determinações da iluminância em modo contínuo (ciclo diário com ocupação) ou em registo pontual (sem ocupação), tendo-se obtido os níveis médios de iluminância bem como a distribuição espacial da mesma.

O estudo das condições de ventilação, com o objectivo de determinar as taxas de renovações horária, ocorre com base na técnica do "declive" - método do gás traçador, sendo que os ensaios decorrem em cada sala de aula sob diferentes modos de ventilação natural: tudo fechado, ventilação cruzada e ventilação cruzada+porta da sala aberta. No que respeita à avaliação da permeabilidade ao ar da envolvente, esta é efetuada através do ensaio da "porta ventiladora" (metodologias propostas na EN 13829:2000).

No sentido de aferir da percepção dos ocupantes das salas de aula relativamente aos parâmetros caracterizadores da qualidade do ambiente interior e sua importância, foram realizados inquéritos (qualidade do ar, ruído, iluminação e conforto térmico).

3 Conclusão

Abordam-se objectivos, parâmetros e metodologias utilizadas no projeto QUAMIS. A dinâmica inerente ao desenvolvimento do projeto permite efetuar alterações com vista à melhoria da avaliação. A colaboração das comunidades escolares envolvidas tem sido notável. A avaliação integrada dos resultados obtidos e do conhecimento adquirido, permite desenvolver procedimentos que permitam assegurar ambientes interiores mais adequados e que, uma vez transmitidos e implementados pelas entidades competentes, permitirão melhorar as condições de saúde, bem-estar e conforto de alunos e professores com a inerente melhoria dos resultados escolares.

4 Referências bibliográficas

- [1] M.J. Mendell and G.A.Heath. Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*, **15** (1), (2005) p. 27-52
- [2] Hygge; S.; Knez, I., Effects of noise, heat and indoor lighting on cognitive performance and self reported affect, *Environmental Psychology*, Vol. 21 (2001), pp. 291-299
- [3] Berglund, B., Lindvall, T., Schwela D. H. (1999) Guidelines for Community Noise. World Health Organization
- [4] Shield B N, Dockrell J E (2003); Invited Review Paper; The Effects of Noise on Children at School: A Review. *Journal of Building Acoustics*, 2003, 10 (2), 97- 116
- [5] Awan, M., Ahmed, S., Aslam, M., & Qazi, I. (2011). Determination of total suspended particulate matter and heavy metals in ambient air of four cities of Pakistan. *Mutagenesis*, 2(2), 128–132
- [6] ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, 2010. Ansi/Ashrae Standard 55-2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. ASHRAE, Atlanta, USA
- [7] Matias, Luís, 2010. Desenvolvimento de um modelo adaptativo para definição das condições de conforto térmico em Portugal. Teses e Programas de Investigação LNEC, Série TPI 65