

CAPÍTULO XXVII

SIMPÓSIO

SEGURANÇA E HIGIENE OCUPACIONAIS

Coordenadores do Simpósio

João Santos Baptista*¹, Mário A.P. Vaz*², M. Tato Diogo*³

¹*CIGAR, FEUP e LABIOMEPE, Universidade do Porto, Portugal*

²*INEGI, FEUP e LABIOMEPE, Universidade do Porto, Portugal*

³*CIGAR e FEUP, Universidade do Porto, Portugal*

Em associação com

**6º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA
3º CONGRESSO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE**

Maputo, Moçambique
(29 Agosto-2 Setembro 2011)

Editores

J.F. Silva Gomes

*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

Carlos C. António

*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

Clito F. Afonso

*Faculdade de Engenharia
UPorto, Portugal*

António S. Matos

*Faculdade de Engenharia
UEM, Moçambique*

(*) Editores Associados para os artigos deste capítulo

Introdução ao Simpósio

A segurança, higiene e saúde ocupacionais, como área transversal, tem intervenção em todos os campos da actividade Humana. Na opinião dos organizadores deste Simpósio, o conceito de ocupacional não se restringe apenas ao contexto laboral, abrange todas as atividades e situações em que o indivíduo se encontre, quer sejam de trabalho, desporto, lazer ou outras. De facto, todos têm direito a protecção, qualquer que seja a situação em que se encontrem:

- Como trabalhadores, o direito a um local de trabalho seguro;
- Como utentes, ter asseguradas condições de utilização segura dos locais;
- Como visitantes, a não exposição ao risco.

Estas premissas e exigências devem ser universais.

A mudança é uma constante nos ambientes ocupacionais como resultado da utilização cada vez mais intensiva de novos equipamentos, produtos e tecnologias. A utilização de novos meios acarreta novos perigos e riscos e, por isso, consequências desconhecidas. A resolução, ou melhor, a procura de solução para estes novos problemas passa por uma abordagem que ultrapasse as visões limitadas das áreas de conhecimento tal como são hoje entendidas. Implica um olhar holístico numa perspectiva transdisciplinar da informação nos seus vários nichos e patamares. Muitas vezes as soluções já existem. É, no entanto, sempre necessário conhecer as peças certas do “puzzle” e ter a capacidade de as colocar na posição adequada.

No presente Simpósio o traço comum é o da procura de conhecimento e de soluções para garantir qualidade de vida para todos e para cada um. Nesta perspectiva cabem temas que vão do ambiente térmico à indústria extractiva, dos acidentes de viação à medicina hiperbárica, dos cenários de catástrofe às soluções que as evitam, passando pelas lesões músculo-esqueléticas. Assim, o campo da segurança, higiene e saúde ocupacionais, surge como um desafio para especialistas nas mais diferentes áreas testarem a sua capacidade de interacção, no sentido da obtenção de resposta a problemas de outro modo irresolúveis.

J. Santos Baptista
Mário A.P. Vaz
M. Tato Diogo

Ref: 273711R

AMBIENTE TÉRMICO E O SEU IMPACTO NO HOMEM - ANÁLISE NUMA PERSPECTIVA HOMEM/AMBIENTE/TRABALHO

C. Rodrigues*, J.C. Guedes e J. Santos Baptista

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia (CIGAR/LABIOMEPE)

Porto, Portugal

*Email: pee10017@fe.up.pt

RESUMO

A temperatura afecta o homem e as sociedades das mais diversas formas. A própria cultura dos povos é influenciada pelas condições climáticas nas quais se desenvolve. À escala do indivíduo a temperatura e a humidade influenciam de forma indelével todo o seu comportamento. Essa influência, vai desde a performance física à psicológica e afecta, desde o rendimento do trabalho até às relações com outros indivíduos e com as próprias tarefas. Este artigo pretende apresentar uma imagem do estado da arte relativamente às influências do ambiente térmico nas suas várias vertentes, nomeadamente as físicas e as psicológicas e, a sua relação com o desempenho laboral.

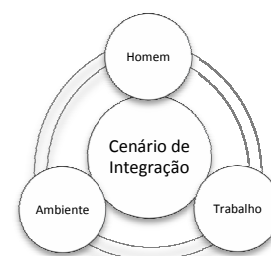
Uma compreensão integrada deste problema ajudará a obter respostas, para além das triviais relações causa/efeito ou simples constatações de resultados. Pretende-se assim, identificar influências, directas e indirectas, de variáveis que interferem no comportamento humano, face às exigências ocupacionais em diferentes condições de ambiente térmico. De forma complementar procura-se identificar estudos que permitam confirmar a validade de afirmações ou opiniões correntes e identificar lacunas de conhecimento.

A metodologia compreende 2 fases de desenvolvimento:

1. Levantamento exaustivo de variáveis estudadas pelos diversos autores, numa perspectiva tridimensional (Homem - Ambiente - Trabalho), recorrendo a diferentes áreas do saber;
2. Estudo da relação entre as diferentes variáveis, num sistema organizado com a representação do fluxo entre mesmas (mapas de relações), através de ensaios experimentais, estudos de campo, modelação fenomenológica, entre outros, identificados na literatura científica.

O comportamento humano é influenciado por inúmeras variáveis, muitas das quais completamente inexploradas. O estudo da causalidade directa com base em causas isoladas não reflete, por si só, a complexidade dos comportamentos humanos. Uma visão mais alargada numa perspectiva tridimensional (homem, ambiente, trabalho - figura 1) parece abrir novas perspectivas na compreensão dos resultados desta conduta, quer na sua componente física como psicológica. Não obstante, não foi possível identificar a existência concreta e quantificável de relações entre certas variáveis, nos inúmeros estudos analisados.

É de notar que a exposição a determinado ambiente térmico gera uma dada resposta psicofisiológica, no entanto, e para determinados valores de temperatura e humidade (não críticos, $T_a < 35^\circ\text{C}$ e $HR < 60\%$), a simples exposição não produz efeitos adversos. A variável Trabalho vem revelar-se, neste contexto, crucial no desenvolvimento de patologias. A



. Representação da análise integrada

sintomatologia aliada aos efeitos adversos do calor não é limitativa, ou seja, não gera dor, não imobiliza. Este facto torna a persistência inerente à condição de trabalho um factor determinante na perigosidade da exposição ocupacional. A obrigatoriedade de permanecer em situações de desconforto, bem como a responsabilidade a que a tarefa obriga, leva a que os primeiros sintomas da condição patológica sejam ignorados, colocando em risco a segurança e saúde dos trabalhadores.

Aferir consequências sem partir da análise de cenários não permite o planeamento de intervenções preventivas. Esta modelação e consequente validação permitem uma abordagem sistémica à problemática de ambientes térmicos, numa perspectiva holística, dentro das possíveis alternativas. O mapeamento de relações apresenta, ainda, alguns vazios de conhecimento, que surgem aqui como campos exploratórios, cujas relações podem vir a explicar a variabilidade da resposta psicofisiológica aos diferentes ambientes térmicos. As diferentes condições de ambiente térmico influenciam a saúde, a segurança e a produtividade.

REFERÊNCIAS

- Bhattacharya, S. K., C. K. Pradhan, et al. (1991). "Human performance capability in psychomotor tasks at variable difficulty levels and physiological reactions under noise and heat conditions." *Ind Health* 29(4): 129-138.
- Chen, C. J., Y. T. Dai, et al. (2007). "Evaluation of auditory fatigue in combined noise, heat and workload exposure." *Ind Health* 45(4): 527-534.
- Ftaiti, F., L. Grelot, et al. (2001). "Combined effect of heat stress, dehydration and exercise on neuromuscular function in humans." *European Journal of Applied Physiology* 84(1-2): 87-94.
- Knowlton, K., C. Hogrefe, et al. (2008). "Impacts of heat and ozone on mortality risk in the New York City metropolitan region under a changing climate." *Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health* 30: 143-160
- Luber, G. and N. Prudent (2009). "Climate change and human health." *Trans Am Clin Climatol Assoc* 120: 113-117.
- Novikov, S. M., N. S. Skvortsova, et al. (2007). "[Impact of short weather changes on the population's health risk from ambient air pollution]." *Gig Sanit*(5): 26-28.
- O'Neill, M. S., R. Carter, et al. (2009). "Preventing heat-related morbidity and mortality: New approaches in a changing climate." *Maturitas* 64(2): 98-103.
- Piver, W. T., M. Ando, et al. (1999). "Temperature and air pollution as risk factors for heat stroke in Tokyo, July and August 1980-1995." *Environ Health Perspect* 107(11): 911-916.
- Ribeiro, B. (Outubro, 2010). *Calor, Fadiga e Hidratação. Alfragide: Texto Editores.*
- Taylor, N. A. S. (2006). "Challenges to temperature regulation when working in hot environments." *Industrial Health* 44(3): 331-344.
- Wilson, T. E., C. Tollund, et al. (2007). "Effects of heat and cold stress on central vascular pressure relationships during orthostasis in humans." *Journal of Physiology-London* 585(1): 279-285.
- Wilson, T. E., J. Cui, et al. (2006). "Heat stress reduces cerebral blood velocity and markedly impairs orthostatic tolerance in humans." *American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology* 291(5): R1443-R1448.

Ref: 273710R

ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA, METABOLISMO E PRODUTIVIDADE

Emília Quelhas da Costa*, João dos Santos Baptista Miguel Tato Diogo

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, (CIGAR)

Porto, Portugal

*Email: eqc@fe.up.pt

RESUMO

As temperaturas ambientais elevadas são uma das consequências resultantes das alterações climáticas. Um dos possíveis efeitos destas mudanças é a exposição frequente, por parte dos indivíduos, a diferentes combinações de calor e humidade. A influência das temperaturas elevadas e o seu impacto na produtividade tem vindo a ser objecto de estudo, nos últimos anos, por vários investigadores. Muitos são os factores que podem influenciar a resposta humana ao ambiente térmico, como por exemplo as quatro variáveis ambientais básicas: temperatura do ar, temperatura radiante, humidade do ar e velocidade do ar que, combinadas com o calor metabólico gerado pela actividade do indivíduo e vestuário, fornecem os seis parâmetros fundamentais que segundo Fanger (1970), definem o ambiente térmico. Os riscos ligados à saúde e os impactes sobre actividades de trabalho diárias estão claramente relacionados com os limites fisiológicos do corpo humano. Ken Parsons (2003) refere que o corpo humano responde às variáveis ambientais numa interacção dinâmica, que pode levar à morte se as respostas não forem adequadas.

Fazer o levantamento das diferentes condições de temperatura a diferentes taxas de metabolismo de acordo com os factores como o género, a idade, a composição do corpo (gordura e musculo) e o seu nível de actividade e, determinar o respectivo impacte na saúde e produtividade é um marco importante para compreender o comportamento da reacção humana a essas temperaturas e o seu consequentemente desempenho. O objectivo deste artigo é apresentar uma pesquisa transversal de modo a identificar as diferentes respostas humanas a diversas condições de temperatura e humidade e o seu potencial impacte na produtividade.

A pesquisa desenvolveu-se de forma transversal e sistemática, procurando respostas às indagações propostas, através de artigos científicos, usando determinadas palavras-chave, segundo o esquema da figura 1.

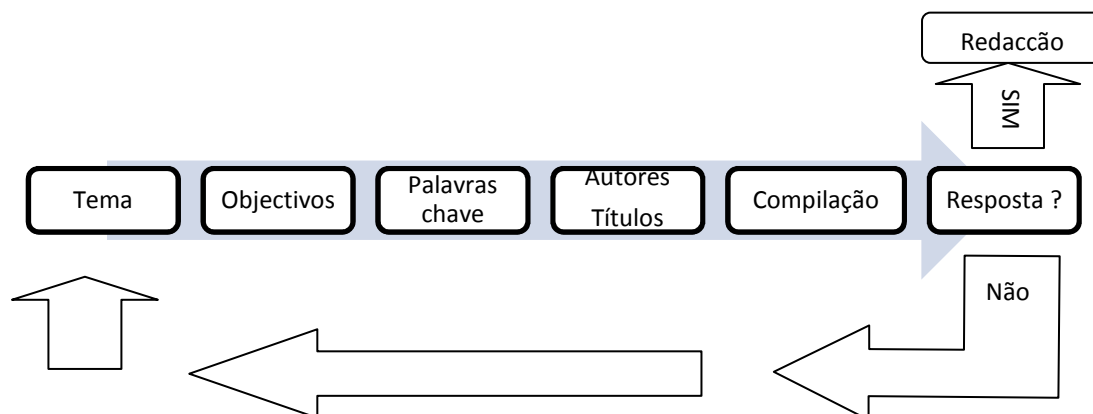


Figura 2 Fases da Pesquisa

O impacto das alterações climáticas tem vindo a ser observado em vários países. Espera-se que ao longo do próximo século a temperatura média global aumente entre 1,1 a 6,4°C (Bedsworth and Hanak, 2010). Esta situação vai implicar efeitos directos adversos na força de trabalho, pois quando a temperatura ambiente é superior à temperatura do corpo, há ganhos de calor. Esta situação é susceptível de provocar distúrbios quando a transpiração não é suficiente para manter a temperatura central do corpo. Para pessoas que trabalham em ambientes quentes e actividades físicas elevadas a produção interna de calor é o maior desafio para manter o equilíbrio térmico do corpo. Existe uma preocupação global devido a eventos extremos de calor que podem causar maior risco de morte e doenças não só nos trópicos mas também em noutras regiões, (P K NAG, 2010). A relação entre a exposição ao calor no trabalho e a produtividade foi objecto de estudo há muitos anos por Axelsson (1974) e mais tarde comentado por Holmer (1996), mas poucos estudos foram realizados com o objectivo de quantificar essa relação em situações reais de trabalho. A desaceleração do trabalho como um mecanismo de defesa durante a exposição ao calor é chamada de “Adaptação autónoma” por investigadores das alterações climáticas (Kjellstrom et al 2009). Uma série de estudos recentes analisaram diferentes aspectos do efeito entre exposição ao calor e a produtividade.

Os impactes previstos das mudanças climáticas são diferentes em carácter e gravidade e são específicos para determinados lugares, pessoas ou actividades. A magnitude do problema das alterações climáticas emergentes relacionadas com meio ambiente levanta várias questões, exigindo uma discussão de como os países podem responder tanto agora como no futuro a este problema. De acordo com Robert (2005) as possíveis respostas passam por (a) lidar com os efeitos do clima, (b) identificar e lidar com as causas, (c) estabelecer processos para manter e adaptar estes dois tipos de esforços durante as vagas de calor ou frio, (d) desenvolver mais investigação sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- Axelsson O. Influence of heat exposure on productivity. *Work Environ Health* 1974; 11:94_9.
- Fanger, P.O. 1970. *Thermal Comfort Analyses and applications in environmental engineering*. Danmarks : McGraw-Hill Book Company, ISBN 0-07-019915-9 (1970) p. 244..
- Holmer I. Assessment and prevention of heat stress at work. *UFA Bulletin No. 4*. Stockholm, Sweden: National Institute of Working Life; 1996.
- P. K. NAG, PhD, DSc National Institute of Occupational Health, Ahmedabad, India- Extreme Heat Events – A Community Calamity- *Industrial Health* 2010, 48, 131-133.
- Parsons, Ken. 2003. *Human Thermal environments: the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*. 2nd ed. London : Taylor & Francis, 2003. ISBN0-415-23793-0(pbk) ISBN:0-415-23792-0(hbk).
- Robert T. Watson,^a Jonathan Patz,^b Duane J. Gubler,^c Edward A. Parsond and James H. Vincent Environmental health implications of global climate change (2005).
- Tord Kjellstrom^{1*}, Ingvar Holmer² and Bruno Lemke³ Workplace heat stress, health and productivity _ an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. 11 Novembro 2009.

Ref: 273714R

DISPOSITIVOS MÉDICOS SUJEITOS A PRESSÃO

Alvim, Helena¹, Miguel Tato Diogo*¹, Rui Ponce Leão², Óscar Camacho³ e J. Santos Baptista¹

¹Universidade do Porto, CIGAR/FEUP - Porto, Portugal

²Instituto Piaget, Gaia/Hospital Santa Maria - Porto, Portugal

³ULSM - Porto, Portugal

*Email: tatodiogo@fe.up.pt

RESUMO

As câmaras Hiperbáricas, são compartimentos estanques habitualmente cilíndricos, construídos com materiais resistentes a elevadas pressões, classificadas como dispositivos médicos tipo IIB. Destinam-se ao tratamento e atenuação de doenças e à investigação. Estão sujeitas a rigorosa regulamentação e normalização, nomeadamente na Comunidade Europeia e Estados Unidos [Alvim, Helena, 2010a]. Uma das aplicações no âmbito da Medicina Hiperbárica é a Oxigenoterapia Hiperbárica (HBO), que é realizada dentro da câmara, onde o paciente ventila oxigénio puro (100%) a uma pressão ambiente maior que a pressão atmosférica normal [Desola, 1998]. As câmaras dividem-se por várias categorias, de acordo com a sua capacidade, finalidade de utilização e potencial terapêutico (“advanced life support” e “basic life support”) [A Code of Practice UK, 2000].

As câmaras multi-lugar são pressurizadas com insuflação de ar no seu interior até se atingir a pressão de trabalho desejada. Têm volumetria suficiente para acomodar simultaneamente vários indivíduos, sendo assim possível o acompanhamento dos doentes por profissionais de saúde no decurso dos tratamentos hiperbáricos. Nestes tratamentos deve ser assegurado o respeito pelas condições de utilização e as precauções a tomar pelas pessoas expostas [Alvim, Helena, 2010b] [Alvim, Helena, 2011]. Uma vez alojados no seu interior e atingida a pressão de trabalho, os doentes inalam oxigénio puro, ou outras misturas gasosas respiráveis (heliox ou nitrox, por exemplo), por meio de máscara buco-nasal, de tenda cefálica, ou de tubo endotraqueal, em circuito semi-aberto, ou seja, o gás inspirado é conduzido através de uma traqueia (válvula unidireccional), e os gases expirados são drenados directamente para o exterior da câmara através de outra traqueia (válvula de não retorno). Desta forma, raramente as concentrações de oxigénio, excedem os valores de segurança recomendados (22.5%).

Estes tratamentos envolvem risco de incêndio, causado pelo efeito sinérgico do aumento da temperatura local durante a fase de compressão, da presença de substâncias combustíveis e, principalmente, pelo aumento das concentrações de oxigénio no interior das câmaras. Este risco é muito maior para as câmaras monolugar, as quais são pressurizadas com oxigénio puro. O número de acidentes fatais, registados na literatura médica mundial, relacionados com incêndio e deflagração no decurso das sessões de HBO é de várias dezenas. No período de 1967-1996, existiram 60 mortes em 21 das 24 câmaras hiperbáricas. [Sheffielde & Desautels. 1997]. A sua prevenção passa pela implementação de protocolos que coordenem a uniformização e a aplicação de rigorosas medidas de segurança ao nível dos centros de oxigenoterapia hiperbárica, conforme previsto na acção comunitária COST B14. [A European Code of Good Practice for Hbo Therapy 2004]. Devido ao perigo que as descargas electrostáticas representam e conseqüente deflagração de incêndio dentro da câmara, são impostos procedimentos de segurança que passam pela proibição aos doentes em tratamento, de utilização de determinados materiais. [7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004]. Os equipamentos médicos de apoio, são feitos em material compatível com a utilização em câmaras hiperbárica. A Figura 1(A) ilustra o sistema de combate a incêndio

dentro da câmara da Haux Sray –Fog- Sistem. O sistema completo conta incêndio está ilustrada na Figura 1(B).

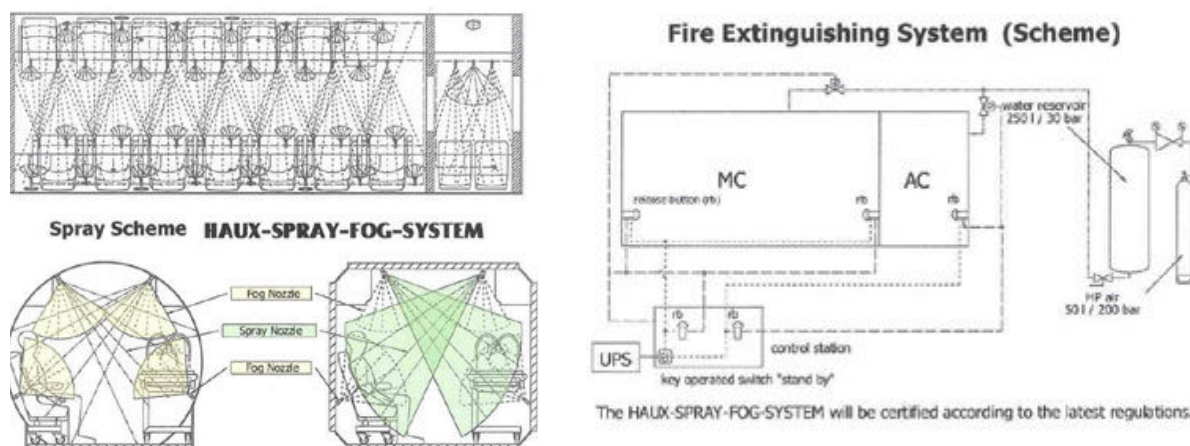


Figura 1. Combate a incêndio: (A) dentro da câmara hiperbárica; (B) Esquema de combate a incêndio.

Para além de ser necessário proceder a investigação de novos equipamentos e dispositivos médicos para tratamento e monitorização dos doentes, compatíveis com o ambiente hiperbárico, noutra vertente, será importante estudar produtos retardantes de fogo, a fim de integrá-los em futura normalização. [Kot, J. R, Houman, e Müller, P. 2006].

REFERÊNCIAS

- Alvim, Helena, 2010, Estudo/Proposta de Medidas de Prevenção e Protecção das Doenças Disbáricas dos trabalhadores em Medicina Hiperbárica, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, 2010.
- Alvim, Helena, 2010b, Proposta de Medidas relativas aos Profissionais Hiperbáricos, IN: Workshop Medicina Hiperbárica, Feup.
- Alvim, Helena & al, 2011, Riscos Organizacionais em Medicina Hiperbárica. In Congresso Internacional SHO 2011, 10 e 11 Fevereiro de 2011, Guimarães.
- A Code of Practice UK, 2000. Health & Safety for Therapeutic Hyperbaric Facilities 2000 The British Hyperbaric Association (BHA) <http://www.marinerhosting.co.uk/bha>
- A European Code of Good Practice for HBO Therapy 2004. Prepared by the Working Group «SAFETY» of the COST Action B14 «HYPERBARIC OXYGEN THERAPY» May 2004 <http://www.echm.org/documents/ECGP%20for%20HBO%20-%20May%202004.pdf>
- Desola, J. 1998. Management of Seriously ill Patients in the Hyperbaric Chamber, Abstract of the paper presented in the 3rd European Conference on Hyperbaric Medicine, Basel, 1988
- Desola, J. 1998. Bases y fundamento Terapeutico de la Oxigenoperapia Hiperbarica, Jano/Medicina, Volumen LIV, nº1260,5-11 de junio de 1998
- Kemmer, A.e. Muth, C., 2006. Patient Management, In: D. Mathieu (ed.) Handbook on hyperbaric medicine, 2006, Springer, Netherlands, 651-669
- Sheffielde & Desautels. 1997. Hyperbarica and hypobaric chamber fires: as 73-year analysis. 7th European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine 2004. European Committee for Hyperbaric Medicine ECHM 2003Lille, France.

Ref: 273716R

A SUSTENTABILIDADE DA SEGURANÇA NOS ESTALEIROS DA CONSTRUÇÃO – DO PROJECTO AO USUSFRUTO

Carlos Igreja*, Miguel Tato Diogo

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, (CIGAR), Porto, Portugal

*Email: igreja.carlos@gmail.com

RESUMO

O sector da construção é, de modo contraditório à sua dimensão económica, aquele onde o desempenho em termos da segurança e saúde ocupacional é historicamente menos conseguido. Segundo a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Sector da Construção cerca de 1 300 trabalhadores são vítimas de acidentes mortais anualmente, o que equivale a 13 trabalhadores em cada 100 000, ou seja, mais do dobro da média de outros sectores no espaço europeu¹. Nos Estados Unidos, segundo uma estimativa do Department of Labor, ocorrem cerca de 150.000 acidentes com lesão todos os anos nos estaleiros da construção². Outros factores são relevantes como a relação entre os acidentes de trabalho e a dimensão social da empresa que aponta também as pequenas empresas (10 a 49 pessoas) como as entidades empregadoras onde ocorreram mais acidentes de trabalho não mortais, cerca de 30% [GEP, 2010, p. 2 O GEP].

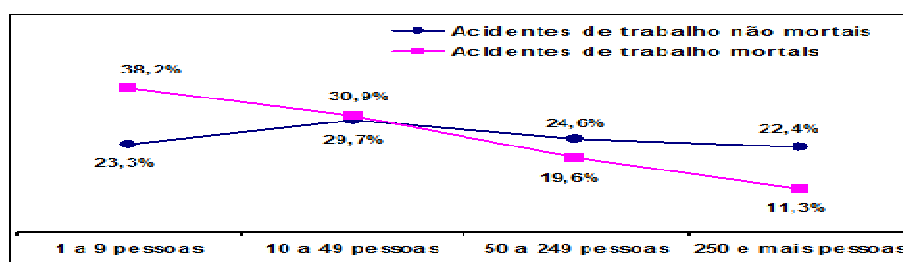


Figura 1. Acidentes de Trabalho segundo a dimensão da empresa (2008).

Os estaleiros da construção, enquanto local de trabalho, apresentam características específicas intrínsecas ao seu desenvolvimento, desde da fase de projecto até ao usufruto do produto construído que tem sido identificados como possíveis causas do fraco desempenho do sector em termos da sinistralidade laboral.

- *Carácter de Projecto*: mais do que um produto, a construção define-se como um projecto que se desenvolve em três fases, em função de vários parâmetros, de entre os quais avulta a utilização perspectivada para o empreendimento: concepção; organização e execução/construção, que pode ser repetido identicamente em termos matriciais mas apresenta sempre contornos inéditos que tornam cada projecto algo único e irrepitível [Roxo & Cabral, 1996]

- *Dono-de-Obra*: encabeça a cadeia de decisão e detém o poder económico, no entanto, e contrariamente ao que é vigente nas outras indústrias, não lhe cabe assegurar directamente o produto, pois, para a execução dos trabalhos, recorre-se à contratação e mesmo à subcontratação, gerando-se assim, normalmente, cadeias de responsabilidades algo labirínticas, mais um motivo de preocupação para as questões da implementação da prevenção ocupacional. [Roxo & Cabral, 1996]

¹ [<http://osha.europa.eu/pt/statistics>].

² [<http://www.24-7pressrelease.com/press-release/construction-accidents-144491.php>].

- *Carácter “Nómada e Temporário”*: prende-se com a descentralização das actividades produtivas e que leva a que os trabalhadores estejam quase sempre deslocados e sujeitos a condições de alojamento menos aconselháveis em termos de higiene e segurança, necessitando, nomeadamente, de realizar a maior parte dos trabalhos sob influência dos mais variados factores climatéricos.

- *Desfasamento tecnológico*: a construção apresenta uma produção de natureza descontínua, de um bem singular, na maioria das vezes heterogéneo e não reprodutivo. Dado que os produtos de construção satisfazem diferentes necessidades, torna-se inviável, a padronização do produto final, dificultando, assim, a introdução de sistemas de automação de apoio à produção. Este facto reflecte-se quase sempre no recurso à utilização intensiva de trabalho manual. - segundo Grandi (1985, cit. por COSTA et al., p. 2)

- *Diversidade e multiplicidade de intervenientes*: no processo construtivo há grande diversidade de intervenientes com especialidades distintas e de empresas também distintas que coexistem nos mesmos espaços, com equipamentos, produtos e faseamento de trabalhos muitas vezes incompatíveis.

- *Nível sociocultural dos intervenientes*: Grandi (1985, cit. por COSTA et al., p. 3) afirma que a formação ocorre durante a execução das obras, decorrendo das relações de trabalho entre operários mais qualificados, como oficiais ou encarregados, e operários menos qualificados, como serventes ou ajudantes. Assim, não existindo uma cadeia profissional bem definida e duradoura, existe um problema de transmissão do “saber fazer”.

- *Actividades de risco elevado*: a construção (SANTOS, 2006) expõe os seus trabalhadores a actividades de risco elevado, tais como, trabalhos em altura, utilização de andaimes, escavações e movimentação de terras, utilização de explosivos entre outros.

Neste contexto multifactor, procura-se identificar e desenvolver sistemas de gestão de segurança e saúde para a construção que numa perspectiva integrada, social, ética, deontológica, normativa, técnica, ambiental e economicamente viável permitam tornar as tomadas de decisão em matéria da prevenção de riscos profissionais eficazes, i.e. reduzindo de modo consolidado a sinistralidade laboral.

REFERÊNCIAS

GEP (Gabinete de Estratégia e Planeamento), MTSS (2010) – Estatísticas em síntese - Acidentes de Trabalho: 2008 [em linha]. [Lisboa]: GEP (Gabinete de Estratégia e Planeamento), 2010. [citado em 12 de Outubro de 2010]. Disponível em: <http://www.gep.mtss.gov.pt/estatistica/acidentes/at2008sintese.pdf>

CABRAL, Fernando A.; ROXO, Manuel M. (1996) – Construção Civil e Obras Públicas: A Coordenação de Segurança. Lisboa: IDICT, 1996.

SANTOS, Carlos Silva (coord.) (2009) - Programa Nacional de Saúde Ocupacional 2009-2012. [em linha] Lisboa: [acesso em 16 de Outubro de 2010]. Disponível em <http://www.apdh.pt/NR/rdonlyres/1E935A37-8545-45D0-A9E4-46719C040C2D/17659/i012446.pdf>.

COSTA, Simone, JORGE, Iranise, SPERANDIO, Fabiana et al. – A construção civil e o estresse como uma realidade [em linha]. [Santa Catarina ?]:[S.n.], [S.d.]. [citado em 17 de Outubro de 2010]. Disponível em: http://www.cramif.fr/pdf/th4/Salvador/posters/bresil/da_costa1.pdf.

Ref: 273705R

SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INOVADORAS CONTRA CICLONES E SISMOS

Silva J. Magaia^{*1}, Eduardo Feuerhake² e Fernando S. Ferreiro²

¹Eng.º Civil, Gestor do UN-HABITAT, Maputo, Moçambique

²Arquitecto, Consultor Internacional das Nações Unidas, Maputo, Moçambique

*Email: Silva.Magaia@unhabitat.org

RESUMO

Moçambique é um país altamente susceptível a desastres naturais tais como cheias, ciclones, epidemias e secas. Nas últimas décadas registou-se um aumento da incidência destas calamidades, em particular devido à influência do fenómeno das mudanças climáticas no regime climático e hidrológico à escala global. As previsões apontam para um agravamento da situação no futuro, razão pela qual é fundamental que se proponham soluções de mitigação e adaptação sustentáveis e que sejam facilmente adoptadas aos vários níveis, a começar pelas comunidades vulneráveis e governos locais, até ao nível central.

A costa moçambicana é frequentemente atingida por ciclones e depressões tropicais originados no Oceano Índico. De acordo com o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC), no período entre 1980 e 2007, um total de 15 ciclones e tempestades tropicais assolaram a costa de Moçambique. Em 2008 e 2009 as províncias de Nampula e Zambézia foram novamente atingidas por dois ciclones, nomeadamente o Jókwè e o Izilda. Segundo a Federação Internacional da Cruz Vermelha (IFRC), o ciclone Jókwè afectou cerca de 165.000 pessoas, causou no mínimo 10 óbitos e deixou um grande rasto de destruições, entre as quais foram contabilizadas 10.000 casas total ou parcialmente destruídas, centenas de salas de aula, pequenas indústrias e instalações eléctricas danificadas. As culturas e árvores de fruta também não escaparam a esta destruição, estimando-se que cerca de 150.000 cajueiros tenham sido destruídos, o que acabou trazendo sérias consequências económicas para a Província de Nampula, visto a castanha de caju ser uma das principais fontes de rendimento naquela região. Apesar do elevado nível de destruição e alguns constrangimentos em relação às comunicações e vias de acesso, em termos globais, o número limitado de vítimas foi um claro sinal de que o programa de gestão de desastres baseado na comunidade está a surtir efeitos positivos.

De acordo com os Serviços Geológicos dos Estados Unidos (USGS), no dia 23 de Fevereiro de 2006, ocorreu um terramoto de magnitude 7.2 na escala de Richter, seguido de 3 réplicas de menor intensidade. O epicentro localizou-se no Distrito de Machaze, Província de Manica, zona centro de Moçambique. O terramoto causou 4 óbitos, 27 feridos e a destruição de 160 edifícios entre convencionais e de construção precária. Este foi o maior sismo registado nos últimos 100 anos em Moçambique, sendo por isso um fenómeno pouco conhecido entre a população, o que contribuiu para que se gerasse algum pânico nas cidades e vilas onde se fez sentir. O terramoto foi sentido em várias Províncias de Moçambique e nos países vizinhos, alertando o país para a tomada de consciência sobre este tipo de desastre. Actualmente o Instituto Nacional de Gestão de Calamidades tem estado a considerar os terremotos como uma das prioridades em termos de preparação contra desastres naturais, incluindo-os nos cenários de preparação do Plano Nacional de Contingência.

Em termos de orientações estratégicas, o *Plano Director de Prevenção e Mitigação das Calamidades Naturais* aprovado pelo Conselho de Ministros em Março de 2006, definiu um

programa de acção com vista a conduzir o país a um estado de prontidão efectivo, com capacidade de resistir e responder aos efeitos das calamidades naturais. Este Plano Director, cujo horizonte temporal é de 10 anos, tem como um dos grandes pilares de acção a necessidade de minimizar perdas de vidas humanas e a destruição de propriedades devidas aos acidentes provocados por ciclones, inundações, tremores de terra e outros males derivados da natureza. Nessa perspectiva, uma das actividades previstas para a consecução do objectivo acima referido consiste na adopção de técnicas construtivas locais e de baixo custo com vista a assegurar que todas as infra-estruturas públicas de interesse capital sejam construídas com características de resistência a sismos, ciclones e inundações, incluindo a construção de habitações melhoradas, menos vulneráveis aos desastres naturais.

Neste âmbito, o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-HABITAT) tem estado a apoiar o Governo de Moçambique, em particular o INGC e outros ministérios relevantes, na identificação e implementação de soluções integradas com vista a criar uma maior capacidade local de resposta, adaptação e mitigação aos desastres naturais. As experiências práticas de aplicação de conceitos como *Aprender a Viver com as Cheias* e *Construir com os Ventos*, têm trazido algumas lições que sem dúvida contribuirão para a melhoria da qualidade das construções e de vida nas zonas susceptíveis particularmente a inundações e ciclones.

As principais linhas de acção dos projectos do UN-HABITAT nesta área consistem na adopção e implementação de algumas medidas locais que ajudem a melhorar o nível de preparação contra desastres, nomeadamente: (i) o desenho de modelos e construção de casas e abrigos de baixo custo resistentes a ciclones; (ii) o apoio à criação de comités locais de gestão de risco (CLGR), à formação e capacitação de mestres locais, técnicos distritais e estudantes das instituições de ensino superior viradas para a área da construção, e à preparação de planos de contingência comunitários, (iii) o apoio técnico à reconstrução de infra-estruturas públicas e (iv) a elaboração e disseminação de materiais de sensibilização.

Este trabalho pretende apresentar os resultados práticos das primeiras intervenções implementadas em Vilankulo, Província de Inhambane, que consistem fundamentalmente na substituição das coberturas usuais e que são sistematicamente levadas pelos ventos fortes, por sistemas inovadores de maior densidade mas nem por isso menos económicas. No mesmo trabalho apresentam-se os resultados dos levantamentos preliminares realizados na Província de Manica visando a criação de instrumentos de apoio aos CLGR e técnicos distritais na elaboração de projectos e adopção de soluções técnicas de baixo custo para a construção de casas com melhor resistência aos sismos.

Estas intervenções possuem ainda carácter demonstrativo esperando-se que possam ser replicadas por outras comunidades vulneráveis e noutras zonas do país que enfrentam o mesmo tipo de problemas.

Ref: 273701R

REDES DE SENSORES INTELIGENTES PARA GESTÃO DE ACTIVOS E SEGURANÇA DE PESSOAS EM MINAS

Francisco J. A. Cardoso^{*1,2}, Paulo M. R. Falcão² e Alejandro N. Cruz²

¹Universidade de Coimbra, Departamento de Física (Centro de Instrumentação) – Coimbra, Portugal

²Eneida, Lda. – Coimbra, Portugal

*Email: fcardoso@ci.uc.pt

RESUMO

É apresentado um sistema integrado de monitorização remota e centralizada de veículos e de rastreio posicional de pessoas operando no interior da mina, com base numa infra-estrutura de comunicação geral na mina, até à superfície, que, para além de assegurar a transmissão de dados relativa às funções atrás referidas, poderá suportar, cumulativamente, a comunicação de imagem e voz.

Em minas, a convergência dos serviços de dados, vídeo e voz sobre uma rede estruturada Ethernet-TCP/IP acarreta vantagens de diversa índole, mormente quando extensos troços dessa rede são realizados sem recurso a cablagem. De facto, as redes Wi-Fi são optimizadas para comunicações de alto débito e curto alcance, que representa o padrão moderno de requisito de comunicação em minas, com largura de banda capaz de suportar a multiplicidade de serviços atrás referida, através de “saltos” de RF correspondentes a troços de galeria rectos ou de elevado raio de curvatura, e de uma adequada cobertura de instalações técnicas e de apoio, como sejam oficinas, garagens, refúgios, salas de refeições e locais de produção. Deste modo, temos os equipamentos terminais na mina – unidades instaladas nos veículos, unidades de detecção de pessoas e veículos, câmaras de vídeo e telefones – como “clientes” de uma rede Wi-Fi, cuja infra-estrutura é constituída por um conjunto de “pontos de acesso” (AP), a instalar de modo a cobrir as áreas de interesse, tendo em consideração o compromisso entre alcance (potência de sinal), número de “clientes” em cada AP e débito de comunicação. É de assinalar a facilidade com que se podem adicionar e retirar AP em redes deste tipo, o que permite manter a cobertura da rede em frentes de desmonte, acompanhando a sua evolução, durante o tempo necessário. Assim, de forma fácil e segura, se podem suportar tarefas de telegestão em domínios diversos: produção, manutenção (*vehicle/machine health*), pessoal e segurança.

Assim, o modelo de rede escolhido baseia-se na existência de um anel de fibra óptica com o número de pares adequado ao débito global de comunicação a assegurar e à separação de tráfego pretendida, por critérios técnicos e de segurança, definindo previamente a localização dos equipamentos de transição desta “espinha dorsal” da rede – conversores e *switches* Ethernet. Em cada destes locais, a partir de um AP ligado ao *switch* respectivo, a rede *wireless* desenvolve-se em árvore, através de sucessivos AP explorados como repetidores. Em particular, para o suporte de telefonia IP será necessário assegurar a sobreposição parcial dos lobos de radiação dos AP consecutivos. Em geral, preconizamos a utilização de antenas direccionais nas galerias e de antenas omnidireccionais apenas em áreas maiores. Em relação às tecnologias disponíveis no âmbito da norma IEEE 802.11, recomenda-se a utilização das que operam na banda dos 2,4 GHz (*b* e *g*), em detrimento da norma *a*, que utiliza a banda dos 5,8 GHz – as microondas propagam-se em “linha de vista”, de modo tanto mais definido quanto maior é a frequência –, dada a muito maior dificuldade de propagação ao longo das galerias curvas. Contudo, em certos troços da mina, em face de requisitos de maior largura de banda (para transmitir imagens, tipicamente) e/ou de segurança acrescida através de

redundância de canais de comunicação, poderá ser vantajoso recorrer a AP direccionais duplos, i.e., operando simultaneamente nas duas bandas de frequência referidas.

A determinação da posição de pessoas e veículos baseia-se no conhecimento da sua passagem através de balizas electrónicas, actuando como radiofaróis (*beacon-radios*), estrategicamente colocadas ao longo das galerias: num quadro de tecnologia RFID, uma *tag* activa em cada pessoa ou veículo evoluindo dentro da “bolha” de captação de um determinado radiofarol, transmite a este uma mensagem com o seu identificador, ao qual o respectivo leitor acrescenta informação temporal (data e hora), a fim de ser transmitida pela rede. A constituição física das unidades transportadas por pessoas e veículos será, naturalmente, diferente: nos veículos será utilizada um módulo convencional EWS-G2G4, enquanto que a unidade de identificação pessoal será ultra-miniaturizadas de modo a poder ser alojada no interior da caixa da bateria respectiva, que, também, a alimenta.

Outro dos serviços de dados a ser suportado pela infra-estrutura de comunicações atrás referida visa a monitorização remota e centralizada de um conjunto de variáveis de exploração dos veículos operando no interior da mina. A análise da informação, assim obtida, permitirá: (i) o rastreio posicional, à superfície, dos veículos em operação no interior da mina e dos respectivos ocupantes, cuja informação é importante para a gestão da afectação de recursos e da execução de tarefas, bem como para funções de segurança, (ii) a monitorização de parâmetros descritivos do funcionamento dos veículos no interior da mina, para efeitos de gestão da exploração (operação e manutenção), e (iii) a comunicação de dados relativos à produção em frentes de desmonte, a partir de uma consola de inserção de informação operada pelo condutor de cada veículo envolvido nestes trabalhos.

No interior da mina, optou-se por concentrar a informação relativa a cada veículo – parâmetros de funcionamento, identificação de ocupantes e informação relativa à produção, com adequada referência temporal – numa unidade instalada no próprio veículo, que a transmite através de um AP cliente, também instalado no veículo, até um computador situado no exterior da mina, onde é arquivada, processada e apresentada aos responsáveis da exploração e da segurança.

No exterior da mina, ligado à rede de fibra óptica através de conversor e *switch*, existe um sistema de arquivo, tratamento e disponibilização de informação, compreendendo dois computadores: (i) um para suportar a interacção com os dispositivos produtores de informação localizados no interior da mina e manter uma base de dados de arquivo dessa informação, de tecnologia Microsoft SQL Server, e (ii) outro computador para realizar as funções de processamento dos dados e a apresentação dos resultados – segundo o modelo típico do sistema SCADA – com significativos ganhos de flexibilidade e robustez decorrentes do “desacoplamento”, ao nível da base de dados, entre o “baixo nível”, correspondente à aquisição de dados, e o “alto nível”, respeitante às funções de processamento de dados e apoio à decisão.

A solução global aqui apresentada vem sendo progressivamente instalada nas minas de Neves-Corvo, desde 2009, após estudo comparativo internacional realizado pela Somincor, S.A.; em resultado do sucesso havido neste extensivo caso de aplicação, em eficácia funcional e robustez dos diversos dispositivos criados para servir os objectivos traçados, a sua exportação foi já iniciada.

Ref: 273702R

INTERACÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO NA ACTIVIDADE MINEIRA SUBTERRÂNEA

António Oliveira e Sousa*¹, João Santos Baptista²

¹Universidade do Algarve, Instituto Superior de Engenharia (ISE) - Faro, Portugal

²Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, (CIGAR) - Porto, Portugal

*Email: asousa@ualg.pt

RESUMO

O ambiente térmico dos locais de trabalho é um factor determinante no desempenho dos seres humanos a ele expostos. Numa perspectiva organizacional, é amplamente reconhecida a sua influência nos níveis de produtividade e de segurança, bem como na rentabilidade das empresas. Num plano individual e familiar, tem efeitos no estado geral de saúde e na qualidade de vida das pessoas.

Nas explorações mineiras subterrâneas, o estudo do ambiente térmico reveste-se de particular importância face às especificidades inerentes à actividade. Trata-se de espaços com temperaturas e graus de humidade elevados (quentes e húmidos), revestindo-se, estes parâmetros, de aspectos tanto mais críticos, quanto maior a profundidade à qual se desenvolvem as actividades, atendendo ao gradiente geotérmico, que corresponde a um acréscimo médio de temperatura de 3°C/100m de profundidade.

O aumento mundial da procura de matérias-primas, associado ao desenvolvimento das economias emergentes, com grandes densidades populacionais e elevados potenciais de consumo, impele a indústria extractiva a aumentar a sua oferta, quer pela pesquisa e abertura de novas minas, quer pela extracção de minérios a maiores profundidades nas que se encontram em exploração. Esta última situação em particular, é, em si, paradigmática do problema em análise, pelo agravamento das condições de ambiente térmico que comporta. Este sentido de evolução global, com a actividade extractiva a atingir profundidades cada vez maiores, conduz, previsível, ao surgimento de condições ambientais cada vez mais adversas para o ser humano, as quais, obviamente, terão de ser permanentemente monitorizadas, avaliadas e controladas para garantir condições de trabalho adequadas.

Ao longo dos últimos anos bastante trabalho de investigação têm sido produzido no sentido do conhecimento dos efeitos do ambiente térmico nos espaços ocupados por seres humanos, em geral, e nos trabalhadores mineiros – em particular. Face à multiplicidade de factores envolvidos, as abordagens são usualmente focadas em aspectos específicos da problemática geral, podendo agrupar-se em grandes áreas ou grupos de conteúdos, que seguidamente se enumeram a título de exemplo e que estão desenvolvidos no artigo:

Conceptuais: Delimitação de conceitos e criação de uma linguagem e quadro referencial comuns aos investigadores, que sirva de ponto de partida para desenvolvimentos futuros. São disso exemplo, nesta óptica, as definições dos conceitos de Conforto, Desconforto e Stress térmicos. Também nesta categoria se inserem os modelos e índices para determinação da realidade (efectiva ou percebida), como sejam o estabelecimento das equações de balanço térmico do indivíduo nas trocas de calor que efectua com o meio envolvente ou os índices de conforto térmico (PMV, PPD) propostos por Fanger (1972).

Técnicos: Desenvolvimento e implementação, por exemplo, de sistemas de ventilação nas galerias das minas, de modo a proporcionar a quantidade e qualidade de ar necessário à

preservação das condições atmosféricas desejáveis à presença e utilização humana. Torano (2011) propõe um sistema de ventilação auxiliar, a aplicar em minas de carvão, com o objectivo de melhorar a produtividade e saúde dos trabalhadores através do controlo de poeiras.

Contaminantes Ambientais: Identificação dos contaminantes atmosféricos (ex: CO, CO₂, NO_x, entre outros) existentes no interior das minas e que possam ser nefastos para a saúde ou segurança dos trabalhadores. Os riscos, neste caso, diferem de acordo com a natureza do minério em exploração (ex: ouro, carvão, ...). Por exemplo, Ogola (2002) realizou estudos em minas de ouro kenianas, onde constatou níveis de contaminantes metálicos acima do permitido, nomeadamente de substâncias como Hg, Pb e As, nocivos para a saúde humana, propondo o uso de equipamentos de protecção individual específicos.

Saúde: Reconhecimento das doenças, perturbações e alterações ao estado geral de saúde dos indivíduos, decorrentes da exposição a ambientes quentes e húmidos, de que são exemplo os diversos problemas de saúde associados ao calor referidos por Donoghue (2005).

Produtividade: Relação da produtividade individual em função das características do ambiente térmico. Por exemplo, um estudo de caso realizado por Eston em 2005 indicava uma quebra de 75% no rendimento quando a temperatura atinge os 37°C.

Segurança: Existem evidências de que o trabalho executado em atmosferas quentes provoca no ser humano desconcentração e redução do tempo de resposta, os quais são factores potenciadores da ocorrência de acidentes.

A síntese de exemplos acima apresentada, evidencia a diversidade de perspectivas que o tratamento do ambiente térmico encerra. Envolvendo aspectos técnico-científicos de áreas tão diversas como a engenharia, a medicina ou a química, facilmente se compreende a dificuldade de um tratamento abrangente, global, por um único interveniente, optando cada um dos referidos autores por desenvolver o assunto, naturalmente, na óptica das suas respectivas áreas de especialidade.

Apesar das dificuldades enunciadas, no desenvolvimento do presente artigo pretende-se apresentar os resultados de uma pesquisa bibliográfica sobre o impacte económico do efeito do ambiente térmico na segurança e produtividade ocupacionais sem, contudo, descurar uma abordagem holística no tratamento do tema.

REFERÊNCIAS

- Donoghue, A. M., Heat illness in mining, 8th International Mine Ventilation Congress: Brisbane, QLD, Australia (2005) 95-102;
- Eston, S. M., Problemas de conforto termo-corporal em minas subterrâneas. Revista de Higiene Ocupacional, v. 4, n.13, jul./set. São Paulo, (2005) 15-17;
- Fanger, P. O., Thermal Comfort. Danish Technical Press, Copenhagen, (1972);
- Ogola, J. S., Impact of gold mining on the environment and human health: A case study in the Migori Gold Belt, Kenya, Environmental Geochemistry and Health 24 (2): Jun (2002) 141-158;
- Torano, J., Auxiliary ventilation in mining roadways driven with roadheaders: Validated CFD modelling of dust behavior, Web of Science, (2011).

Ref: 273708R

ANÁLISE DO MODELO DE CONFORTO TÉRMICO EM UM AMBIENTE INDÚSTRIAL DO RAMO METAL MECÂNICO LOCALIZADO EM PONTA GROSSA, PARANÁ, BRASIL

P. Norma de Melo¹, A.A.P. Xavier*², Regiane T. Amaral³

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria de Segurança do Trabalho - Vitória, Brasil

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Depart. Eng^a de Produção -Ponta Grossa, Brasil

³Instituto Federal do Espírito Santo, Subgerência de Administração Geral - Cariacica, Brasil

*Email: augustox@utfpr.edu.br

RESUMO

O conforto térmico tem despertado o interesse de pesquisadores na busca de ampliar a literatura e ressaltar a importância de proporcionar uma condição de bem estar nas atividades laborais do ser humano.

Este estudo tem por objetivo identificar a correlação entre o modelo normalizado pela ISO 7730/2005 com as sensações reais declaradas por 48 funcionários que exercem suas atividades em uma indústria do ramo metal mecânico. Para tanto, utilizou-se o modelo físico de conforto térmico proposto por Fanger (1970) e os dados obtidos por medições e coleta de dados subjetivos sobre a sensação térmica em 4 momentos distintos durante a jornada de trabalho do funcionário.

As variáveis analisadas são compostas por dois grupos: variáveis ambientais e variáveis pessoais. Para a coleta das variáveis ambientais utilizou-se o equipamento Confortímetro Sensu conforme a Norma ISO 7726/1996. Para a análise dos dados foi empregado o software estatístico com 95% de confiança.

De acordo com Fanger (1970) o grupo das variáveis ambientais medidas no ambiente é composto pela Temperatura do Ar (Ta); Temperatura Média Radiante (Trm); Velocidade Relativa do Ar (Var) e a Umidade Relativa do Ar (UR). Esse grupo mede a troca de calor entre o corpo humano e o ambiente. Pelo mesmo autor o grupo das variáveis pessoais é composto pela Taxa Metabólica (M), obtida através de tabela conforme a ISO 8996/2004 e Isolamento Térmico das Vestimentas (Icl), obtido segundo a ISO 9920/2007.

Aplicou-se um questionário com cinco itens. O primeiro buscou informação do local de trabalho, idade, peso e altura de cada respondente. O segundo item observou a atividade em quatro horários diferentes durante o dia de trabalho. O terceiro item constatou a sensação térmica do respondente através de uma escala de percepção de sete pontos. O quarto item, na mesma escala do item anterior, investigou a preferência térmica do respondente. Por fim, o quinto item identificou a vestimenta usada pelo respondente no momento da entrevista. A utilização de ambos os instrumentos, modelo de Fanger e questionário, permitiu criar uma equação cujas variáveis ambientais e pessoais identificaram os elementos de maior influência nas sensações reais declaradas pelos funcionários.

A correlação entre PMV e Sensações apresentou um coeficiente de determinação $R^2 = 0,58$. A Figura 1 mostra um ajuste dos valores com a reta de regressão entre a Sensação real e as 6 variáveis do modelo de Fanger apresentando um coeficiente de determinação $R^2 = 0,84$. O estudo procurou estabelecer a equação entre as sensações térmicas e as 6 variáveis do modelo obtendo a equação: $SENS = 0,005 \cdot M + 0,05 \cdot Tar + 0,17 \cdot Trm - 0,01 \cdot UR - 2,08 \cdot Var - 1,21 \cdot Icl - 2,18$.

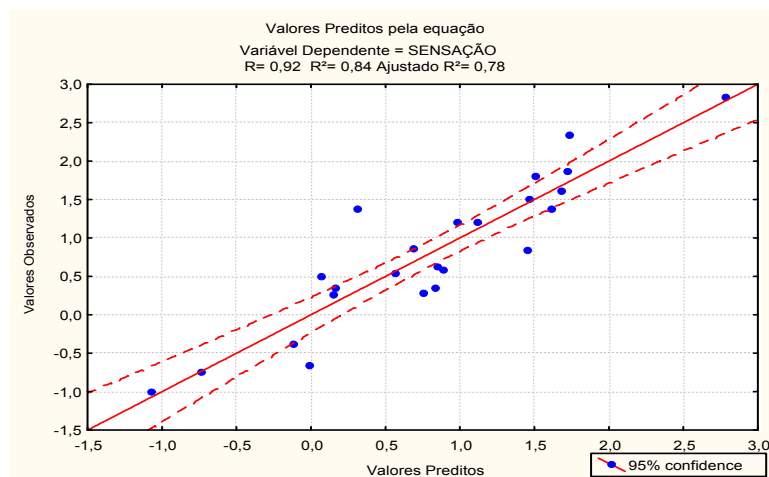


Figura 1. Sensação predita vs Sensação real (Fonte: dados da pesquisa)

Observou-se como resultado que as variáveis Temperatura radiante média, Temperatura do ar, e a taxa metabólica podem impactar a sensação térmica de conforto dos funcionários no local de trabalho pesquisado.

Elevadas temperaturas podem causar irritabilidade, incapacidade de concentração e acidentes industriais.

Apresentando um aquecimento interno corporal, baixa umidade relativa do ar e alta temperatura, a evaporação de suor poderá trazer ao funcionário a sensação de temperatura mais fria do que aquela medida nos termômetros. Esta sensação de frescor na pele do funcionário poderá levá-lo a intensificar suas atividades e em consequência o mesmo poderá sofrer danos físicos.

Portanto para melhor conhecer as sensações dos funcionários quanto ao ambiente térmico a seu redor, encontrou-se a equação: $SENS = 0,005 \cdot M + 0,05 \cdot Tar + 0,17 \cdot Trm - 0,01 \cdot UR - 2,08 \cdot Var - 1,21 \cdot Icl - 2,18$ e a correlação que identificou a variável que exerce a maior influência na sensação térmica foi a Temperatura radiante média, Trm do grupo das variáveis ambientais.

REFERÊNCIAS

Fanger, P.O., 1970, "Thermal Comfort – Analysis and Applications in Environmental Engineering", United States, McGraw-Hill Book Company.

International Organization for Standardization, Ergonomics of the thermal environment, Instruments for measuring physical quantities, ISO 7726. Genebra, 1996, 39p.

International Organization for Standardization, Ergonomics of the thermal environment, Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort, ISO 7730, Genebra, 2005.

International Organization for Standardization, Ergonomics of the thermal environment, Determination of metabolic rate, ISO 8996, Genebra, 2004.

International Organization for Standardization, Ergonomics of the thermal environment, Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble, ISO 9920, Genebra, 2007. Second edition 2007-06-01.

Ref: 273712R

ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO NA INDÚSTRIA DO PAPEL

A. Quental Martins*, J. dos Santos Baptista, Diogo, M. Tato Diogo

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, (CIGAR) - Porto, Portugal

*Email: Quental.Martins@portucelsoporcel.com

RESUMO

As sociedades modernas, sobretudo fruto do seu desenvolvimento tecnológico, vão aperfeiçoando e adaptando o mundo do trabalho às condições cada vez mais exigentes de competitividade, para a qual a produtividade dos trabalhadores é fundamental. Nestes termos, o ambiente térmico surge, nos nossos dias, como um dos factores fundamentais a ter em linha de conta no alcance de tal desiderato. A indústria do papel, pela diversidade de condições de temperatura e humidade que comporta nos diferentes postos de trabalho, é um caso paradigmático que por si só merece uma análise exaustiva.

Este artigo propõe-se analisar o conforto térmico na indústria do papel. A importância do seu conhecimento é fundamental para uma definição adequada das características necessárias aos fardamentos a utilizar pelos trabalhadores. Esse vestuário tem de ser suficientemente versátil para responder adequadamente às diversas condições ambientais em que os trabalhadores operam. Contudo, ao mesmo tempo, deve garantir as necessárias condições de conforto. Nesse sentido, neste trabalho, foi utilizada a Norma ISO 7730:2005 e as recomendações nela contidas.

De um ponto de vista metodológico, foram, em primeiro lugar, seleccionados os locais onde seriam efectuadas as medições. Atendeu-se à sua criticidade do ponto de vista ocupacional, quer pelos valores extremos de exposição, quer pela variação das condições de ambiente térmico que aí ocorrem. Os dados foram recolhidos tanto ao longo de cada turno como durante o ciclo diário de trabalho com intervalos de 100 segundos. A sua recolha foi efectuada, em todos os locais, com o recurso a uma estação microclimática da qual fazem parte: anemómetro; psicómetro; termómetro (termopar); termómetro de globo; unidade armazenamento e processamento com display (BABUC/A). Todos os sensores do equipamento estão de acordo com as exigências normativas. O equipamento estava devidamente calibrado, de acordo com as especificações do fabricante, num laboratório acreditado.

Recolhidos os dados, foram calculados os índices de conforto térmico PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) com a utilização de um modelo computacional de base, elaborado a partir da Norma. Com base no referido modelo foram ainda obtidos valores que retratam a situação do objecto de estudo nos locais e durante os períodos de medição. Foi calculada a evolução dos valores dos parâmetros do conforto térmico (PMV e PPD) simulando diferentes tipos de fardamento durante períodos extensos de várias horas ao longo do ciclo de trabalho de modo a melhor compreender o modo de evolução das condições de conforto em cada local (figura 1).

Os resultados obtidos, permitem ter uma visão do comportamento dos valores do PMV e do PPD ao longo do período de tempo analisado. Para isso, a actuação centrou-se sobre a variável passível de ser “influenciada” sem intervenção nas infraestruturas fabris: o Isolamento através do Vestuário (ICI).

Foi concluído que, embora todas as áreas estudadas caíssem dentro da gama de conforto térmico (PMV entre -3 e +3), para se atingir um valor ideal, (PMV=0), o tipo de vestuário teria que ser diferente não só de local para local, como também durante o dia.

Outra conclusão importante remete para as vantagens da metodologia utilizada em que as medições abrangem períodos longos de um turno ou mesmo de um dia inteiro. As medições por curtos períodos e a utilização de valores médios para os cálculos, apesar de baixarem os custos associados à recolha de dados e facilitarem a leitura dos mesmos, não substituem, uma análise mais fina e mais perto da realidade das variações dos parâmetros ao longo do dia (figura 1).

Finalmente, deixámos uma referência às linhas de orientação daquilo que, em nossa opinião, deverão ser os estudos e as investigações a levar a cabo, no sentido de termos uma cabal percepção do ambiente térmico nas indústrias de Pasta e Papel e, bem assim, do tipo de vestuário a definir para cada área fabril.

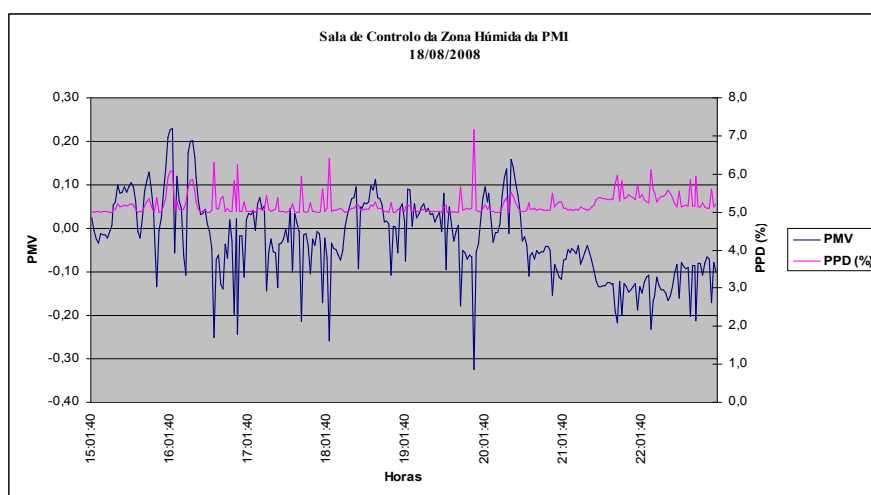


Figura 1. Evolução das condições de conforto na sala de controlo da zona húmida.

REFERÊNCIAS

- Barbara A. Plog, Jill Niland, Patricia J. Quinlan, Fundamentals of industrial hygiene National Safety Council, (2001) - fifth edition.
- Bates, Gp, Minimising the effects of environment on health and productivity (2005).
- Bulcao, Christian F., Frank, Steven M., Raja, Srinivasa N., Tran, Kha M., Goldstein, David S., Relative contribution of core and skin temperatures to thermal comfort in humans (2000)
- Fanger, P. O, Thermal Comfort, Danish Technical Press, (1972).
- Fanger, P. O., Thermal Comfort, Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen, Denmark (1970).
- Humphreys, Michael; Hancock, Mary, Do people like to feel neutral? Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale, Science Direct, V39, n.7, (2007) 867-874.
- Irizarry, Javier, Simonsen, Katy L, Abraham, Dulcy M., Effect of Safety and Environmental Variables on Task Durations in Steel Erection. Journal of construction engineering and Management (2005).
- Morgan, C.M., de Dear, R.J. and Brager, G.S., Climate, clothing and adaptation in the built environment. Proceedings of Indoor Air (2002). Monterey California.

Ref: 273707R

GERAÇÃO POLEGAR

Rui Ribeiro*¹, M. Sizenando², C. Mendes^{3,1}¹Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, Portugal²Administração Regional de Saúde do Norte I.P.- Centro de Reabilitação do Norte, Porto, Portugal³Centro de Reabilitação do Sul, Sítio das Almagens, São Brás de Alportel, Portugal

*Email: rribeiro@fe.up.pt; rui.paulo.ribeiro@gmail.com

RESUMO

As perturbações, ou lesões músculo-esqueléticas (LME) são uma das mais relevantes causas de incapacidades do indivíduo. Muitas vezes associadas à actividade profissional, não sendo, no entanto, sempre esse o contexto que promove essas lesões. Podem ser causadas por actividades desenvolvidas durante a actividade profissional ou por actividades desempenhadas, por exemplo, durante tarefas de lazer, uso de consolas ou de telemóvel.

É fundamental analisar de que modo se relacionam as LME com o ambiente envolvente, e como as alterações músculo-esqueléticas têm impacto no desempenho das diversas ocupações no dia-a-dia.

Actividades relacionadas com distúrbios osteomusculares possuem uma etiologia multifactorial complexa, incluindo não só os aspectos físicos das actividades que as pessoas desempenham, mas também aspectos psicossociais. Esses distúrbios podem envolver o sistema osteo-articular, músculo-tendinosos, ligamentar e estruturas do sistema nervoso.

Baseados em estudos biomecânicos, e vários outros aspectos quantificáveis, são identificados factores de risco associados ao desenvolvimento de distúrbios osteomusculares dos membros superiores. Estes incluem postura adversa, repetição contínua de movimentos ou actividade contínua, velocidade angular e aceleração ao nível das articulações, e duração da exposição. Esses factores de risco podem resultar em distúrbios do sistema músculo-esquelético. (Karwowski, 2005)

O sistema músculo-esquelético é composto de ossos, articulações e estruturas adjacentes, bem como por músculos, tendões e ligamentos. Desordens dos tecidos moles no sistema músculo-esquelético do membro superior, e cintura escapular, incluem um grupo heterogéneo de condições específicas, como a tenossinovite de Quervain, epicondilites, tendinites, ombro doloroso e síndrome do túnel cárpico.

A nível internacional, as doenças do sistema músculo-esquelético são a causa mais frequente de morbilidade. Em 2005, na Europa, estimou-se uma prevalência pontual de dor, de causa músculo-esquelética, na população adulta entre 20% e 30%. Do ponto de vista populacional, o peso da patologia músculo-esquelética resulta da combinação entre elevada incidência, baixa letalidade e baixa probabilidade de cura, factores que determinam uma alta prevalência com acentuadas consequências a nível individual e populacional. De facto, a sua grande frequência e a incapacidade que frequentemente determinam, resultam num enorme impacto na saúde e na qualidade de vida das populações e tornam-nas responsáveis por elevados custos directos para os indivíduos e para os sistemas de saúde e, num contexto mais lato, por ainda maiores custos indirectos e intangíveis para as sociedades (Lucas, 2010).

Cada vez mais as novas tecnologias são relevantes na forma como desempenhamos as tarefas do dia-a-dia. Desde o aparecimento dos primeiros telefones e telemóveis, podemos afirmar que os movimentos inerentes ao seu manuseamento sofreram alterações profundas. Os

adolescentes sofrem cada vez mais cedo de doenças, até agora comuns em pessoas mais velhas, como tendinites e malformações. "Wiiitis", síndrome do ecrã tela, polegar Blackberry ou cotovelo de telemóvel são designações novas para patologias antigas.

A “geração polegar” é uma terminologia cada vez mais utilizada para caracterizar uma geração familiarizada com o uso das novas tecnologias que implicam o uso bilateral do primeiro dedo.

No entanto, e considerando este cenário, de que forma a imposição do uso destas tecnologias a gerações anteriores provocam impacto na qualidade de vida destas gerações?

Apesar da relação facilmente estabelecida entre o uso de tecnologia e o estilo de vida das diferentes gerações, estabelecer a causa das doenças que diagnosticam é, hoje, o principal desafio colocado aos clínicos.

Neste trabalho faz-se um ponto da situação em relação a estas novas patologias associadas a uma utilização intensa e quotidiana de instrumentação relativamente nova, e para a qual as solicitações constituem uma hiper-utilização ao nível músculo-esquelético analisando-se a incidência de acordo com a faixa etária e o “treino” associado ao gesto instrumental.

Abordam-se estratégias preventivas e curativas numa perspectiva biomecânica e funcional.

REFERÊNCIAS

Lucas, R., Monjardino, M. (2010). O estado da Reumatologia em Portugal., http://www.acs.min-saude.pt/pns20112016/files/2010/05/ONDOR_Estado_Reumatologia_Portugal-1.pdf, consultado a 10.10.2010

Karwowski, W., Marras, W. (2005). Principles and Applications in Engineering Series: Occupational Ergonomics. London New York Washington, D.C.

Ref: 273703R

TRAUMA EM MOTOCICLISTAS: IMPORTÂNCIA DO CAPACETE NA REDUÇÃO DE RISCO DE TRAUMA

Pedro M. A. Talaia^{*1}, Milan Toma², Luděk Hynčík³, Michal Hajžman³, Franck Njilie²

¹IDMEC-feup – Universidade do Porto – Porto, Portugal

²Altair Development France, Antony (Paris), França

³Katedra mechaniky, Západočeská univerzita v Plzni – Pilsen, República Checa

*Email: ptalaia@fe.up.pt

RESUMO

Este trabalho foi realizado no âmbito do projecto europeu MYMOSA (MotorcYcle and MOTOrcyclist SAFety, Segurança de Motociclos e Motociclistas). O objectivo da nossa tarefa foi a criação de um modelo multicorpo (MBM – Multibody Model) de um adulto do sexo masculino, percentil 50, para análise de acidentes com ênfase em motociclos (PTW) e avaliação de trauma.

O modelo humano teve como base principal o trabalho de [Robbins, 1983] e apresentado por [Talaia et al, 2008]. A acoplagem do modelo com o PTW e definição de contactos é descrita por [Giner et al, 2008, Manka et al.2009, Giner et al., 2010].

Neste trabalho apresenta-se um estudo comparativo envolvendo vários impactos entre um motociclista e veículos e/ou obstáculos com e sem capacete.

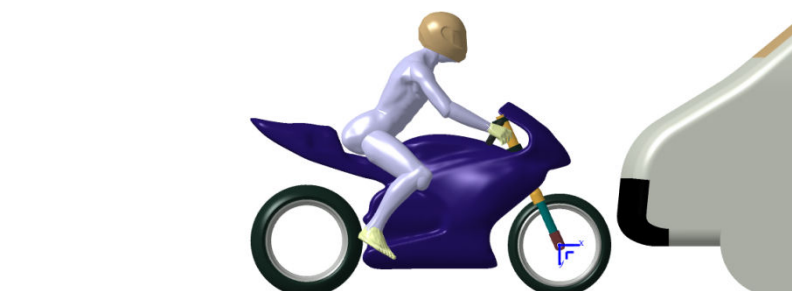


Figura 1. Posição para o impacto frontal entre o PTW e o veículo, motociclista com capacete.

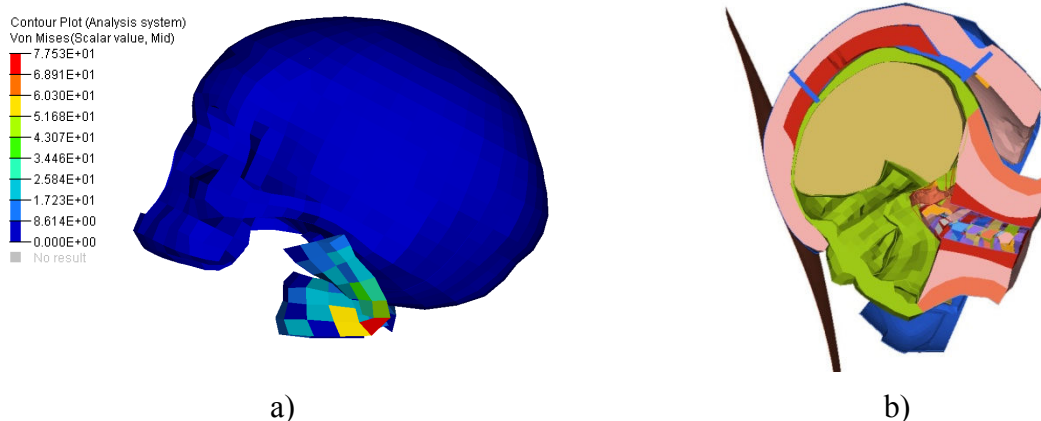


Figura 2. Simulação FEM para o impacto da cabeça: a) sem capacete; b) com capacete.

Os valores de HIC (Head Injury Criterion) e max(g) (aceleração máxima) são calculados [AMF, 2005] para o motociclista para os vários senários.

A cabeça do modelo de elementos finitos (FEM) do modelo HUMOS2 [Altair Engineering, 2008; Altair Engineering, 2009; Arnaux et al.] foi usada para simular o impacto em detalhe (Fig. 2) para uma avaliação qualitativa, e comparar a relação entre os critérios de trauma do MBM e da deformação e/ou destruição no FEM.

De notar a redução substancial do nível de trauma quando o motociclista é portador do capacete.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado com o apoio do projecto europeu MYMOSA, acções Marie Curie, projecto N° MRTN CT 2006 035965 da Comissão Europeia no 6º Programa Quadro e pela bolsa de investigação SFRH/BI/33924/2009, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

REFERÊNCIAS

- Altair Engineering, Inc, HyperCrash v10. 2009
- Altair Engineering, Inc, RADIOSS theory manual version 9.0 - Large displacement finite element analysis - Part 1. Vol. 1. 2008: Altair Engineering, Inc
- Arbeitskreis Messdatenverarbeitung Fahrzeugsicherheit, Crash analysis criteria description, version 1.6.2. 2005, Bergisch Gladbach: Workgroup data processing vehicle safety
- Arnaux, P., Kayvantash, K., Thollon, L., The RADIOSS Human Model for Safety (HUMOS) – Validation of the Radioss HUMOS model; Definition of a model evaluation procedure – Model Version 14D
- Giner, D., Kang, J., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčik, L., Evangeli, G., 2008, Development of overall methodology for accident simulations, Deliverable n° 1.1, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Giner, D., Kang, J., Toso, M., Ciubotaru, L., Manka, M., Donders, S., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčik, L., Toma, M., Njilie, A. F., 2010, Integration into a vehicle/rider model for full-scale simulations, Deliverable n° 1.3, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Manka, M., Giner, D., Kang, J., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčik, L., Toma, M., Njilie, F., 2009, Detailing of the underlying critical aspects, Deliverable n° 1.2, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Robbins, D.H., Anthropometric specifications for mid sized male dummy – Volume 2, University of Michigan, Michigan, 1983
- Talaia, P., Moreno, D., Hajžman, M., Hynčik, L., A 3D model of a human for powered two-wheeler vehicles, ISMA 2008 – International Conference on Noise & Vibration Engineering, Leuven, Belgium, 15-17 September 2008

Ref: 273704R

TRAUMA EM MOTOCICLISTAS: INFLUÊNCIA DA DIFERENÇA DE VELOCIDADE EM ACIDENTES ENVOLVENDO MOTOCICLOS

Pedro M. A. Talaia^{*1}, Luděk Hynčík², Michal Hajžman²

¹ IDMEC-feup – Universidade do Porto – Porto, Portugal

² Katedra mechaniky, Západočeská univerzita v Plzni – Pilsen, República Checa

*Email: ptalaia@fe.up.pt

RESUMO

Este trabalho foi realizado no âmbito do projecto europeu MYMOSA (MotorcYcle and MOrtocyclist SAFety, Segurança de Motociclos e Motociclistas). O objectivo da nossa tarefa foi a criação de um modelo multicorpo de um adulto do sexo masculino, percentil 50, para análise de acidentes com ênfase em motociclos (PTW – Power Two-Wheeler) e avaliação de trauma.

O modelo humano teve como base principal o trabalho de [Robbins, 1983] e apresentado por [Talaia et al, 2008]. A acoplagem do modelo com o PTW e definição de contactos é descrita por [Giner et al, 2008, Manka et al.2009, Giner et al., 2010].

Neste trabalho apresenta-se um estudo comparativo envolvendo um impacto frontal entre um PTW e uma carrinha, designada por Van. As velocidades iniciais para o PTW e a Van são definidas. A Van tem uma desaceleração de 0.8g (exceptuando os casos em que já se encontra parada).

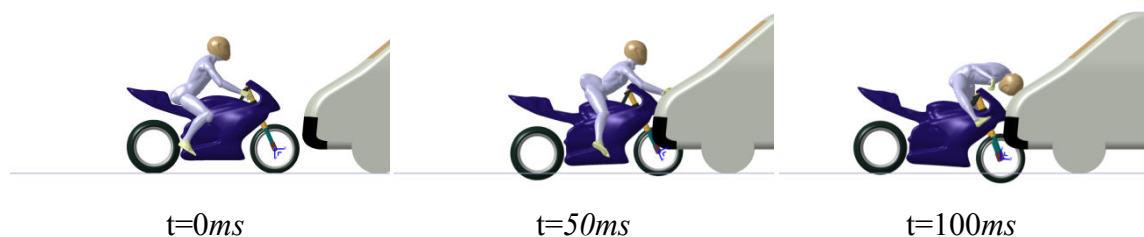


Figura 1. Posição para o impacto frontal entre a PTW e a Van para o par de velocidades 30kph-30kph ao longo do tempo.

Os valores de HIC (Head Injury Criterion, HIC15 é o valor de HIC para um intervalo de tempo máximo de 15ms) e max(g) (aceleração máxima) são calculados [AMF, 2005] para o motociclista para o impacto com a veículo (designado como impacto principal) e com o terreno (designado como impacto secundário)

De notar que apesar de não haver grandes diferenças nos indicadores de trauma para o primeiro impacto, para pares de velocidade complementares, o impacto secundário é mais gravoso quando a velocidade da Van é superior ao do PTW.

Em todas as simulações, o motociclista tinha capacete em toda a simulação. O mesmo acidente sem capacete resultaria num agravar dos critérios de trauma. Note-se que há relatórios de peritagens que documentaram a desacoplamento do capacete alguns após o primeiro impacto. Este desacoplamento agravará os indicadores de trauma para o impacto secundário.

Tabela 1: Valores de HIC15* e max(g)** para vários pares de velocidade de impacto para impacto primário e secundário

Velocidade (kph) PTW-van	Impacto principal (c/ veiculo)		Impacto secundário (c/ terreno)	
	HIC15	max(g)	HIC15	max(g)
48-0	1068	148	14	29
70-0	2339	339	40	82
70-50	9512	786	987	370
30-50	3397	410	484	478
30-30	1491	272	361	175
50-30	3076	430	509	341
70-30	6998	605	410	453
30-70	6967	637	4327	673
50-70	9362	803	174	71

* para as marcas de HIC: verde para valores inferiores a 750, amarelo até 1000, e vermelho para maiores que 1000.

** para as marcas de max(g): verde para valores inferiores a 250, amarelo até 350, e vermelho para maiores que 350.

Agradecimentos: Este trabalho foi realizado com o apoio do projecto europeu MYMOSA, acções Marie Curie, projecto N° MRTN CT 2006 035965 da Comissão Europeia no 6º Programa Quadro e pela bolsa de investigação SFRH/BI/33924/2009, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

REFERÊNCIAS

- Arbeitskreis Messdatenverarbeitung Fahrzeugsicherheit, Crash analysis criteria description, version 1.6.2. 2005, Bergisch Gladbach: Workgroup data processing vehicle safety
- Giner, D., Kang, J., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčík, L., Evangeli, G., 2008, Development of overall methodology for accident simulations, Deliverable n° 1.1, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Giner, D., Kang, J., Toso, M., Ciubotaru, L., Manka, M., Donders, S., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčík, L., Toma, M., Njilie, A. F., 2010, Integration into a vehicle/rider model for full-scale simulations, Deliverable n° 1.3, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Manka, M., Giner, D., Kang, J., Talaia, P., Hajžman, M., Hynčík, L., Toma, M., Njilie, F., 2009, Detailing of the underlying critical aspects, Deliverable n° 1.2, for the Marie Curie Actions project, RTN action MRTN-CT-2006-035965 “MYMOSA”, of the European Community within the 6th Framework Program
- Robbins, D.H., Anthropometric specifications for mid sized male dummy – Volume 2, University of Michigan, Michigan, 1983
- Talaia, P., Moreno, D., Hajžman, M., Hynčík, L., A 3D model of a human for powered two-wheeler vehicles, ISMA 2008 – International Conference on Noise & Vibration Engineering, Leuven, Belgium, 15-17 September 2008

Ref: 273706R

IMPACTO DA VIBRAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Rui Ribeiro*¹, M. Sizenando², C. Mendes^{3,1}

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

²Administração Regional de Saúde do Norte I.P.- Centro de Reabilitação do Norte, Porto, Portugal

³Centro de Reabilitação do Sul, Sítio das Almargens, São Brás de Alportel, Portugal

Email: rribeiro@fe.up.pt; rui.paulo.ribeiro@gmail.com

RESUMO

Segundo o Relatório da Organização Internacional do Trabalho (OIT), com base em dados de 2001, em todo o mundo ocorrem por ano 270 milhões de acidentes de trabalho e são registados mais de 160 milhões de doenças profissionais (Somavia, 2005). Doença profissional é aquela que resulta directamente das condições de trabalho, que consta da Lista de doenças profissionais e causa incapacidade para o exercício da profissão ou morte (Decreto Regulamentar nº6/2011, de 5 de Maio).

O sector da construção apresenta grande relevância na economia portuguesa por outro lado, este é um dos sectores mais polémicos quando abordadas áreas como a segurança e saúde ocupacionais. Na área da construção civil, são apontados como principais factores de risco relacionados com o trabalho os movimentos rápidos e repetitivos, tempos de pausa insuficientes, levantamento e transporte de cargas pesadas, posturas forçadas, vibrações mecânicas, exposição ao frio, a exigência de extrema precisão e a manipulação de objectos. (WHO, 2003).

Segundo o terceiro inquérito europeu às condições de trabalho, em 2000, refere que de 8 milhões de trabalhadores que sofreram doenças relacionadas com o trabalho ou agravados por ele, 17% dos trabalhadores europeus afirmam estar expostos a vibrações mecânicas durante metade ou mais do horário de trabalho; 33% realizam o seu trabalho em posturas difíceis/dolorosas; 23 % transportam/suportam pesos excessivos; 46% está sujeito a movimentos repetitivos. (European Agency for Safety and Health at Work, 2008)

O EODS (European Occupational Disease Statistics), em 2005, refere (Fig.1), que os distúrbios músculo-esqueléticos mais frequentes entre os anos 2001-2005 na Europa (excepto Alemanha, Grécia e Irlanda) são epicondilites (aprox. 15.000), tenossinovites (aprox. 13.000) e síndrome do canal cárpico (17.000), na Europa.

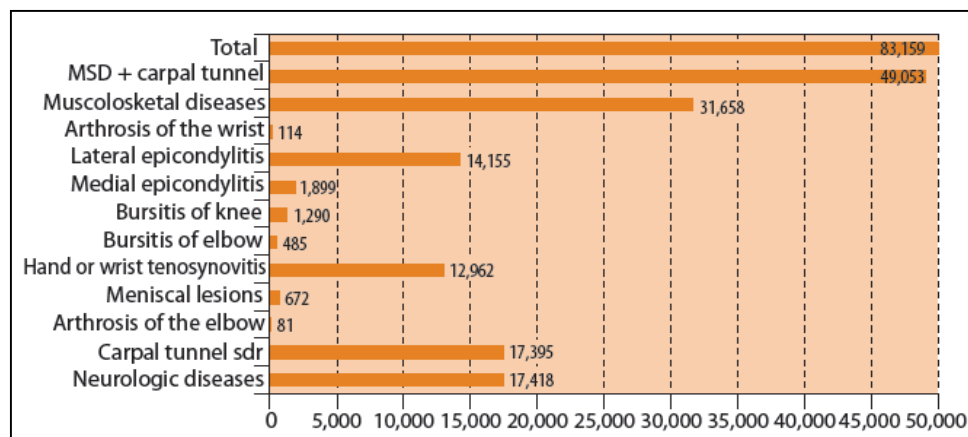


Figura 1. Número absoluto de LME e Síndrome do Canal Cárpico na Europa (excepto, Alemanha, Grécia e Irlanda, entre 2001-2005, [EODS obligatory list, 2001-5]

Na indústria da construção civil há várias áreas e vários processos produtivos onde os equipamentos que produzem vibrações são usados e onde os trabalhadores estão potencialmente expostos às vibrações *Mão-Braço (VMB)*, com a utilização de ferramentas e equipamentos ou com o uso de máquinas fixas. A vibração pode aumentar o risco de lesão musculoesquelética e é conhecida como a causa do *dedo branco da vibração*, síndrome do túnel cárpico, a alteração de sensibilidade, dores articulares e perda de força de preensão. A amplitude e frequência da vibração e o tempo de exposição são factores essenciais para avaliar com precisão o risco provocado (Health and Safety Executive, 2002). A produção de vibrações está, normalmente, associada a desequilíbrios, tolerâncias e folgas das diferentes partes constituintes de cada máquina, podendo ainda resultar do contacto da máquina vibrante com a estrutura. A gravidade dos efeitos biológicos das vibrações transmitidas pelas mãos pode ser influenciada por vários factores, de entre os quais se destacam: o espectro de frequência das vibrações, a amplitude das vibrações, o tempo de exposição diária, a duração e frequência dos períodos de trabalho e de repouso, a posição das mãos, dos braços e do corpo durante a exposição, o tipo de equipamento e material a trabalhar, e o estado de conservação do equipamento.

A Vibração Mão-Braço (VMB) é uma condição causada pela exposição regular a ferramentas vibratórias. O Síndrome da Vibração Mão-Braço (SVMB) refere-se a danos nos músculos, articulações, circulação e nervos, causados pela VMB. A Vibração de Corpo Inteiro (VCI) é sentida quando a pessoa se senta, está de pé ou deitado em cima de uma superfície vibratória. Por exemplo, um operador de empilhadora ou condutor de tractor pode estar exposto a vibrações através do assento, o que pode causar VCI (Sousa, et al, 2008).

O trabalho com ferramentas de mão, o transporte manual e a manipulação de objectos são as actividades que contribuem para a ocorrência de mais de 50% dos acidentes na área da construção (Sousa, et al, 2008).

A prevenção é sem dúvida uma solução a considerar, passando por uma educação ergonómica, alterações do contexto e avaliação de riscos nos diferentes contextos. Por outro lado a diminuição de produtividade e o absentismo geralmente tem impacto económico para o trabalhador e influenciam a sustentabilidade económica da entidade empregadora.

Continuam a não ser consensuais as opiniões sobre a extensão dos distúrbios causados pela vibração transmitida à mão, patogénese de uma doença específica causada pela vibração transmitida à mão, ou a importância relativamente a outros factores de risco (por exemplo, factores ergonómicos, factores ambientais ou factores individuais).

Neste trabalho faz-se um resumo dos transtornos específicos da VCI e VMB, quais as lesões potencialmente determinadas ou agravadas pela exposição a VCI e VMB e como. Analisa-se ainda a importância da vibração e de outros factores de risco para o desenvolvimento de distúrbios ou lesões musculoesqueléticas.

REFERÊNCIAS

- European Agency for Safety and Health at Work, 2010, (10.11.2010).
- European Agency for Safety and Health at Work, 2008,(27.10.2010)Health and Safety Executive, 2002, (13.11.2010).
- Somavia, J., 2005. Organização Internacional do Trabalho ,(31.01.2011).
- Sousa, J., Mota, A., Gomes, A., Barros, C., 2008. Doenças e Acidentes em Portugal – Da relação com deficiências e incapacidades. Centro de Reabilitação Profissional de Gaia. Porto
- World Health Organization, 2003. (27.10.2010).

Ref: 273709R

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS OCUPACIONAIS E DO PROCESSO PRODUTIVO, PARA A INDÚSTRIA EXTRACTIVA A CÉU ABERTO

Célia Ferreira*, Jacqueline Castelo Branco, João S. Baptista

Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, CIGAR

Porto, Portugal

*Email: mho08022@fe.up.pt

RESUMO

As rochas industriais e ornamentais são omnipresentes em todo o universo construído. Das estradas às habitações, passando por inumeráveis objectos decorativos e de adorno, tanto urbanos como pessoais. No entanto, a importância civilizacional deste sector tem por trás um dos mais elevados índices de sinistralidade.

Nas diferentes fases de produção de rochas industriais e ornamentais a céu aberto, os perigos inerentes aos diversos procedimentos são relevantes, tanto na vertente ambiental como na ocupacional. Basta tomar como exemplo as vibrações, o ruído e as poeiras geradas, que afectam não só os trabalhadores como as populações vizinhas.

No sentido de contribuir para a solução destes graves problemas, este trabalho propõe-se procurar relações entre os diferentes parâmetros ambientais e ocupacionais, acima indicados, não só entre si, como também com os parâmetros do próprio processo produtivo.

A abordagem metodológica a esta problemática parte da monitorização, em simultâneo, para cada uma das operações unitárias, do conjunto global das variáveis. Neste trabalho são consideradas as operações unitárias da área extractiva, em particular a furação, a carga e o transporte de materiais entre a frente de desmonte e a torva do primário. Em cada uma destas operações são monitorizadas, em simultâneo, as variáveis ambientais e as do processo produtivo. As variáveis ambientais medidas são as vibrações no corpo inteiro e no sistema mão/braço, as PM₁₀, o ruído e o ambiente térmico. Para o processo produtivo são registados os acontecimentos que geram descontinuidades operacionais, como por exemplo paragens ou o arranque de equipamentos. Para além destes são também assinaladas as ocorrências anómalas como avarias ou a forma de actuar dos operadores.

Os registos ambientais são efectuados em contínuo por equipamentos devidamente calibrados, durante todo o dia de trabalho. Os registos referentes ao processo produtivo são efectuados por um dos elementos da equipa de investigação, num caderno de registo, durante o mesmo período. Todas as medições e registos são repetidos o número de vezes necessárias até à obtenção de dados estáveis e estatisticamente válidos. Todo este processo é repetido sob diferentes condições operacionais, em particular com tempo seco e sob condições de pluviosidade.

Recolhidos os dados é calculada a correlação entre as diferentes variáveis e os registos efectuados ao longo do tempo. Procura-se, deste modo, inferir quais as operações industriais e ocorrências anómalas que mais interferem negativamente nos parâmetros do ambiente ocupacional e, a partir daí, encontrar as medidas de mitigação adequadas. Por exemplo, o aumento do intervalo entre as descargas dos dumpers na torva do primário para valores superiores a 2 ou 3 minutos é suficiente para reduzir, na generalidade das situações, de forma significativa, os valores das PM₁₀ sem afectar a produtividade (figura 1).

Os resultados obtidos com esta metodologia de abordagem, ao permitirem identificar as relações causa efeito entre as diferentes variáveis (ambientais, ocupacionais e do processo produtivo) possibilitando actuações cirúrgicas, eficazes e de custo operacional baixo ou mesmo irrelevante.

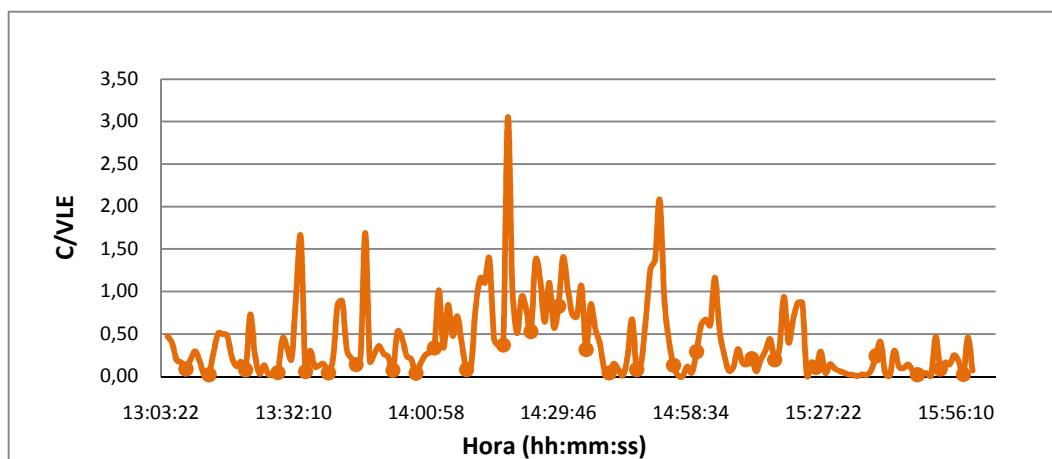


Figura 1 - Evolução da relação (Concentração PM_{10})/(Valor Limite de Exposição) ao longo do tempo junto de um sistema torva/primário.

REFERÊNCIAS

- Branco, Jacqueline Castelo, Estudo Integrado de variáveis ocupacionais na Indústria Extractiva. Tese de Mestrado FEUP.(2009),. pp 112.
- Branco, Jacqueline Castelo; Diogo, M. Tato; Baptista, J. Santos, PM10 level versus dumpers discharges in open pit mines , SHO 2010 - International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, (2010)148-152.
- Branco, Jacqueline Castelo, Baptista, J. Santos, Diogo, M. Tato, CLME' 2008 - 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Risco de Projecção de Partículas e Blocos, Uma Proposta de Modelação livro de resumos (2008) 75-76.
- Garcia-Serna, J., Martinez, J.L. e Cocero, M. J.. Green HAZOP analysis: incorporating green engineering into design assessment and implementation of chemical processes. *The Royal Society of Chemistry - Green Chemistry.*, Vols. 9 (2007) 111-124.
- Taeger, D., Kappler, M., Buchte S., Bruning T., & Pesch B., Assessment of exposure in epidemiological studies: the example of silica dust . *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 18 (5) (2008). 452-461 SEP.
- Tixier, J., et al.. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in the process industries.* Vols. 15 (2002), 291-303.
- Vernon, H. M.; Warner, C. G. The influence of the humidity of the air on capacity for work at high temperatures. *J. Hyg.*, v.32, (1932), 431-462.

Ref: 273713R

RELAÇÃO ENTRE O RUÍDO E AS VARIÁVEIS DO PROCESSO PRODUTIVO NA INDÚSTRIA EXTRACTIVA A CÉU ABERTO

M. Luisa Matos*, J. dos Santos Baptista, M. Tato Diogo

CIGAR/FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465 Porto, Portugal,

*Email: mlmatos@fe.up.pt

RESUMO

Introdução/Objectivos O ruído está intimamente associado a todos os processos industriais. Dentro destes, as actividades ligadas à indústria extractiva são das mais ruidosas pela natureza das próprias actividades.

O presente artigo pretende equacionar o estado da arte relativamente a relações entre a Variável Ocupacional – Ruído, e as Variáveis inerentes ao processo produtivo típico da actividade Extractiva a Céu aberto. Pretende-se identificar os diversos tipos de abordagem efectuados pelos diferentes autores e efectuar uma análise crítica às diversas abordagens. Pretende-se ainda reunir informação sobre a eventual existência de tendências relativamente às abordagens, fazer a comparação dos valores apresentados com valores limite de exposição da legislação portuguesa e a tipificação dos cenários encontrados. As variáveis a analisar apresentam-se subdivididas conforme a Figura 1.

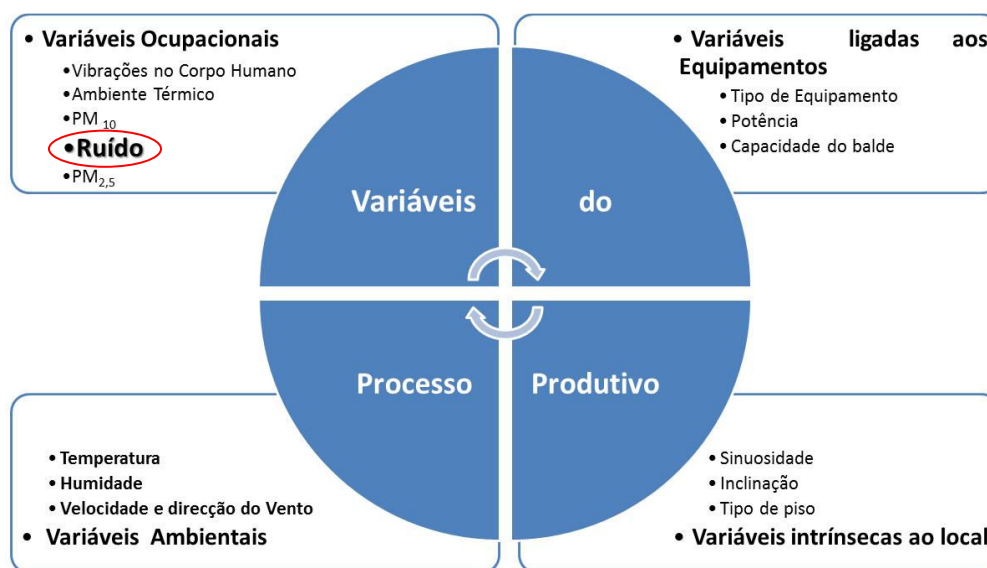


Figura 1. Divisão das Variáveis a relacionar.

Este artigo, tem por base uma pesquisa bibliográfica, que foi sendo desenvolvida através da combinação de um conjunto de palavras-chave pré-definidas. Dos resultados obtidos, foram seleccionados os artigos que se apresentaram relevantes para o tema e elaborados com um rigor científico adequado

A caracterização das variáveis ocupacionais e do processo produtivo foram divididas em quatro grandes grupos: Variáveis Ambientais, Intrínsecas ao local, Inerentes ao equipamento e Ocupacionais. De entre estas últimas, pela sua importância, este artigo, apenas abordará a variável Ruído Ocupacional.

O ruído, que é essencialmente qualquer som indesejável, não é um perigo novo nem desconhecido. O ruído constitui uma causa de incómodo para o trabalho, um obstáculo às comunicações verbais e sonoras, podendo provocar fadiga geral e, em casos extremos, trauma auditivo e alterações fisiológicas extra-auditivas (Miguel, 2010). Na verdade, a perda auditiva induzida por ruído foi observada ao longo dos séculos. Antes da revolução industrial, no entanto, relativamente poucos trabalhadores estavam expostos a níveis elevados de ruído no seu local de trabalho. O advento da máquina a vapor, conjuntamente com a revolução industrial, virou a atenção geral para o ruído, passando a vê-lo como uma fonte de riscos ocupacionais como a surdez ou o stress. A perda auditiva induzida por ruído é causada pela exposição a níveis sonoros elevados ou com longa duração, provocando danos às células ciliadas da cóclea. Inicialmente, a exposição ao ruído pode causar uma mudança temporária do limiar de audição, ou seja, uma diminuição da sensibilidade auditiva, a qual, normalmente, retorna ao seu antigo nível em poucos minutos a algumas horas. No entanto, a exposição repetida pode levar a uma mudança permanente do limiar de audição, que é uma perda auditiva neurossensorial irreversível. As exposições combinadas a ruído e a outros agentes físicos ou químicos (por exemplo, a vibração, solventes orgânicos, monóxido de carbono, drogas ototóxicas, alguns metais, poeiras), parecem ter efeitos sinérgicos sobre a perda auditiva (Hamernik, 1976). O ruído pode também ser um factor que contribui para os acidentes industriais (Cohen, 1976).

Neste artigo, a pesquisa foi restringida à variável *ruído ocupacional*, que esteve sempre presente nas buscas nas bases de dados. O conjunto formado entre o termo permanente “occupational noise”, e outra das variáveis com que se pretende relacionar, foram pesquisados em todos os campos de pesquisa disponíveis (título, resumo, palavras chave, etc.). Relativamente aos motores de busca utilizados, dentro da base de dados da FEUP, foram muitos os utilizados, principalmente Compendex , Current Contents e Web of Science.

Da busca efectuada, foram detectadas inúmeras lacunas no conhecimento que devem ser colmatadas com investigação futura especificamente dirigida aos respectivos assuntos.

REFERÊNCIAS

Cohen, A. (1976). Industrial noise and medical absence and accidente record data on exposed workers. Proceedings of the Internacional Congresses on Noise as a Public Health Problem (pp. 441-453). Washington DC, US: Environmental Protection Agency.

Hamernik, R. P. (1976). The potentiation of noise by other ototraumatic agentes. Proceedings International Symposium, Raven Presse NY.

Miguel, A. S. (2010). Manual de Higiene e Segurança do Trabalho. Porto: Porto Editora.

Ref: 273715R

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS NA INDÚSTRIA EXTRACTIVA: ESTADO DA ARTE

Jacqueline Castelo Branco*, João S. Baptista

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Departamento de Minas (CIGAR)

Porto, Portugal

*Email: jcb@fe.up.pt;

RESUMO

A rápida evolução tecnológica que a indústria tem vivenciado dá origem a rápidas mudanças dos locais de trabalho, nos seus processos e organizações, impulsionado assim o aumento de probabilidade de ocorrência de acidentes com notável impacto sobre pessoas e meio ambiente (Casal, et al., 1999) (OIT, 2002).

A indústria extractiva está caracterizada como o segundo sector com maior sinistralidade (ACT, 2010), quer para acidentes mortais como não mortais. Segundo a mesma fonte, no ano de 2009 o sector registou uma “taxa de incidência de 93 acidentes de trabalho/1.000 trabalhadores” e, considerando apenas os acidentes mortais, uma “taxa de 71 acidentes mortais/10.000 trabalhadores assinalando assim o pior desempenho de todos os sectores, no ano em análise (Sousa, et al., 2011).

A atribuição da classificação de indústria de risco elevado a todo um sector industrial deve-se a uma série de características intrínsecas à própria actividade. No caso da indústria extractiva podemos referir a título de exemplo a recorrente utilização de explosivos, os trabalhos realizados ao ar livre e sob condições atmosféricas adversas, a produção de PM₁₀ ou a movimentação de equipamentos pesados em espaços comuns (Branco, et al., 2007).

Dentro das diferentes metodologias de avaliação de riscos existentes, podemos classifica-las da seguinte forma:

Metodologias orientadas para os processos, como por exemplo metodologias que utilizam como ferramenta principal as listas de verificação, como o método HAZOP em que a sua aplicação pode ser utilizadas quer para a identificação de aspectos ocupacionais, mas também ambientais; o método da árvores de falhas, que procura, através da análise pormenorizada de uma situação a causa da sua verdadeira “falha” e a metodologia what-if;

Metodologias orientadas para o factor humano, baseadas na análise de riscos, tendo em consideração a participação do factor humano e a fiabilidade humana. Dentro destas metodologias pode-se destacar a análise de tarefas, a análise de erros humanos perigosos,

Metodologias de análise de risco em fase de projecto: Como o Concept Safety Review e o Concept Hazard Analysis que dão ênfase à concepção segura dos espaços de trabalho, tentando assim diminuir substancialmente as situações de risco (Antunes, 2009).

Tradicionalmente, na indústria extractiva, apenas parâmetros como o ruído as poeiras ou as vibrações aparecem analisados através de metodologias quantitativas dando ênfase à realização de medições e análise de valores limite de exposição. Em contrapartida, para outras situações de perigo que não a exposição aos factores acima descritos, a utilização de métodos quantitativos e monitorizáveis não é considerada. Isso faz com que a avaliação do risco seja efectuada de forma qualitativa ou semi-quantitativa não englobando em muitas das fases os

factores de risco ambientais nem as inumeras situações perigosas directamente relacionadas com os factores produtivos especificos a casa exploração.

Com uma visão de que é possível reduzir a sinistralidade, em particular a mais grave, o presente trabalho pretende ligar toda a informação possível sobre as metodologias de avaliação de risco, aplicáveis ao sector ou que possam ser adaptáveis, de forma a construir um modelo específico à indústria extractiva a céu aberto.

Para tal procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica extensiva, sobre modelos de identificação de perigos e avaliação de riscos em várias bases de dados, a partir da combinação de diferentes palavras-chave criteriosamente seleccionadas. Os resultados foram classificados de acordo com as tipologias de avaliação de risco, seus métodos e objectivos e apenas seleccionados aqueles que se apresentassem relevantes à aplicação na indústria extractiva.

Da pesquisa efectuada conclui-se que os factores inerentes ao processo produtivo, aliados às variáveis ocupacionais e ambientais, contribuem para o aumento da probabilidade de ocorrência de acidente. Conclui-se também que existe consistência a nível internacional no que concerne à avaliação de indicadores como o ruído, as poeiras respiráveis, o ambiente térmico ou as vibrações. A panorâmica já não é a mesma quando se trata de avaliar riscos não directamente mensuráveis como os de acidente, organizacionais ou psicossociais.

Palavras-chave: Indústria extractiva, métodos de avaliação de riscos, segurança.

REFERÊNCIAS

Antunes, Fernando José Artilheiro. 2009. MIARAO-Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos Ambientais e Ocupacionais. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.

Arezes, Pedro. 2007. Comparação de Metodologias de Avaliação de Risco. s.l. : Universidade do Minho, 2007.

Branco, Jacqueline Castelo. 2009. Estudo Integrado de Variáveis Ocupacionais na Indústria Extractiva. . Dissertação de Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais, FEUP. 2009.

Branco, Jacqueline Castelo, Baptista, João dos Santos e Diogo, Miguel Tato. 2007. Comparação da Avaliação dos Riscos Por dois métodos correntemente utilizados na Indústria extractiva. 2007.

Carvalho, Filipa Catarina Vasconcelos da Silva Pinto Marto. 2007. Avaliação de Risco: Estudo comparativo entre diferentes métodos de Avaliação de Risco, em situação real de trabalho. s.l. : Faculdade de Motricidade Humana, 2007.

Casal, Joaquim, et al. 1999. Análisis del riesgo en instalaciones in industriales. Barcelona : Edicions UPC, 1999.

European Agency for Safety and Health at Work. European Agency for Safety and Health at Work. European Agency for Safety and Health at Work. [Online] [Citação: 27 de Fevereiro de 2011.] <http://osha.europa.eu/en/topics/riskassessment>.

OIT. 2002. Sistemas de Gestão da Segurança no Trabalho: directrizes práticas da OIT (M.Barroso). s.l. : Lisboa: IDICT - Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das, 2002.

Sousa, António Oliveira, Baptista, João dos Santos e Magalhães, António Barbedo de. 2011. A Influência do Ambiente Térmico na Actividade Mineira. 2011.

Ref: 273718R

DESLIZAMENTO COMO CONSEQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÕES INTENSAS: METODOLOGIA DE ACTUAÇÃO NA FASE DA PREVENÇÃO

Rui Manuel Cruz, Paulo Bessa, Miguel Tato Diogo* e João Santos Batista

Universidade do Porto, FEUP (CIGAR) - Porto, Portugal

*Email: tatodiogo@fe.up.pt

RESUMO

De entre os riscos naturais, as precipitações intensas são fenómenos de difícil previsão, os quais provocam, rapidamente, inundações urbanas e periurbanas. Podem ainda causar sérios prejuízos na agricultura e danos no ambiente.

Estes acontecimentos são responsáveis por diversas tragédias, dos quais se destacam os deslizamentos de terras. Em Portugal, na Ilha de Madeira em Fevereiro de 2010 ocorreram diversas mortes devido a essa situação. No Brasil, em Janeiro de 2011 a região serrana do Rio de Janeiro foi igualmente afectada. Por todo o mundo encontramos situações idênticas com danos e perdas humanas. Nos últimos 50 anos, de acordo com estimativas da ONU, houve três milhões de vítimas e prejuízos económicos incalculáveis causadas por estas catástrofes [ANPC, 2011].

Todas estas ocorrências têm aumentado a cada ano de forma alarmante devido ao crescimento exponencial das superfícies urbanizadas em áreas de limite de geomorfologias diferentes, normalmente mais expostas a perigos naturais e por isso inadequadas à edificação.

As alterações climáticas associadas à contínua desflorestação, à industrialização desregada, ao abandono das zonas rurais, à mudança dos leitos de rio, à poluição atmosférica e dos solos, entre muitas outras intervenções humanas, justificam e implicaram, para muitos países, o aumento da intensidade e frequência da precipitação, induzindo o risco de deslizamento. Estes são provocados pelo escorregamento de materiais sólidos, como rochas, vegetação ou materiais de construção, ao longo das encostas mais inclinadas.

Na fase de actuação após uma situação de emergência provocada por um deslizamento, perspectiva-se que a operacionalização na forma de actuar seja conjunta entre as diferentes entidades intervenientes nas diversas equipas. Trata-se de uma actuação reactiva, a única possível neste tipo de cenários. Sabe-se, no entanto, que em cenários de emergência, quanto mais atingida for a pessoa pela ocorrência, menos lucidez e capacidade de análise tem da situação com que se depara [Gisela, 2007].

Saber gerir situações de emergência na fase da prevenção em tempo útil é “meio caminho *andado*” para reduzir os efeitos negativos destas ocorrências. Assim, associar ao planeamento da resposta a este tipo de emergência, uma fase de prevenção primária ou de concepção é essencial.

Contudo, a prevenção primária para casos de deslizamento de terrenos passa por uma questão bem mais complicada e que exige consciência do problema e disciplina por parte das autoridades: o ordenamento do território.

Este ordenamento baseia-se no conhecimento e consiste no planeamento das ocupações, no potenciar do aproveitamento das infra-estruturas existentes e na definição criteriosa dos espaços a ocupar tendo em conta a prevenção perante potenciais deslizamentos.

A nível mundial encontramos normas com procedimentos de avaliação de risco para diversas áreas e temas. A título de exemplo, assinala-se a directiva 2009/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009 relativa ao armazenamento geológico de dióxido de carbono («CO₂») a fim de contribuir para a luta contra as alterações climáticas.

Na metodologia desenvolvida pretende-se extrapolar alguns dos princípios da directiva 2009/31/CE, através da definição de critérios, para a caracterização e a avaliação na fase de prevenção, de medidas preventivas para o caso de deslizamentos. Foram desenvolvidos protocolos criando uma sequência de decisões na fase da prevenção no sentido de minimizar o impacto com a ocorrência de deslizamentos.

Evidenciam-se alguns dos parâmetros em análise para a construção de um modelo com critérios de decisão sobre:

- Hidrogeologia (nomeadamente, existência de água subterrânea destinada ao consumo);
- Sismicidade;
- Presença e estado de vias naturais e antropogénicas, incluindo poços e furos, que possibilitem fugas;
- Documentação sobre as características da zona envolvente nomeadamente a distribuição populacional na região que cobre o local.

A existência de antigos deslizamentos, a urbanização em áreas impróprias para a construção em encostas ou em leitos de cheia e a construção assente em formações litológicas do tipo argiloso, são outros factores tidos em conta. Para além destes, será de também de atender ao grau de fracturação do maciço rochoso e as diferenças térmicas, sobretudo quando há formação de gelo.

Igualmente foram consideradas as chuvas intensas ou a ocorrência de chuvas repentinas como factores desencadeantes do acidente em rocha e em solo, tendo em conta que o aumento brusco da quantidade de água retida no solo e, conseqüentemente, o aumento do peso dos solos e diminuição da sua resistência mecânica, desencadeia o acidente.

Atendendo ao tipo de abordagem proposta é de esperar que esta mesma metodologia seja aplicável a outras tipologias de riscos que não apenas as resultantes dos deslizamentos decorrentes de precipitações intensas.

REFERÊNCIAS

Autoridade Nacional de Protecção Civil, Prevenção e protecção. Protocolo disponível em www.proteccaocivil.pt, (Acesso em Fevereiro de 2011).

Cruz, Rui M. & Baptista, J. Santos & Diogo, M. Tato, “Emergência numa perspectiva de processo”. Colóquio Internacional de Segurança e higiene ocupacionais (Livro de Actas), Universidade do Minho, Guimarães, (2010), p. - 197-201.

Directiva 2009/31/CE do parlamento europeu e do conselho de 23 de Abril de 2009 – Estabelece um enquadramento legal para o armazenamento geológico ambientalmente seguro de dióxido de carbono («CO₂»).

Kitsap County Department of Emergency Management, Emergency Plans. Protocolo disponível em www.kitsapdem.org/default.asp?ID=16. (Acesso em Fevereiro de 2011).

Oliveira, Gisela, “Comunicar numa situação de emergência ou de crise”, Territorium, Revista da Associação portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, (2007), p. – 114-120.

Ref: 273717R

AS ENCHENTES NO CONTEXTO DOS DESASTRES NATURAIS.**Wellington Ramos*, Solange Conde Soares, Marcelo Schittini Alencastro,
Ana Lúcia Torres Seroa da Motta**Universidade Federal Fluminense, Deptº de Pós-Graduação em Engª Civil
Niterói, Brasil.

*Email: wellington@fullgasrj.com.br

RESUMO

De acordo com o ISDR (2004), as enchentes têm o maior potencial de danos entre todas as catástrofes naturais em todo o mundo e afetar o maior número de pessoas. Em uma base global, há indícios de que o número de pessoas afetadas e os prejuízos econômicos decorrentes das inundações estão aumentando a um ritmo alarmante. Conforme Tucci (2004), inundação urbana é uma ocorrência tão antiga quanto as cidades. A inundação ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido a falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros. O volume de chuvas registrado no município de Campinas é o maior dos últimos 21 anos, de acordo com a Defesa Civil. Dezembro também termina como o mês mais chuvoso desde 1988. O total de chuva acumulada do ano foi superior a 2 mil mm. A média histórica anual anterior era de 1.420 mm, segundo a Defesa Civil do município. As inundações acompanhadas ou não de enxurradas normalmente deixam um rastro de destruição por onde passam causando mortes normalmente por afogamentos. Os danos materiais provocados pelas enchentes são a destruição total ou parcial dos patrimônios público, privado e histórico com o desalojamento de pessoas, a destruição da infra-estrutura urbana (sistemas de drenagem, sistemas de esgotos, redes abastecimento de água e pavimentações). As enchentes podem provocar também a falta de energia elétrica, o desabastecimento de água, de alimentos e de combustíveis além da interrupção dos sistemas de comunicação e de transportes. A tabela 1 apresenta a relação de mortos, afetados e prejuízos financeiros causados pelas inundações no Brasil no período de 1900 a 2010.

Tabela 1- Inundações ocorridas entre 1900 e 2010 no Brasil

Eventos	Mortes	Afetados	Prejuízos 1000(USD)
51	4016	8.155.931	2.887.814

Fonte: EM-DAT (2010).

Conforme Marcelino (2007) é necessário conhecer as causas e conseqüências de um desastre, para assim definir as medidas preventivas que serão adotadas. É interessante ressaltar que o ciclo de gerenciamento de desastres envolve três fases distintas: Antes, Durante e Depois. O *Antes* é a fase que antecede a chegada dos fenômenos extremos, conhecida como a fase de prevenção e preparação para o impacto. É a fase mais importante, onde são adotadas medidas para reduzir o impacto dos desastres, como as análises de risco, a execução de projetos de engenharia (diques, pontes, muros de contenção, etc.), a elaboração de políticas públicas (plano diretor, zoneamentos ambientais, legislação, etc.), a educação ambiental em escolas e comunidades afetadas, etc. E, nos momentos que antecedem o impacto, destacam-se os sistemas de previsão (meteorológica e hidrológica) e de alerta. O

Durante envolve a realização de ações emergências que visam o salvamento (socorro e assistência às vítimas), o auxílio (evacuação, abrigo, alimentação, atendimento médico, etc.) e a reabilitação, que corresponde ao início das atividades de restauração da área impactada (curto prazo). Enquanto que, o *Depois* é representado pelas atividades de reconstrução necessárias para o restabelecimento das funções básicas de uma comunidade (bem-estar da população) a médio e longo prazo. Os desastres naturais são desencadeados por processos complexos que envolvem um grande número de variáveis geofísicas (relevo, vegetação, rios, precipitação, etc.) e humanas (população, ocupação do solo, pobreza, atividades econômicas, educação, etc.). Conseqüente, os planos preventivos envolvem uma grande quantidade de dados que precisam ser coletados, organizados, armazenados e analisados para serem transformados em informações passíveis de serem aplicadas no processo de prevenção. As geotecnologias, representadas em especial pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto e Sistema de Posicionamento Global (GPS), apresentam uma série de facilidades na geração e produção de dados e informações para o estudo de fenômenos geográficos, como os desastres naturais.

REFERÊNCIAS

EM-DAT. The International Disaster Database- Center for Research on the epidemiology of Disasters. Disponível em <<http://www.emdat.be/>>. Acesso em 5 jun 2010.

ISDR. International Strategy for Disaster Reduction, 2004. Guidelines for Reduction Flood Losses. Disponível em < <http://www.unisdr.org/eng/library/isdr-publication/flood-guidelines/isdr-publication-floods.htm>> Acesso em 10 jun 2010.

MARCELINO, Emerson Vieira. Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos. Versão Preliminar, INPE, Santa Maria, 2007. Disponível em: <http://www.inpe.br/> . Acesso em 24 mai 2010.

TUCCI, Carlos E. M, Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil, REGA, Vol. 1, no. 1, p. 59-73, jan./jun. 2004.