

ARTIGO REF: 6976

POLUENTES DO AR INTERIOR - ASSOCIAÇÕES ENTRE AMBIENTES RESIDENCIAIS E ESCOLARES

Guilherme Ferreira¹, Rosa Oliveira², Hugo Santos², Catarina F. Castro^{1,2 (*)}

¹Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal

²Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering, Porto, Portugal

(*)*Email*: ccastro@fe.up.pt

RESUMO

No âmbito das recomendações da Organização Mundial de Saúde e do Plano de Ação Ambiente e Saúde para a Europa, esta investigação procura trazer um contributo adicional, baseado em dados recolhidos no âmbito do projeto SINPHONIE, para melhor estabelecer as relações entre qualidade do ar interior em ambientes doméstico e escolar e a prevalência de asma, alergias e outros sintomas do foro respiratório nas crianças. Desta base de dados constam os registos da Qualidade do Ar Interior (QAI), para os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos recolhidos nas casas e salas de aulas de 68 crianças do ensino básico de 1º ciclo da cidade do Porto. Apresenta-se aqui uma abordagem estatística com o objetivo de clarificar possíveis associações entre a QAI e a prevalência de asma. Recorre-se a modelos de regressão logística para determinar quais os parâmetros que influenciam a prevalência de asma na população em estudo e apresenta-se uma análise ao risco de asma para cada parâmetro incorporado nos modelos.

INTRODUÇÃO

A Qualidade do Ar Interior (QAI), pela importância que tem na saúde e bem-estar geral das pessoas, continua a despertar o interesse da comunidade científica e do público em geral. A asma é uma das doenças crônicas mais predominantes entre as crianças, afetando mais de um terço na Europa (Oliveira Fernandes *et al.*, 2008). Além disso, provavelmente devido a alterações às exposições ambientais, a taxa de crianças asmáticas tem aumentado nas últimas décadas (Etzel, 2007) e que não parece ser simplesmente justificada por desvios genéticos. As crianças passam até 90% de seu tempo em ambientes fechados, dividindo o tempo entre casa e escola (Annesi-Maesano *et al.*, 2013). Dada a ampla gama de poluentes ambientais, muitos estudos têm sido feitos sobre o seu impacto na saúde. Importantes determinantes de poluição do ar interior da asma incluem, entre outros muita partículas inaláveis em suspensão (PM_{2,5}) e (PM_{2,5} - 10), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Há ainda uma crescente evidência de que o crescimento de bactérias e fungos em edifícios húmidos é um importante fator de risco para doença respiratória (Etzel, 2007). O objetivo deste trabalho é investigar a associação entre a qualidade do ar interior em casa e na escola e o desenvolvimento de sintomas de asma nas crianças (Ferreira, 2017).

METODOLOGIA

Um estudo relacionando a exposição à poluição do ar interior e prevalência de sintomas associados à asma em crianças com idade escolar entre os 8 e os 10 anos deve ter em

consideração não só as medições associadas a poluentes e ventilação mas também o período de tempo que estas passam na escola e em casa. Num período de outono e inverno e na área metropolitana do Porto, estima-se que as crianças permaneçam cerca de 8 horas na escola e as restantes 16h do dia em sua casa. A abordagem aqui explorada difere dos trabalhos publicados anteriormente (Madureira, 2014) na medida em que estes não incluíram a preocupação em diferenciar os períodos de permanência em casa e na escola. Nesta abordagem inovadora são identificados e contabilizados o período de registo da qualidade do ar interior na escola e em casa. Estatisticamente foi implementado um filtro seletivo da base de dados e para permanência na escola contabilizou-se o período letivo de segunda a sexta-feira entre as 8h30m da manhã e as 16h30m da tarde e para permanência em casa contabilizou-se o período de registo da qualidade do ar interior de sábado a sexta-feira entre as 16h30m da tarde e as 8h30m da manhã seguinte.

O tratamento estatístico processou-se em três fases distintas: observação crítica e preparação prévia dos dados, análise descritiva e por fim a análise inferencial, onde se procedeu à realização de testes estatísticos de associação entre as variáveis do estudo. A análise estatística foi realizada com o programa SPSS versão 23 e todos os testes realizados neste estudo utilizaram um nível de significância de 0.05 ou 0.10.

Numa primeira análise foi feita a caracterização das variáveis da amostra e a identificação dos *outliers*. Nas figuras seguintes e a título de exemplo, apresentam-se alguns dos *boxplots* construídos sinalizando os *outliers* e os intervalos interquartis.

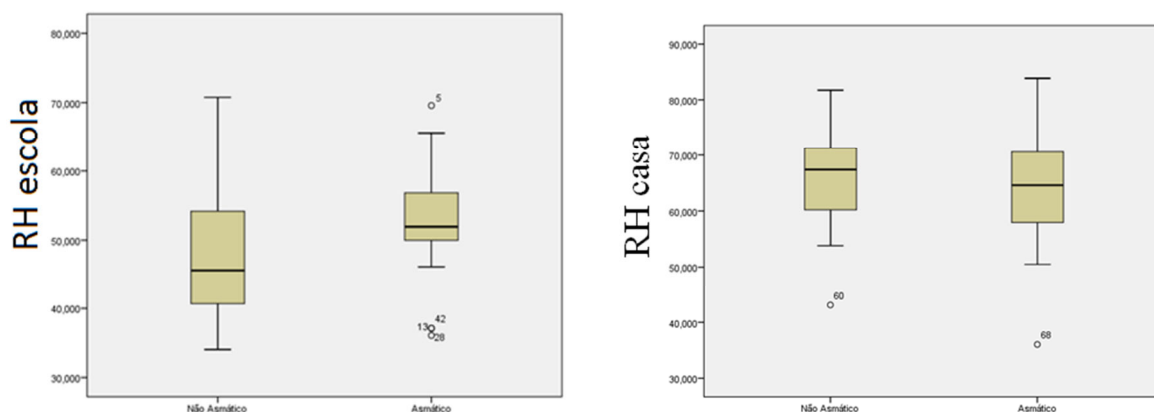


Fig. 1 - Comparação dos valores da humidade relativa (HR) na escola e em casa para crianças asmáticas e não-asmáticas.

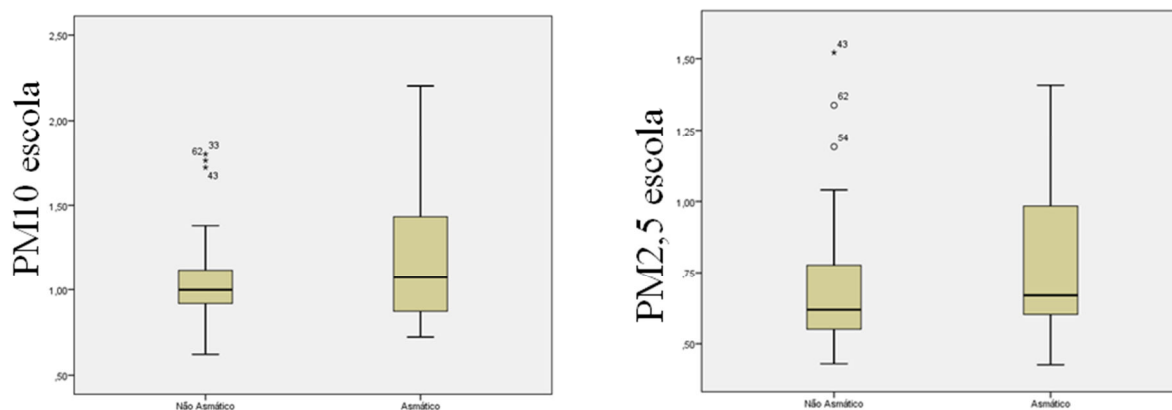


Fig. 2 - Distribuição das concentrações das partículas inaláveis em suspensão (PM_{2,5}) e (PM₁₀) na escola.

RESULTADOS

A análise de regressão logística permite relacionar a ocorrência de um evento (prevalência de asma) entre crianças expostas e não expostas a um determinado fator de risco. A regressão logística é usada quando temos uma variável dependente binária (asma e não asma). O objetivo é saber quais as variáveis independentes (fatores de risco) que influenciam o resultado (variável dependente). Este método estima os coeficientes de regressão que maximizam a probabilidade de encontrar as realizações da variável dependente (prevalência de asma) e a sua solução requer geralmente o emprego de um processo iterativo. Modelos multivariados são construídos por um método iterativo e para cada variável incorporada no modelo, define-se o valor p da regressão logística, o *odd ratio* (OR) e respetivo intervalo de confiança de 95% de OR (IC95%). Considerar os dados associados a uma criança para a construção do modelo final, exige que para essa criança as medições foram consideradas válidas para todos os parâmetros QAI. A título de exemplo e considerando as variáveis definidas pela Tabela 1, o método de Wald permite a construção de um modelo incorporando apenas as variáveis consideradas significativas, nomeadamente humidade relativa, exposição ao tetracloroetileno e ao benzeno para o ambiente interior escola. Os resultados para as variáveis apresentam-se na Tabela 2. A significância do teste Hosmer e Lemeshow foi de 0.473, indicando que o modelo está bem ajustado em que dos 68 casos em estudo, 93% foram considerados, isto é, dados relativos ao ambiente casa e escola de 63 crianças.

Tabela 1 - Variáveis selecionadas e respetivo valor p da regressão logística individual

		Valor p
Escola	CO ₂	0.099
	Humidade Relativa (%)	0.025
	Benzeno	0.013
	Tetracloroetileno	0.081
	Bactérias	0.088
Casa	Temperatura	0.079

Tabela 2 - Variáveis incorporadas no modelo multivariado sem tratamento de outliers e sem filtro e respetivos valores p, OR e intervalos de confiança (IC_{95%})

		Valor p ¹	OR	IC _{95%}	
				LI	LS
Escola	Humidade Relativa (%)	0.037	1.076	1.005	1.153
	Tetracloroetileno (µg/m ³ · h)	0.011	0.744	0.593	0.934
	Benzeno (µg/m ³ · h)	0.062	0.945	0.891	1.003

¹Valor p ou significância da regressão logística

CONCLUSÕES

Este trabalho insere-se na área de investigação da associação entre a qualidade ar em ambientes fechados e consequentes efeitos na saúde, com o objetivo de melhorar o diagnóstico de doenças respiratórias e elaborar meios e ferramentas para caracterizar, tipificar e controlar as causas e fontes de poluição do ar na atual ambiente construído e criar instrumentos adequados a futuras intervenções com preocupações de saúde. Foram

encontradas associações entre o risco de asma e os parâmetros em estudo, sendo, para o ambiente casa, temperatura e exposição ao CO e, para o ambiente escola, a humidade relativa, taxa de ventilação e exposições ao benzeno, tetracloroetileno, PM_{2.5} e CO. Estas associações foram observadas em diversos dos modelos criados o que vem reforçar e dar consistência à análise.

A poluição do ar constitui um problema de saúde com reflexos a curto e longo prazo. Concretamente para crianças, pelo tempo de permanência nos espaços interiores casa e escola, torna-se essencial entender e identificar relações de exposição a poluentes e problemas de saúde. Sendo a asma uma doença comum em crianças, este estudo focou-se em investigar possíveis associações entre a qualidade do ar interior nos ambientes casa e escola e a prevalência de asma em crianças de idade escolar. A dificuldade inerente à poluição do ar, onde existem inúmeros poluentes provenientes de um vasto leque de fontes, acrescida da complexidade da doença asma, com largo período de desenvolvimento e ainda pouco explorada na literatura, levam a conclusões aparentemente contraditórias e de difícil justificação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento pela FCT, Portugal, da unidade de investigação de LAETA-INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, bem como o financiamento do projeto NORTE-01-0145-FEDER-000010 - saúde, conforto e energia no construído ambiente (HEBE), co-financiado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE2020), através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER). Agradecimentos são também devidos ao Professor Oliveira Fernandes e à Dra. Joana Madureira responsáveis por criar as condições para a recolha dos dados aqui analisados.

REFERÊNCIAS

- [1]-Annesi-Maesano, I., Baiz, N., Banerjee, S., Rudnai, P., Rive, S. & The Siphonie, G. 2013. Indoor air quality and sources in schools and related health effects. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 16, 491-550.
- [2]-Etzel, R. A. 2007. Indoor and outdoor air pollution: Tobacco smoke, moulds and diseases in infants and children. *International J.f Hygiene and Environmental Health*, 210, 611-616.
- [3]-Ferreira, G.M.F. 2017. Associação entre qualidade do ar interior e prevalência de asma em crianças - regressão logística multivariada. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, FEUP, Universidade do Porto, Portugal.
- [4]-Oliveira Fernandes, E., Gustafsson, H., Seppänen, O., Crump, D. & Ventura Silva, G. 2008. WP3 Final Report on Characterization of Spaces and Sources. EnVIE Project. Brussels: European Commission 6th Framework Programme of Research.
- [5]-Sun, Y., Varnel, G. & Sundell, J. An on-going study on home environment and asthma and allergy among children in North East Texas, USA. Syracuse, NY USA: 9th International Conference Healthy Buildings 2009.
- [6]-Zhao, Z. H., Zhang, Z., Wang, Z. H., Ferm, M., Liang, Y. L. & Norbäck, D. 2008. Asthmatic symptoms among pupils in relation to winter indoor and outdoor air pollution in schools in Taiyuan, China. *Environmental Health Perspectives*, 116, 90-97.