



ISBN 978-989-98203-0-2

Occupational Safety and Hygiene SHO2013

February 2013
Guimarães - Portugal

organisation



co-organisers



TECHNICAL RECORD

Title

Occupational Safety and Hygiene - SHO2013

Authors/Editors

Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.

Publisher

Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO)

Press Company

Linkprint Gráfica, Lda. - Vila Nova de Gaia

Date

February 2013

Cover Design and Pagination

Manuela Fernandes

ISBN

978-989-98203-0-2

Legal Deposit

304920/10

Edition

400 copies

FICHA TÉCNICA

Título

Occupational Safety and Hygiene - SHO2013

Autores/Editores

Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.

Editora

Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)

Impressão e Acabamentos

Linkprint Gráfica, Lda. - Vila Nova de Gaia

Data

Fevereiro de 2013

Design da capa e edição

Manuela Fernandes

ISBN

978-989-98203-0-2

Depósito Legal

304920/10

Tiragem

400 exemplares

This edition is published by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene - SPOSHO, 2013.

Portuguese National Library Cataloguing in Publication Data

Proceedings book of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene - SHO2013
edited by Arezes, P., Baptista, J.S., Barroso, M.P., Carneiro, P., Cordeiro, P., Costa, N., Melo, R., Miguel, A.S., Perestrelo, G.
Includes biographical references and index.

ISBN 978-989-98203-0-2

1. Safety. 2. Hygiene. 3. Industrial. 4. Ergonomics. 5. Occupational.
Publisher: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais (SPOSHO)
Occupational Safety Hygiene SHO Series
Book in 1 volume, 468 pages

This book contains information obtained from authentic sources.

Reasonable efforts have been made to publish reliable data information, but the authors, as well as the publisher, cannot assume responsibility for the validity of all materials or for the consequences of their use.

Neither this book nor any part may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or physical, including photocopying, microfilming, and recording, or by any information storage or retrieval system, without prior permission in writing from the SPOSHO Direction Board.

All rights reserved. Authorization to photocopy items for internal or personal use may be granted by SPOSHO.

Trademark Notice: Product or corporate names may be trademarks or registered trademarks, and are used only for identification and explanation, without intent to infringe.

SPOSHO

DPS, Campus de Azurém

4800 – 058 Guimarães, Portugal

Visit SPOSHO website at: <http://www.sposho.pt>

© 2013 by SPOSHO

ISBN 978-989-98203-0-2

Qualidade do Ar Interior em Unidades de Saúde Familiares: um estudo preliminar

Indoor Air Quality in Community Health Centers: a preliminary study

Luís Santos¹; Andreia Rebelo¹; Joana Santos¹; Manuela Vieira da Silva¹

¹ CISA/ESTSP-IPP, Portugal

ABSTRACT

Indoor air quality (IAQ) in healthcare facilities is of great concern for both patients and staff. The aim of this study was to evaluate the IAQ in Community Health Centers. Total aerobic count and fungal load were assessed using a microbiological air sampler. The determination of the other parameters was performed using real-time equipments. The average concentrations ranged between 161 CFU/m³ and 1423 CFU/m³ for fungi and between 147 CFU/m³ and 999 CFU/m³ for total aerobic count. Only three waiting rooms exceeded the concentration reference value for carbon dioxide. The concentration of particulate matter and carbon monoxide were above the limit value. In general, physical parameters are outside the comfort zones. These results demonstrate the need for on-going efforts to ensure adequate ventilation in Community Health Centers to maintain an acceptable IAQ. Therefore, it is essential to accomplish a long-term surveillance of IAQ in this type of buildings.

KEYWORDS: Indoor air quality, community health centers, environmental parameters, ventilation

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as preocupações relacionadas com a qualidade do ar interior (QAI) e o seu impacto na saúde humana têm registado um aumento significativo, sobretudo, devido ao facto da sociedade moderna passar grande parte do seu tempo no interior de edifícios. A QAI depende da qualidade do ar exterior, das variáveis ambientais interiores, relacionadas, nomeadamente, com os sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC), materiais de construção e produtos de limpeza e ainda de fatores relacionados com os ocupantes dos edifícios, em particular a taxa de ocupação e as atividades desenvolvidas pelos mesmos (Wan, Chung & Tang, 2011). Genericamente podemos categorizar os contaminantes do ar interior em três tipos principais: químicos, físicos e biológicos (Chan et al., 2009). Estudos sobre a avaliação e análise da QAI têm sido desenvolvidos, nomeadamente, em escolas e jardins-de-infância (Fromme, 2008; Santos, 2010), no entanto, em ambientes hospitalares, clínicas e centros de saúde portugueses são ainda limitados ou inexistentes, sendo de extrema importância pela suscetibilidade dos seus ocupantes. O tipo de atividades desenvolvidas nestes espaços e as características dos seus ocupantes, podem ter sérias implicações ao nível da QAI, especialmente, se não estiverem implementadas medidas de controlo adequadas. Nestes ambientes a presença de agentes biológicos no ar interior pode contribuir para o aumento da incidência de infeções associadas a cuidados de saúde (IACS) (Wan, Chung & Tang, 2011). Fungos como *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. têm sido frequentemente detetados como dominantes no ar interior de unidades clínicas (Araujo, Cabral & Rodrigues, 2008). Outros microrganismos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Mycobacterium tuberculosis* estão também associados a este tipo de infeções (Cole & Cook, 1998; Ekhaise, Ighosewe & Ajakpovi, 2008). O presente estudo teve como principal objetivo avaliar a QAI em salas de espera de várias unidades de saúde familiar através da avaliação e análise de parâmetros químicos, físicos e microbiológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em nove salas de espera de quatro unidades de saúde familiar (USF) localizadas no Grande Porto durante a estação de Verão. Este estudo decorreu em duas fases principais: caracterização das condições estruturais e de funcionamento do edifício e avaliação e análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos. De modo, a manter a confidencialidade dos dados as USF foram codificadas como USF 1, USF 2, USF 3 e USF 4. Foram avaliadas duas salas de espera por cada USF, com a exceção da USF 2, na qual foram estudadas três salas de espera.

2.1. Análise da Qualidade do Ar Interior

Para a caracterização estrutural e de funcionamento do edifício foi elaborada uma ficha de caracterização que apresenta como principais campos de análise: condições gerais de instalação, ocupação dos espaços, tipo de sistema de ventilação e identificação de potenciais fontes de poluição interior e exterior. A quantificação dos parâmetros ambientais teve por base as recomendações descritas na Nota Técnica - NT-SCE-02 e do “Guia Técnico de Qualidade do ar em espaços interiores” da Agência Portuguesa do Ambiente. Em todos os locais selecionados foram avaliados em tempo real os parâmetros químicos: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), partículas em suspensão no ar (PM₁₀); parâmetros físicos: temperatura do ar, humidade relativa do ar e velocidade do ar e; parâmetros microbiológicos: microrganismos mesófilos totais a 37°C e fungos a 25°C. Na análise e interpretação dos resultados foram utilizados os valores de referência estabelecidos no Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril para a qualidade do ar interior e no Decreto-lei n.º 80/2006 de 4 de Abril para os parâmetros temperatura do ar e humidade relativa do ar.

2.3. Análise laboratorial

Para a amostragem de agentes microbiológicos utilizou-se o meio de cultura *Tripticase Soy Agar* (TSA) para quantificação de microrganismos mesófilos totais e o meio de cultura *Malt Extract Agar* (MEA) para quantificação de fungos. A temperatura de incubação das placas inoculadas com as diferentes amostras foi de 37°C durante dois dias para os microrganismos mesófilos totais e de 25°C durante cinco a sete dias para os fungos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as concentrações médias obtidas para os agentes biológicos e químicos avaliados nas USF. As concentrações médias de Microrganismos Mesófilos Totais a 37°C e fungos a 25°C obtidas nas USF estudadas variaram entre 147 ufc/m³ e 999 ufc/m³ e entre 161 ufc/m³ a 1089 ufc/m³, respetivamente. As concentrações médias destes parâmetros foram mais elevadas nas salas de espera com maior número de ocupantes, tal como referido por vários investigadores (Ekhaïse et al., 2010; Awosika, Olajubu & Amusa, 2012). Das nove salas avaliadas, quatro apresentam concentrações médias de Microrganismos Mesófilos Totais a 37°C superiores ao estabelecido na legislação nacional (500 ufc/m³). Relativamente, às concentrações médias de fungos a 25°C, apenas três salas registaram concentrações superiores ao preconizado na lei, destacando-se a sala S2.1 da USF 2 em que a concentração no ar interior ultrapassou em mais do dobro a concentração máxima de referência (CMR). Estes resultados podem estar relacionados com a envolvente da USF, caracterizada pela proximidade com zonas de vegetação. De acordo com Medrela-Kuder (2003), o ar exterior influencia a concentração de fungos em ambientes interiores. De um modo geral, a concentração de fungos no interior das salas foi superior à concentração de fungos registada no exterior, constituindo também uma não conformidade, segundo a Nota Técnica - NT-SCE-02. As concentrações médias de CO₂ no interior variaram entre 425 ppm e 1136 ppm. Apenas duas das salas de espera estudadas, apresentaram níveis acima da CMR (984ppm) definida na legislação. Elevadas concentrações de CO₂ em espaços interiores estão, sobretudo, associadas a elevadas taxas de ocupação e deficiente ventilação dos espaços, sendo este agente considerado um bom indicador de renovação do ar (Herberger et al., 2010). No que diz respeito à concentração média de CO, todas as salas avaliadas apresentaram concentrações abaixo da CMR (10,7 ppm). Relativamente, à concentração de partículas suspensas no ar (PM₁₀), verificou-se que todos os espaços apresentam níveis inferiores ao limite estabelecido (0,15 mg/m³). Quanto aos parâmetros térmicos avaliados, os valores da temperatura do ar variaram entre 23,4°C e 31,2°C e os da humidade relativa do ar variaram entre 26,6% e 62,4%. Os valores de velocidade do ar no interior das salas variaram entre 0,00m/s e 0,11 m/s.

Tabela 1: Concentrações médias dos parâmetros biológicos e químicos

Parâmetros	Local de Amostragem												
	USF 1			USF 2				USF 3			USF 4		
	S1.1	S1.2	Ext.*	S2.1	S2.2	S2.3	Ext.*	S3.1	S3.2	Ext.*	S4.1	S4.2	Ext.*
Microrganismos Mesófilos a 37°C	806	269	152	251	147	265	83	847	395	150	999	796	55
Fungos a 25°C	368	161	153	1089	537	223	504	556	412	556	436	289	109
CO ₂ (ppm)	865	791	350	630	425	720	386	1136	737	342	823	992	349
CO (ppm)	3,8	10	5,8	2,6	2,2	2,1	2,3	5,1	4	4,1	4,9	3,3	3,4
PM ₁₀ (mg/m ³)	0,043	0,030	0,027	0,026	0,023	0,023	0,025	0,099	0,078	0,056	0,122	0,075	0,065

* Amostragem realizada no exterior

4. CONCLUSÕES

As Unidades de Saúde Familiares (USF) representam um grupo de edifícios nos quais é fundamental garantir uma QAI adequada, dada a especificidade dos seus ocupantes. Os resultados do presente estudo indicaram que nas USF estudadas, os problemas de QAI podem estar, essencialmente, relacionados com as condições de ventilação, dado que, apesar da maioria das USF apresentar ventilação mecânica esta não estava operacional no momento das avaliações. O facto da renovação do ar ser efetuada por ventilação natural (abertura de janelas), teve impacto na concentração média de fungos a 25°C obtida no interior das salas de espera. A implementação de sistemas de filtração de ar e o seu correto funcionamento, constituem uma importante medida de prevenção neste tipo de espaços, limitando drasticamente o acesso de microrganismos, nomeadamente fungos, provenientes do ar exterior para o interior, reduzindo assim as suas concentrações.

5. REFERÊNCIAS

- Awosika, S., Olajubu, F., Amusa, N. (2012). Microbiological assessment of indoor air of a teaching hospital in Nigeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2, 465–468.
- Chan, P.L., Yu, P.H.F., Cheng, Y.W., Chan, C.Y. e Wong, P.K. (2009). Comprehensive characterization of indoor airborne bacterial profile. *Journal of Environmental Sciences*. 21, 148–1152.
- Cole, E.C. & Cook, C.E. (1998). Characterization of infectious aerosols in health care facilities: an aid to effective engineering controls and preventive strategies. *Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology*, 26, 453–64.
- Ekhaïse, F., Isitor, E., Idehen, O., Emogbene, O. (2010). Airborne microflora in the atmosphere of an hospital environment of University of Benin Teaching Hospital (UBTH), Benin City, Niger. *World Journal Agriculture Science*. 6, 166–170.
- Ekhaïse, F.O., Ighosewe, O.U. & Ajakpovi, O.D. (2008) Hospital Indoor Airborne Microflora in Private and Government Owned Hospitals in Benin City, Nigeria. *World Journal of Medical Sciences*, 3, 19-23.

- Fromme, H., Diemer, J., Dietrich, S., Cyrys, J., Heinrich, J., Lang, W., Kiranoglu, M. e Twardella, D.(2008). Chemical and morphological properties of particulate matter (PM₁₀, PM_{2.5}) in school classrooms and outdoor air. *Atmospheric Environment*. 42, 6597–6605.
- Herberger, S., Herold, M., Ulmer, H., Burdack-Freitag, A., Mayer, F. (2010). Detection of human effluents by a MOS gas sensor in correlation to VOC quantification by GC/MS. *Building and Environment*. 45, 2430–2439.
- Medrela-Kuder, E. (2003). Seasonal variations in the occurrence of culturable airborne fungi in outdoor and indoor air in Cracow. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 52, 203-205.
- Santos, J.C. (2010). *Avaliação da qualidade do ar interior em jardins-de-infância*. Tese de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Wan, G.H., Chung, F.F. & Tang, C.S. (2011). Long-term surveillance of air quality in medical center operating rooms. *American Journal of Infection Control*, 39, 302-8.