

# SHO 2018

International Symposium on  
Occupational Safety  
and Hygiene Guimarães  
Portugal

## TECHNICAL RECORD

### Title

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2018

### 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

Norprint Artes Gráficas

### Date

March 2018

### Cover Design and Pagination

Manuela Fernandes

### ISBN

978-989-98203-8-8

### Legal Deposit

370216/14

### Edition

300 copies

## FICHA TÉCNICA

### Título

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2018

### 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

Norprint Artes Gráficas

### Data

Março de 2018

### Design da capa e edição

Manuela Fernandes

### ISBN

978-989-98203-8-8

### Depósito Legal

370216/14

### Tiragem

300 exemplares

This edition is published by the Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene - SPOSHO, 2018.

**Portuguese National Library Cataloguing in Publication Data**

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2018  
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 978-989-98203-8-8

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, 220 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>

© 2018 by SPOSHO

ISBN 978-989-98203-8-8

# Avaliação de riscos biológicos e implementação do plano de ação em laboratórios BSL3

Neto, Flávio<sup>1</sup>; Gomes-Pereira, Sandra<sup>1,2</sup>; Veloso Neto, Hernâni<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>ISLA Gaia - Instituto Politécnico de Gestão e Tecnologia, VN Gaia, Portugal

<sup>2</sup>CISA, Centro de Investigação em Saúde e Ambiente, ESS-IPP, Porto, Portugal

<sup>3</sup> Instituto de Sociologia da Universidade do Porto

## ABSTRACT

Biological risk assessment is an essential tool to trigger and develop appropriate protective measures, which are determined by the characteristics of the agents involved in the activity and by the adequacy of the facilities, equipment and work practices. The main purpose of this work was to evaluate and manage biological risks in biosafety level 3 (BSL3) facilities, as well the risk assessment and categorization in the activities developed in a research laboratory. The method selected was the MARAT (method of risk assessment and work accidents) and the biological agent under evaluation was *Mycobacterium tuberculosis* (Mtb), the bacteria responsible for human tuberculosis. The BSL3 laboratory and the research procedures were evaluated concerning the infrastructure (including equipment) and laboratory organization, good laboratory practice, decontamination procedures, emergency procedures in case of an incident / laboratory accident and transport of biological samples. The assessment study of biological risks and the development of an action plan in BSL3 contributes to the development of risk management and guarantees the safety and health of the workers exposed in these laboratories.

**KEYWORDS:** Biological agents, BSL3 laboratory, tuberculosis, risk assessment, MARAT

## 1. INTRODUÇÃO

Os laboratórios de investigação biológica em doenças infectocontagiosas, devido à utilização deliberada de microrganismos patogénicos, representam locais de trabalho com potencial risco biológico para os trabalhadores e para a saúde pública. Nestes laboratórios, as atividades suscetíveis de apresentar um risco de exposição a agentes biológicos, deverão ser alvo avaliação dos riscos mediante a determinação da natureza e do grupo do agente biológico, bem como dos procedimentos aplicados e do tempo de exposição dos trabalhadores (DL 84/97 de 16 de abril; Diretiva 2000/54/CE, de 18 de setembro). No entanto, a inexistência de fichas de dados de segurança para agentes biológicos, bem como o número reduzido de estudos publicados sobre o desempenho dos métodos de avaliação dos riscos biológicos, poderão contribuir para a obtenção de níveis de risco pouco precisos. Para além destas limitações, e em particular nos laboratórios de investigação, a elevada diversidade de metodologias e de protocolos utilizados no estudo dos microrganismos também pode resultar numa maior heterogeneidade dos resultados da avaliação de riscos, pelo que existe necessidade de mais informação, uniformização e identificação dos procedimentos/atividades que apresentam nível de risco mais elevado.

No caso da manipulação da bactéria responsável pela tuberculose humana, *Mycobacterium tuberculosis*, e apesar da existência de uma vacina, BCG, a sua transmissão por via respiratória e as possíveis consequências para a saúde humana conduziram a que este agente biológico seja classificado no grupo 3 de risco biológico (Portaria nº 1036/98 de 15 de Dezembro), implicando a aplicação de medidas de confinamento primário e secundário de nível 3 (BSL3). Estas medidas de biossegurança abrangem o projeto e instalações do

laboratório, o código de práticas, o equipamento, a vigilância da saúde, a informação e formação dos trabalhadores e utilizadores deste laboratório e o tratamento de resíduos e visam minimizar o risco de exposição e desenvolvimento de tuberculose (OMS, 2013).

Com este trabalho pretendeu-se, assim, realizar a avaliação de risco biológico de uma instalação do tipo BSL3, bem como dos procedimentos que incluem a manipulação do agente da tuberculose.

O estudo teve por base os seguintes objetivos específicos:

- Analisar e descrever as atividades e espaços a avaliar em termos de incidência de riscos profissionais de natureza biológica
- Identificar fatores de risco (ou perigos) presentes nas atividades do laboratório BSL3.
- Avaliar os riscos e danos associados às atividades (estimação do risco)
- Especificar e hierarquizar os níveis de risco das atividades (valoração dos riscos)
- Decidir sobre a aceitabilidade dos riscos (resultado da valoração dos riscos)
- Definir de plano de ação com medidas de biossegurança nas atividades e instalações avaliadas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas as instalações e os procedimentos de um laboratório de investigação, relativamente ao risco biológico de exposição a *M. tuberculosis*. Sendo um agente do grupo 3 de risco biológico, a avaliação de risco teve como base as condições de trabalho de acordo com o nível de confinamento exigido, para além de um conjunto de fatores especificamente associados ao agente *M. tuberculosis* (Tabela 1).

Tabela 1 - Fatores a considerar aquando de uma avaliação de riscos em procedimentos com *Mtb* (TB-Tuberculose; MR-Multiresistentes; UR-Ultraresistentes) (OMS, 2013)

Fatores relevantes em todos os laboratórios com a utilização de <i>Mtb</i>	Considerações
Patogenicidade	A TB não tratada tem uma taxa de mortalidade de 30–50%; cerca de 30% das pessoas com exposição prolongada a um caso infeccioso de TB contraem a infeção; 5–10% das pessoas infetadas desenvolvem TB
Via de transmissão primária	Inalação de gotículas nucleadas infecciosas
Via de transmissão secundária	Ingestão, inoculação direta
Estabilidade	Bacilo da tuberculose pode permanecer viável no ambiente por longos períodos de tempo
Dose infecciosa	Estimada em 10 bacilos por inalação em humanos
Suscetibilidade individual	5–10% das pessoas imunocompetentes infetadas desenvolvem TB
Risco de TB em locais de alta incidência	Alto
Vacinação disponível	Sim, BCG (com limitações na eficácia)
Tratamento eficaz para estirpes suscetíveis a diferentes medicamentos	Sim
Tratamento eficaz para estirpe MR	Sim, mas mais difícil de tratar do que estirpes suscetíveis
Tratamento eficaz para estirpes UR	Poucas opções de tratamento

Recorreu-se à ficha de agente biológico *Mtb* do Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2012) de forma a identificar a via e mecanismo de transmissão, as vias de entrada no hospedeiro, os efeitos para a saúde, a profilaxia e terapêutica disponível e as medidas de prevenção adequadas. Foram também recolhidos dados internos da instituição relativos às características do laboratório, assim como das atividades de SST (avaliações de risco existentes, intervenções de segurança, equipamentos de proteção, registos de manutenção e acidentes, formações de higiene e segurança) e aplicada uma lista de verificação específica dos requisitos físicos e operacionais das instalações BSL3 incluindo câmaras de segurança biológica (CSB), autoclave, boas práticas laboratoriais e práticas especiais.

Os procedimentos laboratoriais com *Mtb* foram analisados em mapas funcionais, permitindo esquematizar a base procedimental e associar a cada tarefa os possíveis riscos, após confirmação do processo com os profissionais que aplicavam essas metodologias.

O método de avaliação de riscos profissionais utilizado foi o MARAT (Kinney & Wiruth, 1976; Moura, 2013), que se define como sendo uma matriz composta que tem como base o Sistema Simplificado de Avaliação de Risco de Acidentes de Trabalho. Este método semi-quantitativo indica-nos o Nível de Risco (NR) da atividade em estudo, resultando este do produto entre o Nível de Probabilidade (NP) e o Nível de Severidade ou consequência (NS). Por sua vez, o valor do NP é obtido através do produto entre o Nível de Deficiência (ND) e o Nível de Exposição (NE). Resumindo:

$$NR = NP \times NS \text{ em que } NP = ND \times NE$$

Nas instalações avaliadas, o NE registado foi de 2 e 3, dado que a frequência de exposição dos trabalhadores era de algumas vezes por mês a algumas vezes por semana, respetivamente. Quanto ao ND este foi determinado tendo em conta o cumprimento de requisitos do nível 3 de confinamento, para além de todas as medidas gerais, de vigilância ambiental e da saúde e de formação dos trabalhadores exigidas. Ao nível de severidade (NS) foi atribuído o valor 60, dado que apenas há exposição a estirpes de *Mtb* não MR nem UR (tabela 1), pelo que o dano pessoal pode resultar em lesões com incapacidade laboral transitória, que requerem tratamento médico, o

qual está disponível e é eficaz. Através do NR obteve-se o Nível de controlo ou intervenção (NC), que estabelece linhas de orientação para a eliminação ou redução do risco atendendo à avaliação do custo – eficácia, e implementação de um plano de ação.

### 3. RESULTADOS

Após aplicação dos procedimentos mencionados anteriormente, foi possível obter retrato balizado da realidade do laboratório e dinâmicas de trabalho. Aqui apenas vamos dar ênfase ao resultado global da avaliação de riscos com o método MARAT. A grande maioria dos perigos revelou ter associado um nível de risco aceitável, com valores inferiores a 360, por cumprimento dos requisitos de confinamento nível 3, estando assim o perigo controlado. Todavia, houve um conjunto reduzido de fatores de risco que atingiram níveis inaceitáveis, ainda que com valores próximos da aceitabilidade (Tabela 2). A exposição a bioaerossóis contendo o agente *Mtb*, que constitui a via de transmissão principal da tuberculose, assim como o contacto da pele não íntegra ou mucosas com gotículas contaminadas com *Mtb*, atingiram um NR inaceitável associado a determinados procedimentos/tarefas. Este resultado deriva por um lado do nível de exposição mais elevado e do nível de deficiência que, sendo aceitável (ND=2), é de admitir que o dano possa ocorrer algumas vezes, mas existem medidas implementadas para atenuar os efeitos da exposição. Também podem ser previstas medidas que reduzam estes níveis de risco para valores aceitáveis, como seria o caso da diminuição da frequência da exposição, por rotatividade dos trabalhadores na realização das tarefas referidas. Quanto ao risco de perfuração cutânea com exposição a material biológico contaminado alcançou os níveis mais elevados, variando entre 720 e 1080, dependendo da frequência de exposição, e está associado a procedimentos para os quais ainda não é possível a substituição do material perfurante e cortante nomeadamente a inoculação do agente *Mtb* e a dissecação de animais infetados ou processamento de amostras biológicas contendo o agente *Mtb*.

Tabela 2 - Hierarquização dos riscos a serem tratados de acordo com NR obtido

Risco	Nível de risco	Classificação
Perfuração cutânea com exposição a material biológico contaminado	720 / 1080	Inaceitáveis
Exposição a bioaerossóis com a bactéria <i>M. tuberculosis</i>	360	
Contacto da pele não íntegra ou mucosas com gotículas contaminadas com <i>Mtb</i>	360	

#### 4. DISCUSSÃO

A avaliação dos riscos é uma abordagem fundamental para a segurança e saúde dos trabalhadores (OSHA, 2008), contudo a abordagem dos riscos biológicos ainda é escassa e heterogênea. Para este facto contribuem vários fatores como o tipo de atividade a avaliar, se existe ou não intenção deliberada de trabalhar com os agentes, se está contemplado um plano de monitorização ambiental para deteção/ quantificação do agente e o custo associado, para além das limitações nas fichas de dados de segurança e nos valores limite de exposição, as quais estão inerentes às características biológicas dos próprios agentes.

A metodologia de avaliação aplicada é também outra variável que interfere nos resultados obtidos havendo metodologias simplificadas, como o NTP 833 (INSHT, 2009) mais direcionado para atividades sem intenção deliberada de trabalho com os agentes, e outros métodos semi-quantitativos, incluindo o MARAT, que têm sido testados e avaliada a sua performance em diferentes situações de exposição a agentes biológicos.

A objetividade dos métodos é crítica para a obtenção de resultados fiáveis pelo que é um dos critérios a considerar na escolha da metodologia (Guimarães, 2016). Em estudos anteriores, comparando o método MARAT com o William T Fine, o MARAT revelou maior objetividade e simplicidade na aplicação (Bulhões, 2014).

Contudo, uma das limitações associadas ao MARAT prende-se com a dificuldade em avaliar co-exposições do trabalhador a outros agentes biológicos presentes no local de trabalho (Carvalho *et al*, 2011), o que é comum em laboratórios de microbiologia clínica. No caso do BSL3 em avaliação, os investigadores apenas trabalham com um tipo de agente biológico e, ainda que neste BSL3 sejam manipulados outros agentes, nunca ocorre a utilização simultânea de agentes, para além de que o único agente transmitido por via inalatória é o *Mtb*. Nestas condições, considera-se que o método MARAT responde de uma forma fiável às exigências da avaliação deste do risco biológico nestes laboratórios.

No trabalho também se explora a gestão dos riscos biológicos na atividade de investigação num BSL3. Com a elaboração da matriz de avaliação de riscos biológicos, verificou-se que para a grande maioria dos fatores de risco estão implementadas medidas que garantem segurança dos trabalhadores, existindo, no entanto, a presença de níveis de risco inaceitáveis em determinadas situações. A maior parte dos riscos obtiveram esta valoração devido ao tempo de exposição, sendo apenas necessário uma redução no mesmo para que ocorra um

declínio no valor do risco, tornando-os, desta forma, aceitáveis. Contudo, foi observado um fator de risco com uma classificação mais elevada, resultante da natureza corto-perfurante da atividade exercida e a qual não pode ser substituída, sendo, assim, crítico o cumprimento das boas práticas de trabalho. Para a minimização deste risco, e ainda que as medidas de formação e informação específica sejam cumpridas, foi recomendado que fosse incrementada a sensibilização dos trabalhadores, aumentando a sua perceção do risco em causa.

No caso de inoculação do agente biológico *Mtb*, a rápida notificação do superior hierárquico da ocorrência do acidente, seguida da intervenção do médico com prescrição de antibiótico adequado, e posterior vigilância e acompanhamento médico, serão críticas para o não desenvolvimento de infeção e doença.

Quanto ao método MARAT revelou uma boa aplicação nesta área de estudo dos riscos biológicos, integrando variáveis relacionadas com as medidas de prevenção implementadas, condições de trabalho e as práticas dos trabalhadores, o que permitiu uma avaliação do risco mais completa e fiável.

#### 5. CONCLUSÕES

O método MARAT com a adaptação proposta para os agentes biológicos é um método adequado para avaliar os riscos de exposição em laboratórios de confinamento nível 3, uma vez que apresenta resultados claros e objetivos. Para uma maior uniformidade nos resultados obtidos tornar-se-ia necessário a aplicação do método a mais procedimentos e a agentes biológicos distintos. É ainda importante aferir a perceção do risco dos trabalhadores, através por exemplo da aplicação de questionários específicos.

Em relação ao risco de exposição e infeção a *M. tuberculosis*, observou-se uma baixa probabilidade de ocorrer a disseminação dos agentes, devido às medidas de controlo implementadas nesta instalação BSL3, estando apto para trabalhar com microrganismos que podem ser transmitidos por via aérea e para este nível de confinamento, tal como o agente estudado.

#### 6. REFERÊNCIAS

- Bulhões, N.P. (2014). *Identificação de perigos e avaliação de riscos na indústria alimentar. Comparação de Métodos*. Master Thesis, Universidade dos Açores, Açores.
- OMS. (2013). *Manual de Biossegurança para Laboratório da Tuberculose* (MBLT), Organização Mundial de Saúde.
- República de Portugal. (1997). DL n.º 84/97, de 16 de abril. *Diário da República*, Série I-A, N.º 89, p. 1702 – 1709.
- República de Portugal. (1998). Portaria n.º 1036/98 de 15 de dezembro.
- INSHT. (2012). *Ficha de dados de segurança: M.tuberculosis*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Espanha
- Kinney, G. F., A. D. , Wiruth. (1976). *Practical Risk Analysis for Safety Management*. Naval Weapons Center, California, USA
- Moura, C. D. (2013). *Metodologia de Avaliação Ambiental e Quantificação de Custos no Âmbito da Responsabilidade Ambiental*. Thesis, Universidade do Porto, Porto.
- OSHA (2008). *Agentes Biológicos*. FACTS 41. Bélgica: OSHA.