



ISBN 978-989-98203-0-2

Occupational Safety and Hygiene SHO2013

February 2013
Guimarães - Portugal

organisation



co-organisers





sho'13 International Symposium on Occupational Safety and Hygiene

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

Organising Committee

Chairman

A. Sérgio Miguel Universidade do Minho

Secretary

Pedro Arezes Universidade do Minho

Members

Gonçalo Perestrelo SMGP

J. Santos Baptista FEUP

Mónica Barroso Universidade do Minho

Nélson Costa Universidade do Minho

Patrício Cordeiro Universidade do Minho

Paula Carneiro Universidade do Minho

Rui Melo Universidade Técnica de Lisboa

International Scientific Committee

A. Sérgio Miguel Universidade do Minho, Portugal

Alain Garrigou Université Bordeaux I, France

Álvaro Cunha Universidade do Porto, Portugal

Anabela Simões Instituto Superior de Educação e Ciências, Portugal

Andrew Hale TU Delft, The Netherlands

Ângela Malcata Instituto Superior da Maia, Portugal

Anil Kumar JF Associates, USA

Antonio Barbedo de Magalhães Universidade do Porto, Portugal

Ashis Bhattacharjee Indian Institute of Technology Kharagpur, India

Beata Mrugalska Poznan University of Technology, Poland

Béda Barkokebas Universidade de Pernambuco, Brazil

C. Guedes Soares Inst. Superior Técnico Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

Camilo Valverde Universidade Católica Portuguesa, Portugal

Carla Barros Universidade Fernando Pessoa, Portugal

Catarina Silva Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

Celeste Jacinto Fac. Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Celina Leão Universidade do Minho, Portugal

Cezar Benoliel Associação Latino-Americana de Engenharia de Segurança no Trabalho, Brazil

Denis Coelho Universidade da Beira Interior, Portugal

Divo Quintela Fac. Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra, Portugal

Duarte Nuno Vieira Inst. Nacional de Medicina Legal, Portugal

Eduardo Garcia Ortiz Universidade de León, Spain

Enda Fallon National University of Ireland, Ireland

Enrico Cagno Politecnico di Milano, Italy

Evaldo Valladão Pereira SOBES-Rio, Brazil

Ewa Kotarbinska Warsaw University of Technology, Poland

F. Javier Llanaez Álvarez Asociación Española de Ergonomía, Spain

Fernanda Rodrigues Universidade de Aveiro, Portugal

Fernando Amaral Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil

Fernando Moreira da Silva Fac. Arquitectura Universidade de Lisboa, Portugal

Filomena Carnide Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

Florentino Serranheira Esc. Nacional de Saúde Pública Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Francis La Ferla University of Malta, Malta

Francisco Fraga Universidade de Santiago de Compostela, Spain

Francisco Masculo ABERGO/Universidade Federal da Paraíba, Brazil

Francisco Rebelo Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

Guilherme Teodoro Büest ABENC, Brazil

Hamilton Júnior Universidade Federal do Paraná, Brazil

Hernâni Veloso Neto Instituto de Sociologia Universidade do Porto, Portugal

Ignácio Pavon Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Ioannis Papazoglou National Centre for Scientific Research Demokritos, Greece

Isabel Lopes Nunes Fac. Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Portugal

J. Cardoso Teixeira Universidade do Minho, Portugal

J. L. Bento Coelho Inst. Superior Técnico Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

J. Torres da Costa Fac. de Medicina Universidade do Porto, Portugal

Jacques Malchaire Université Catholique de Louvain, Belgium

Jeffrey Fernandez JFAssociates, USA

João Areosa CICS University of Minho, Portugal

João Carlos Q. Dias Instituto Superior Engenharia de Lisboa, Portugal

João Paulo Rodrigues Fac. Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal

João Porto Fac. de Engenharia Universidade do Porto, Portugal

João Prista Esc. Nacional de Saúde Pública Universidade Nova de Lisboa, Portugal

João Santos Baptista Fac. de Engenharia Universidade do Porto, Portugal

João Ventura Inst. Superior Técnico Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

John Wilson University of Nottingham, United Kingdom

Jorge Patrício Lab. Nacional de Engenharia Civil, Portugal

Jorge Santos Inst. de Educação e Psicologia Universidade do Minho, Portugal

José Carvalhais Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

José Keating Inst. de Educação e Psicologia Universidade do Minho, Portugal

José L. Meliá Universitat de València, Spain

Jose Orlando Gomes ABERGO/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

July Issy Universidade de Brasília, Brazil

Karen Jacobs Boston University College of Health & Rehabilitation Science Sargent College, USA

Ken Parsons Loughborough University, United Kingdom

Laura Martins Universidade Federal de Pernambuco, Brazil

Luís Franz Universidade Federal da Pampa, Brazil

Luís Graça Esc. Nacional de Saúde Pública Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Luis Silva Universidade dos Açores, Portugal
Luísa Lima Ins. de Ciências do Trabalho e da Empresa Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Luiz Bueno Universidade Federal da Paraíba, Brazil
Manel Fernandez Asociacion Española de Prevencion y Salud Laboral, Spain
Marcelo Soares Universidade Federal de Pernambuco, Brazil
Maria Antónia Gonçalves ESEIG Inst. Politécnico do Porto, Portugal
Marianne Lacomblez Fac. Psicologia e Ciências da Educação Universidade do Porto, Portugal
Marino Menozzi Swiss Federal Institute of Technology, Switzerland
Mário Vaz Fac. de Engenharia Universidade do Porto, Portugal
Marta Santos Fac. Psicologia e Ciências da Educação Universidade do Porto, Portugal
Miguel Tato Diogo Fac. Engenharia Universidade do Porto, Portugal
Míquel Cabeças Fac. Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Mohammad Shariari Chalmers University of Technology, Sweden
Mónica Barroso Universidade do Minho, Portugal
Nelson Costa Universidade do Minho, Portugal
Olga Mayan Inst. Ciências Biomédicas Abel Salazar Universidade do Porto, Portugal
Paul Swuste TU Delft, The Netherlands
Paulo Antonio Barros de Oliveira ABERGO Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Paulo Noriega Faculdade de Motricidade Humana UTL Portugal, Portugal
Paulo Sampaio Universidade do Minho, Portugal
Paulo Vila-Real Universidade de Aveiro, Portugal
Pedro Arezes Universidade do Minho, Portugal

Pedro Mondelo Universitat Politècnica de Catalunya, Spain
Pere Sanz Gallén University of Barcelona, Spain
Raquel Santos Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Ravindra Goonetilleke Hong Kong Univiversity of Science and Technology, Hong Kong
Ricardo Vasconcelos Fac. Psicologia e Ciências da Educação Universidade do Porto, Portugal
Rubén Balsamello Assoc. Latino-Americana de Eng. de Segurança no Trabalho, Argentina
Rui Azevedo ISMAI, Portugal
Rui Garganta Fac. de Desporto da Universidade do Porto, Portugal
Rui Melo Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
S. Massano Cardoso Faculdade de Medicina Universidade de Coimbra, Portugal
Samir Gerges Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil
Santiago Días de Freijo Universidade de Santiago de Compostela, Spain
Sergio Corporali Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico
Sérgio Sousa Universidade do Minho, Portugal
Sílvia Silva Inst. de Ciências do Trabalho e da Empresa Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Susana Viegas ESTeSL Inst. Politécnico de Lisboa, Portugal
Teresa Cotrim Fac. Motricidade Humana Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Thais Morata NIOSH, USA
Timo Kauppinen Finnish Institute of Occupational Health, Finland
Waldemar Karwowski University of Central Florida, USA
Yasemin Erensal Dogus University of Istanbul, Turkey

Intervenção numa Indústria de Montagem de Hidrômetros: Recomendações de Melhorias Baseadas numa Avaliação Ergonômica

Intervention in Hydrometers Industry: Recommendations for Improvements Based on Ergonomic Assessment

Gabriela Ribeiro¹; Charles Leite²; Flávia Neves³; Laura Martins³

¹ UFRJ, Brazil

² UNESP, Brazil

³ UFPE, Brazil

ABSTRACT

This paper addresses the manual assembly equipment. Theme profusely exploited by subjecting workers to several ergonomic constraints associated with the splitting of the task, facilitating the monotony and high number of repetitive movements, which may result in illnesses from physical and psychic. In conducting this research, we proposed design requirements improvement initially found to problems in order to subsidize comfort, safety and quality of life for workers of a French company, maker of hydrometers volumetric and velocimetric, installed in Brazil. Based on systemic approach considering human interface task-machine-environment, the results indicated that the factory exposes its workers to problems of physical-environmental, organizational, workplace, biomechanical and psychosocial. Were proposed changes and adjustments in working conditions of employees surveyed in order to subsidize comfort, safety and quality of life to these people.

KEYWORDS: Human Costs, Systems Approach, Human Factors, Biomechanical Analysis, Anthropometric Analysis

1. INTRODUÇÃO

A montagem manual de equipamentos vem sendo, profusamente, citada como ocupação exposta a diversos constrangimentos ergonômicos, associados ao fracionamento da tarefa, facilitando a monotonia e elevado número de movimentos repetitivos, que podem acarretar em doenças ocupacionais de ordem física e psíquica.

Em sistemas de montagem, assim como em qualquer subsistema de manufatura, existem fatores que influenciam a maneira do operador realizar suas atividades, tais como: posto de trabalho, organização do trabalho, *layout*, design de produtos e treinamento dos funcionários. No entanto, geralmente, estes fatores não são levados em consideração de maneira integrada quando na definição de tarefas aos trabalhadores, desconsiderando os aspectos ergonômicos relacionados ao trabalho e favorecendo o acometimento de insegurança, desconforto e doenças ocupacionais.

Parte-se, então, do pressuposto que melhores condições de trabalho, resultando em conforto, saúde e segurança no trabalho, geram trabalhadores mais satisfeitos e, conseqüentemente, com mais qualidade de vida.

É neste contexto que se situa o escopo desta pesquisa, ou seja, a necessidade de pensar o trabalho a partir dos preceitos da Ergonomia, entendendo o trabalho de forma sistêmica, onde um não funciona sem o outro, equacionando a relação humano-tarefa-máquina-ambiente, de modo a gerar melhores condições de trabalho a todos. Dul e Weedmeester (2001) corroboram com a ideia ao afirmar que a Ergonomia pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais relacionados à saúde, segurança, conforto e eficiência, podendo contribuir para a prevenção de erros, melhorando o desempenho.

Com objetivo de adaptar as condições de trabalho às capacidades, habilidades e limitações dos trabalhadores, a partir de abordagem sistêmica considerando a interface humano-tarefa-máquina-ambiente, por meio de intervenção ergonomizadora, pretende-se propor requisitos projetuais de melhoria aos problemas encontrados, de modo a subsidiar conforto, segurança e qualidade de vida aos trabalhadores de uma montadora de hidrômetros volumétricos e velocimétricos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada pesquisa descritiva exploratória, a partir de pesquisas bibliográficas e de Intervenção Ergonomizadora do Sistema-Humano-Tarefa-Máquina, de Moraes e Mont'Alvão (2003), englobando as etapas de Apreciação Ergonômica, Diagnose Ergonômica e Projetação Ergonômica.

O levantamento de dados ocorreu numa montadora de hidrômetros volumétricos e velocimétricos, localizada na cidade do Recife, em Pernambuco, Brasil, mais precisamente num setor que engloba: a montagem dos totalizadores; gravação das tampas e fechamento; e teste dos totalizadores.

Na ocasião da pesquisa, a empresa possuía 35 funcionários, distribuídos por todos os setores de montagem da fábrica. No setor pesquisado, no início da pesquisa, estavam alocadas 8 pessoas, posteriormente, foram contratados mais 3 funcionários, sendo pesquisadas, neste setor, 6 pessoas do gênero feminino e 5 do masculino.

2.1. Apreciação Ergonômica

Etapas de observação e registro dos constrangimentos ergonômicos. Foram realizadas observações assistemáticas em situação real de trabalho, análises documentais no PPRA, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, e no PCMSO, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, da empresa, entrevistas abertas e aplicação de questionários

estruturados com 100% dos trabalhadores pesquisados, que serviram de subsídios para estruturação da identificação da unidade produtiva, problematização, categorização dos problemas ergonômicos do sistema humano-tarefa-máquina, além da formulação do parecer ergonômico.

2.2. Diagnose Ergonômica

Para aprofundar a investigação dos problemas encontrados e priorizados, foram analisadas as posturas ocupacionais assumidas por 100% dos trabalhadores, relacionando-as a repetitividade de tarefas e manifestações de desconforto/dor nas regiões corporais. Para tal, foram realizadas observações sistemáticas para análise de posturas assumidas, segundo o planilha RULA, *Rapid Upper Limb Assessment*, de McAtamney e Corlett (1993), análise dos custos físicos de montadores de hidrômetros, com aplicação do diagrama de desconforto/dor, de Corlett e Bishop (1976), e estudos antropométricos, com manequins antropométricos bidimensionais.

2.3. Projetação Ergonômica

Após as fases de observações, de registros e de diagnósticos dos constrangimentos ergonômicos aos quais os trabalhadores são submetidos, destacando o reconhecimento das suas causas, foram propostas sugestões de melhorias aos problemas encontrados. Cabe mencionar que tais propostas estavam em consonância com as decisões estratégicas da organização, buscando maior qualidade de vida aos trabalhadores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos na primeira fase da pesquisa, apreciação ergonômica, pôde-se observar que o setor de montagem dos totalizadores da fábrica estudada oferece riscos ocupacionais aos mesmos. Há ocorrência de constrangimentos ergonômicos de ordem físico-ambiental, organizacional, biomecânico, psicossociais. Destacam-se os aspectos relacionados à manutenção de posturas ocupacionais inadequadas, devido à prolongada sedestração e necessidade de realizar posturas fora dos ângulos de conforto, pelo distanciamento de insumos e equipamentos necessários à montagem dos totalizadores e ao dimensionamento inadequado dos postos de trabalho, que não levam em consideração as características antropométricas de seus usuários.

A repetitividade de atividades, em função do fracionamento destas, também foi acusada com intenso fator causador de constrangimentos ergonômicos aos trabalhadores do setor estudado, culminando na priorização e aprofundamento destes durante a diagnose ergonômica, segunda fase da pesquisa.

Observações sistemáticas para análise de posturas assumidas, a partir da aplicação da técnica RULA (McAtamney; Corlett, 1993), demonstraram que os postos avaliados acarretam: frequente elevação do ombro acima de 90°; contração estática da região cervical, ocasionando fadiga muscular e quadros de tensão e dor em caráter de queimação na região de musculatura paravertebral cervical e dos trapézios superiores; posturas de flexão e extensão, desvios ulnar e radial e movimentos de pinça nas articulações de punho e mão, que, aliados à repetitividade, são fatores de riscos para o desenvolvimento de patologias ocupacionais, como tendinites e síndrome do túnel do carpo; amplitudes de movimentos fora dos níveis de conforto, principalmente em relação aos ombros (acima de 60°), nos alcances dos objetos e botões de acionamento, movimentos repetitivos, principalmente de punho e mão, além da manutenção de prolongadas posturas estáticas de sedestração e flexão cervical. Ao comparar os dois tipos de arranjos físicos existentes no setor estudado, pode-se perceber, ainda, que o tipo de montagem que expõe os trabalhadores a maiores fatores de riscos é o modelo 45°. Os resultados do diagrama de análise de desconforto/dor (Corlett; Bishop, 1976) confirmam a região do pescoço, membros superiores e costas como áreas que apresentam maior número de queixas, decorrente de estação de trabalho mal dimensionada atrelada a repetitividade das tarefas. Tal constatação foi ratificada com o estudo antropométrico.

Portanto, é possível afirmar que o trabalho no setor de montagem dos totalizadores da fábrica supracitada expõe seus funcionários a diversos níveis de constrangimentos ergonômicos. O que fazemos necessárias mudanças e adequações nos postos de trabalho para tornar o trabalho mais seguro, confortável e, conseqüentemente, aumentar a qualidade de vida destas pessoas e sua eficiência no trabalho. Entre as propostas de melhoria apresentadas, compondo a etapa de Projetação Ergonômica, foram contempladas as mais amplas questões, desde aspectos organizacionais às condições físico-ambientais da estação de trabalho, entre as quais se citam: manutenção dos segmentos corporais em posição neutra (quando os músculos e ligamentos ficam sujeitos a menor esforço); evitar flexões da coluna cervical, para reduzir a incidência de desconforto ou dor dos trabalhadores; cadeiras com apoios de braços e apoio de pés para evitar tensões advindas da postura sentada; alternar as posturas de pé e sentada para evitar danos aos músculos e as articulações; e inclusão de pausas para evitar fadiga muscular advinda de esforços de trabalho.

4. CONCLUSÕES

Os resultados apontaram problemas de ordem físico-ambiental, organizacional, posto de trabalho, biomecânica e psicossocial. Os altos índices de desconforto/dor são justificados pela adoção de posturas ocupacionais inadequadas aliadas a repetitividade de movimentos na realização da tarefa. A partir da realização desta pesquisa, pode-se observar que o âmbito da ergonomia deixou de estar apenas na análise da sistematização humano-máquina ou na análise das características fisiológicas do trabalhador. Atualmente, novos horizontes se abriram sob a ótica ergonômica, que passou a centrar parte de seus estudos na organização do trabalho, visando a melhoria da gestão do processo organizacional.

Desta maneira, foi possível perceber o caráter sistêmico do posto de trabalho, sendo necessário analisar a harmonia entre humano-tarefa-máquina, quando um não funciona em perfeitas condições sem o outro.

Cada vez mais, se reafirma a tendência holística da abordagem sistêmica dos problemas, ressaltando os aspectos organizacionais e psicossociais, que muitas vezes são suprimidos pelos aspectos fisiológicos, inerentes a atividade profissional.

Portanto, fazem-se necessárias mudanças e adequações nas condições de trabalho dos trabalhadores do setor em estudo, de modo a tornar o trabalho mais seguro, confortável e, conseqüentemente, aumentar a qualidade de vida destas pessoas e sua eficiência no trabalho.

5. REFERÊNCIAS

Corlett, E. N.; Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, v. 19, n. 2, p. 175-182.

Dul, J.; Weedmeester, B. (2001). *Ergonomia Prática*. São Paulo: Editora Afiliada.

McAtamney, L.; Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, v. 4, n. 2, p. 91-99.

Moraes, A.; Mont'Alvão, C. (2003). *Ergonomia: Conceitos e Aplicações*. Rio de Janeiro: iUsEr.