

Exposição Ocupacional a Agentes Biológicos na Manutenção de Infraestruturas de Saneamento

Occupational Exposure to Biological Agents in the Maintenance of Sanitation Infrastructures

Silva, Bibiana¹; Rebelo, Andreia¹; Oliveira, Rui¹; Baptista, João²; Santos, Joana¹

¹ Scientific Area of Environmental Health, Research Centre on Health and Environment (CISA), School of Health of Polytechnic Institute of Porto (ESS.PPorto), Portugal

² Research Laboratory on Prevention of Occupational and Environmental Risks (PROA), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal

ABSTRACT

The maintenance and cleaning of sanitation infrastructures are characterised by workers' exposure to potentially hazardous biological agents. Thus, the aim of this study was to evaluate workers' occupational exposure to total mesophilic microorganisms' concentrations at 37°C, Gram-negative bacteria and fungi in Wastewater Lifting Plants (WLP) and relate them with the critical points associated with the tasks developed in these infrastructures. Samples were collected from the air, hands and nose. Air samples were collected in three different WLP's (A, B and C) in two seasons - winter and spring - at two sampling points, considering infrastructure characteristics. Microbiological analysis of the hands and upper respiratory tract (nose) of the workers was done using the swab technique. The perception of WLP workers about their general state of health was also analysed using Portuguese Version of short form-12 (SF-12) health status questionnaire. The highest concentrations of mesophilic microorganisms at 37°C, Gram-negative bacteria and fungi were, respectively, 1.95×10^3 CFU/m³, 1.69×10^3 CFU/m³ and 1.51×10^3 CFU/m³. In the hands and nose the microorganisms' concentrations ranged, respectively, between 0 to 2×10^6 CFU/ml and 0 to 2.8×10^4 CFU/ml. In general, workers classified their health as reasonable. These results demonstrated that measures such as the use of suction pipes with diameters exceeding or construction of vertical slugged reservoirs, as essential for the control of exposure to biological agents. Future research should be developed to improve risk assessment methodologies and air sampling methods in this type of work environment.

KEYWORDS: bioaerosol; exposure, sanitation facilities, risk assessment

1. INTRODUÇÃO

Várias atividades profissionais são caracterizadas pela exposição a agentes biológicos, contudo, tarefas que envolvem operações com águas residuais apresentam um risco acrescido de contacto com elevadas cargas microbianas, podendo levar ao desenvolvimento de diversas patologias (Korzeniewska & Harnisz, 2012). As infraestruturas de saneamento consistem em redes complexas, compostas por galerias de tubagem subterrânea, que recolhem águas da chuva e águas residuais domésticas e industriais para o tratamento nas respetivas instalações de tratamento – Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETARs). Para além das ETARs, existem diversas infraestruturas de saneamento, nomeadamente, as Estações Elevatórias de Águas Residuais (EEARs). As EEARs são infraestruturas de saneamento complementares do sistema de drenagem de águas residuais e que antecedem as ETARs. Dada a localização subterrânea dos coletores e tubagens do efluente residual, torna-se impossível a sua recolha por gravidade, pelo que a existência de instalações elevatórias é necessária para a drenagem do efluente para níveis superiores (J. Ribeiro, 2014). As EEARs caracterizam-se por entradas e saídas com aberturas limitadas, ventilação natural desfavorável, presença de contaminantes perigosos, não sendo um local destinado à ocupação contínua, e, portanto, espaços confinados (CDC, 2012). Embora seja crescente a preocupação com a exposição profissional a agentes biológicos, existem algumas lacunas na investigação desta problemática. A relação dose-efeito, bem como os limites de exposição

profissional ainda não se encontram definidos (Goyer, Lavoie, Lazure, & Marchand, 2001). Neste sentido, o principal objetivo deste estudo foi avaliar a exposição ocupacional a agentes biológicos em EEARs da mesma área geográfica durante duas estações do ano. Procedeu-se ainda à caracterização da distribuição e frequência de agentes biológicos nas mãos e vias respiratórias superiores dos trabalhadores e analisou-se a perceção destes sobre o seu estado geral de saúde.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Estações Elevatórias de Águas Residuais (EEARs)

As amostras de ar foram recolhidas em três estações elevatórias distintas, descritas na Tabela 1. No inverno e primavera foram realizadas amostragens de ar nas EEARs A e B. Na EEAR C foi, apenas, realizada amostragem no inverno. Para análise da perceção dos trabalhadores sobre o seu estado de saúde foi aplicado o questionário do Estado de Saúde SF-12 (P. Ribeiro, 2015).

2.2. Procedimento de Amostragem de Ar

As amostragens de ar para quantificação dos microrganismos viáveis (microrganismos mesófilos totais a 37°C, bactérias Gram-negativas e fungos) foram realizadas com equipamento MAS-100 (Merck Millipore), regulado para um volume de ar de 250 L/min. Os meios de cultura utilizados foram: *Tryptic Soy Agar* (TSA), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Rose Bengal Caf Agar* (RBCA) e *Malt Extract Agar Base* (MEA).

Foram selecionados dois pontos de amostragem no interior de cada EEAR - um localizado na entrada da estação elevatória (PEE) e o outro na entrada do reservatório de lamas (PER). Foram também monitorizadas a temperatura do ar, humidade relativa do ar com o equipamento IAQ-CALCTM- Modelo 8762.

Tabela 1: Caracterização das EEARs

EEAR	Dimensões do Reservatório de Lamas
A	11.00 m de comprimento; 5.30 m de largura; 3.40 m de profundidade
B	10.50 m de comprimento; 2.50 m de largura; 4.20 m de profundidade
C	11.00 m de comprimento, 5.30 m de largura 3.40 m de profundidade

2.3. Técnica da Zaragatoa

Na amostragem das mãos e vias respiratórias superiores (nariz) dos trabalhadores foi aplicada a técnica da zaragatoa. O esfregaço realizou-se nos trabalhadores após a realização da limpeza do reservatório de lamas em cada EEARs.

2.4. Análise estatística

O tratamento e a análise dos dados foi realizada recorrendo ao programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) – versão 23.0 Aplicaram-se os testes Kruskal-Wallis e Wilcoxon, para um nível de significância de 0.05.

3. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta os resultados relativos às concentrações de microrganismos viáveis no ar das EEAR's A, B e C e nos diferentes pontos de amostragem (PEE e PER). A concentração mais elevada foi de 1.95×10^3 UFC/m³ para os microrganismos totais a 37°C na EEAR A. Relativamente à concentração de fungos, esta foi mais elevada durante a primavera na EEAR C com 1.51×10^3 UFC/m³. Os géneros de fungos mais predominantes nestes espaços foram: *Penicillium*, *Mucor* e *Cladosporium*. No que diz respeito à concentração de microrganismos nas mãos e vias respiratórias superiores, os microrganismos mesófilos a 37°C atingiram 2×10^6 UFC/ml e 2.8×10^6 UFC/ml, respetivamente. Responderam ao questionário do Estado de Saúde SF-12 seis trabalhadores, sendo que na questão sobre a sua perceção sobre o estado de saúde em geral, 33.3% considerou ser “razoável”, a mesma percentagem afirmou ser “boa”, 16.7% “muito boa” e a mesma percentagem considerou que é “ótima”.

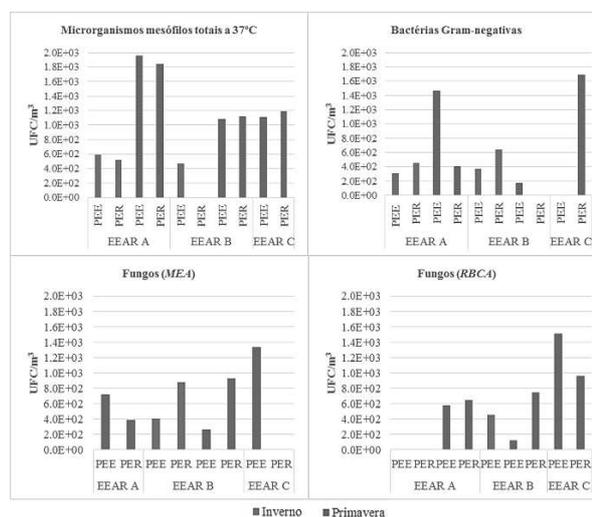


Figura 1: Concentrações médias de microrganismos viáveis no ar nas duas estações do ano (n=76).

4. DISCUSSÃO

As concentrações obtidas neste estudo, nomeadamente, para os microrganismos mesófilos totais a 37°C presentes no ar são inferiores às apresentadas noutros estudos, realizados em infraestruturas similares como ETARs (Haas et al., 2010; Prazmo et al., 2003). Contudo, e apesar de receberem efluentes, as EEARs são consideradas espaços confinados e, por isso, fatores como a taxa de fluxo do efluente residual, dimensão da infraestrutura e origem do efluente (hospitalar, doméstica e/ou industrial) (Haas et al., 2010) podem ter influenciado as concentrações de microrganismos no ar. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, quanto às concentrações no ar dos microrganismos pesquisados ($p > 0.05$) nas EEARs, o que poderá ser explicado pelo facto destas EEARs rececionarem efluentes residuais domésticos do mesmo concelho. Também não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nas concentrações entre as estações do ano estudadas ($p > 0.05$), o que pode estar relacionado, entre outros fatores, com a reduzida variação dos parâmetros térmicos entre as estações (diferença entre estações de 3.48°C e 13.3%, de temperatura e humidade relativa do ar, respetivamente). A perceção dos trabalhadores sobre o seu estado de saúde poderá refletir a curta duração das tarefas analisadas, considerando um ano de trabalho normal.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo demonstram a necessidade de garantir medidas que minimizem o risco de exposição a agentes biológicos durante a manutenção das infraestruturas de saneamento. A nível estrutural, os reservatórios de lamas deveriam ser reestruturados, de modo a que a sua forma fosse vertical e afunilada. A garantia de utilização de equipamentos de proteção individual adequados e a formação dos trabalhadores são também medidas essenciais. A escassa informação sobre a exposição a agentes biológicos em condições de trabalho semelhantes, torna o presente estudo uma contribuição importante para o desenvolvimento de investigação.

6. REFERÊNCIAS

- CDC. (2012). Centers for Disease Control and Prevention. Storm, Flood and Hurricane Responde Working Safely in Confined Spaces. Retrieved 13 jan. 2016, from <http://www.cdc.gov/niosh/topics/emres/confined.html>
- Goyer, N., Lavoie, J., Lazure, L., & Marchand, G. (2001). Bioaerosols in the Workplace: Evaluation, Control, and Prevention Guide. IRSST.
- Haas, D., Unteregger, M., Habib, J., Galler, H., Marth, E., & Reinthaler, F. F. (2010). Exposure to Bioaerosol from Sewage Systems. *Water, Air, and Soil Pollution*, 207(1), 49-56.
- Korzeniewska, E., & Harnisz, M. (2012). Culture-Dependent and Culture-Independent Methods in Evaluation of Emission of Enterobacteriaceae from Sewage to the Air and Surface Water. *Water Air and Soil Pollution*, 223(7), 4039-4046.
- Prazmo, Z., Krysinska-Traczyk, E., Skorska, C., Sitkowska, J., Cholewa, G., & Dutkiewicz, J. (2003). Exposure to bioaerosols in a municipal sewage treatment plant. *Ann Agric Environ Med*, 10(2), 241-248.
- Ribeiro, J. (2014). *Sistemas Elevatórios de Águas Residuais em Edifícios*. Universidade do Porto. Retrieved from https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=384707
- Ribeiro, P. (2015). Questionário do Estado de Saúde SF-12.