

Avaliação das condições de iluminância das actividades de espeleólogos em ambiente de gruta

Evaluation of illuminance conditions of speleologist's activities in the cave environment

Monteiro, Ana¹; Lança, Carla²; Fernandes, Nádia²

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições de iluminância das actividades desenvolvidas por espeleólogos expostos a ambiente de grutas. Foi realizado um estudo descritivo transversal. Foram avaliados os níveis de iluminância das actividades exercidas por 16 espeleólogos, em duas grutas desprovidas de iluminação natural. A idade média dos trabalhadores foi de 40,65 ($\pm 10,93$) anos. No ambiente de gruta a maioria dos trabalhadores utilizavam uma lanterna instalada no capacete ($451,0 \pm 305,7 \text{ lux}$). Não foram detectados sinais e sintomas de patologias visuais ligados à exposição do ambiente gruta. Os níveis de iluminância são adequados para a maioria das actividades realizadas.

Palavras-chave: grutas; espeleólogos; iluminação; iluminância.

Abstract

The aim of this study was to evaluate illuminance conditions of the speleologist's activities in cave environments. A cross-sectional study was conducted. We evaluated the illuminance levels of activities carried out by 16 speleologists at two caves deprived of natural lightning. The mean age of the workers was 40.65 (± 10.93) years. In the cave environment the majority of the workers used a headlamp ($451.0 \pm 305.7 \text{ lux}$). There were no signs and symptoms of visual pathologies related to cave exposure. Illuminance levels were adequate to the majority of the activities performed.

Keywords: caving; speleologist's; lighting; illuminance levels.

1. Introdução

A exposição ao calor, produtos químicos, poeiras e más condições de iluminação são algumas das condições de trabalho numa gruta que podem influenciar a integridade do sistema visual e predispor o olho a doenças que eventualmente afetam a visão (Ovenseri-Ogbomo et al. 2012).

Más condições de iluminação causam uma variedade de sintomas de desconforto visual e podem aumentar o risco de acidentes (Van Bommel, 2006; Pais & Melo, 2011; Reinhold & Matiz, 2009; Veitch, 2001). O desconforto visual resulta em sinais e sintomas como fadiga ocular, visão turva, irritabilidade visual, cefaleias, dores musculares, stresse e dificuldade de concentração (Van Bommel, 2006; Boyce et al., 1997; Kerkhof, 1999; Pais & Melo, 2011). Há também outros sintomas causados pela falta de iluminação: cansaço rápido, fadiga visual, alterações da superfície ocular que induzem sintomas de prurido e lacrimejo. Outros sintomas específicos incluem a visão desfocada, a diplopia (visualizar duas imagens) e lentidão na mudança de foco (Blehm et al., 2005; Reinhold & Tint, 2009; Woodside & Kocurek, 1997).

Em ambiente de gruta, os espeleólogos normalmente realizam a sua actividade em condições visuais de pouca iluminação e à visão nocturna.

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições de iluminância das actividades desenvolvidas pelos espeleólogos expostos a ambiente de gruta.

Uma das grutas onde decorreu o estudo, a gruta do Algar do Pena, pertencente ao concelho de Santarém, é a maior do país, com uma área de 1400 m^2 . Esta apresenta uma abertura com desenvolvimento vertical, ou seja com a forma de um poço com 35 de profundidade, abre numa grandiosa gruta calcária com figuras cársicas – estalactites, estalagmites, colunas e bandeiras (Santos et al., 2009). Esta gruta devido à sua grande profundidade é totalmente desprovida de iluminação natural.

¹ Área Científica de Saúde Ambiental, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Portugal, ana.monteiro@estesl.ipl.pt

² Área Científica de Ortopática, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Portugal

O outro local onde decorreu o estudo, as grutas da Quinta da Regaleira em Sintra, de construção artificial na sua maioria. O labirinto de túneis conduz ao poço iniciático que é uma galeria de 27m de profundidade e ao poço imperfeito com 8m. No interior, a abóbada apresenta maciços de rocha mão em granito granular médio de cor rosa ou parda, e zonas preenchidas com pedra da orla marítima da região de Peniche (André. s.d; Maria, 2012). Em algumas zonas, nomeadamente junto dos poços, existe alguma iluminação natural proveniente das aberturas.

2. Metodologia

Estudo transversal realizado entre Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014.

Foi aplicado um questionário para descrever os dados sociodemográficos, história passada e atual de trabalho, local de trabalho, condições de iluminação, actividades realizadas, acidentes durante a actividade de espeleologia, hora e tempo de permanência na gruta, queixas e sintomas visuais. Neste estudo foi realizada a avaliação dos níveis de iluminância das lanternas usadas pelos dezasseis trabalhadores, em duas grutas em Portugal desprovidas de iluminação natural.

Todos os espeleólogos estudados usavam iluminação transportável para as actividades da caverna. As lanternas utilizadas tinham um máximo de quatro posições e algumas tinham um difusor. Todas as posições das lâmpadas foram medidas com e sem difusor. Estas medições foram realizadas em diferentes situações de iluminação (lâmpadas utilizadas no capacete e/ou na mão), a uma distância de meio metro e num plano inferior, simulando a posição de caminhada.

As medições dos níveis de iluminância foram realizadas com um luxímetro da marca Gossenr, modelo Mavolux 5032C, número de série 4D1008. O equipamento é equipado com correção de cor, a respectiva resposta espectral foi testado para o olho humano (λ).

Os resultados obtidos foram analisados pelo programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v 19).

3. Resultados e discussão

Os participantes tinham uma idade média de 40,65 ($\pm 10,93$) anos, maioritariamente do sexo masculino (65,2%). O número médio de anos de experiência na espeleologia foi de 15,20 \pm 11,20 anos (mediana=14,00), em que esta actividade é praticada durante o dia, aproximadamente durante 12 dias por ano, numa média de 4,30 \pm 2,49 horas por dia. Acidentes durante a actividade foram reportados por 21,7% dos participantes. Para o tipo de actividade realizada, na maioria dos casos, as tarefas desenvolvidas consistiam em caminhar (progressão vertical e horizontal em galerias), escrever, ler, topografar, cartografar, observar morcegos e fotografar.

Na gruta, apenas um trabalhador usou uma lanterna de mão, que tinha um valor muito baixo de iluminância (28 lux). A maioria dos trabalhadores usava uma lanterna no capacete ou na cabeça, com um tipo de feixe largo na situação sem difusor e com tipo de feixe focalizado no caso da situação com difusor. A maioria usava a lanterna especialmente na posição 2 e sem difusor. Nesta posição, os valores de iluminância foram 451,0 \pm 305,7 lux (Tabela 1). De acordo com a norma DIN 5035-2, 1990, este nível de iluminância pode ser usado para tarefas visuais normais com detalhes médios (500-750 lux), o que vai de encontro com a maioria das tarefas desempenhadas por estes trabalhadores. Para tarefas com requisitos visuais ligeiros e de alto contraste são necessários valores entre 120-250 lux (analogia com o exemplo referido das minas), enquanto para tarefas visuais normais com detalhes médios, valores entre 500-750 lux são uma exigência. Para tarefas visuais exigentes com pequenos detalhes são necessários valores de iluminância de 1000-1500 lux e para tarefas visuais muito exigentes com detalhes muito pequenos são necessários níveis de 2000-3000 lux (DIN 5035-2, 1990). No entanto, neste estudo apenas 7 trabalhadores com lâmpada sem difusor com as quatro posições no equipamento teve valores normalizados de iluminância para todas as actividades/tarefas realizadas na gruta, de acordo com a mesma norma. Deve dizer-se que estes níveis de iluminação foram obtidos apenas com o foco da lanterna e a uma distância de meio metro e sem luz ambiente.

A posição 1 da lanterna apresenta níveis de iluminância adequados a tarefas visuais leves com alto nível de contraste, a posição 2 é adequada para tarefas visuais normais com detalhes médios, a posição 3 é melhor para tarefas visuais exigentes com pequenos detalhes e a posição 4 para tarefas muito exigentes com detalhes muito pequenos.

As lanternas frontais com difusor apresentaram valores de iluminância mais baixos do que as lanternas sem difusor, em qualquer posição do equipamento.

Uma boa iluminação inclui requisitos de quantidade e qualidade e deve ser apropriada para a tarefa/actividade que está a ser realizada, tendo em conta o conforto e eficiência visual do trabalhador (Pais & Melo, 2011; Piccoli et al., 2004).

Tabela 1 – Avaliação dos níveis de iluminância (lux) medidos nas diferentes posições do equipamento

	Lanterna na posição 1 sem difusor (n=15)	Lanterna na posição 2 sem difusor (n=14)	Lanterna na posição 3 sem difusor (n=11)	Lanterna na posição 4 sem difusor (n=7)	Lanterna na posição 1 com difusor (n=3)	Lanterna na posição 2 com difusor (n=2)	Lanterna de mão (n=1)
Mean ± Std. Deviation	250,2 ± 414,3	451,0 ± 305,7	1551,3 ± 1165,9	1670,2 ± 1275,4	134,0 ± 108,6	210,0 ± 127,3	28,0
Median	100,0	400,0	840,0	2.000,0	170,0	210,0	28,0
Minimum	16,8	50,0	365,0	92,0	12,0	120,0	28,0
Maximum	1.600,0	1.300,0	3.000,0	4.000,0	220,0	300,0	28,0

As queixas mais referidas pelos espeleólogos em contexto de gruta foram visão turva (62,5%) e prurido ocular (43,8%). Não foram referidos episódios de conjuntivite recorrente. O ambiente de mina tem um enorme impacto sobre a saúde dos trabalhadores (Ovenseri-Ogbomo *et al.*, 2012). No entanto, neste estudo não havia sinais visuais e sintomas aparentes de patologias visuais relacionadas com a exposição à gruta nos espeleólogos, o que pode apontar para diferentes condições de trabalho dos mineiros.

4. Conclusões

Conclui-se que os níveis de iluminação para os trabalhadores que usaram a lanterna frontal na posição 2 e sem difusor foram adequados para a maioria das actividades/tarefas executadas.

A lanterna frontal com 4 posições e sem difusor é o equipamento mais adequado para os espeleólogos, pois permite obter valores médios de iluminância em cada posição adequados às diferentes tarefas/atividades desenvolvidas por estes trabalhadores.

Deste modo, constata-se que nas situações em que foi utilizado o tipo de feixe largo, ou seja, no caso da lanterna sem uso de difusor, este foi mais indicado face ao tipo de feixe focalizado.

Nestes trabalhadores espeleólogos não houve sinais e sintomas de patologias visuais relacionadas com a exposição ao ambiente de gruta.

Devem ser realizados mais estudos de investigação neste contexto para perceber melhor a influência das condições de iluminação da gruta nos sintomas referidos pelos espeleólogos.

5. Referências

André, D., s.d. Quinta de Regaleira. Mensagem postada em: <http://www.serradesintra.net/quintas-de-sintra/quinta-da-regaleira>

Blehm, Clayton, Seema Vishnu, Ashbala Khattak, Shrabanee Mitra, and Richard W. Yee. 2005. "Computer Vision Syndrome: A Review." *Survey of ophthalmology* 50(3):253–62.

Van Bommel, Wout J. M. 2006. "Non-Visual Biological Effect of Lighting and the Practical Meaning for Lighting for Work." *Applied ergonomics* 37:461–66. Disponível em URL [Consult. 7 Abril 2014]: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16756935>.

Boyce, P. R., J. W. Beckstead, N. H. Eklund, R. W. Strobel, and M. S. Rea. 1997. "Lighting the Graveyard-Shift: The Influence of a Daylight-Simulating Skylight on the Task Performance and Mood of Night-Shift Workers." *Light. Res. Technol.* 29:105–34.

DIN 5035-2. 1990. Artificial Lighting - Lighting of Work Places.

Kerkhof, G. A. 1999. "Licht En Prestatie." in *Symposium Lichten Gezondheid*. Amsterdam: SOLG.

Ovenseri-Ogbomo, GO, S. Ocansey, Ek Abu, S. Kyei, and Sb Boadi-Kusi. 2012. "Oculo-Visual Findings among Industrial Mine Workers at Goldfields Ghana Limited, Tarkwa." *Ophthalmology and eye diseases* 4:35–42.

Pais, A., and R. B. Melo. 2011. "Lighting Conditions in an Office Environment on Visual Comfort." Pp. 456–59 in *Proc. of the International Symposium on Occupational Safety and Hygiene*, edited by J.S. Arezes *et al.* Guimarães: Sociedade Portuguesa de Segurança e Higiene Ocupacionais.

Piccoli, B., G. Soci, P. Zambelli, and D. Pisanello. 2004. "Photometry in the Workplace: The Rationale for a New Method." *The Annals of Occupational Hygiene* 48(1):29–38.

Reinhold, K., and P. Tint. 2009. "Lighting of Workplaces and Health Risks." *Electronics and Electrical Engineering* 2(90):11–14.

Vertentes e Desafios da Segurança 2015

Veitch, J. 2001. "Psychological Processes Influencing Lighting Quality." *Journal of the Illuminating Engineering Society* 30(1):124-40.

Woodside, G., and K. Kocurek. 1997. *Environmental Safety and Health Engineering*. New York: JohnWiley & Sons Inc.

Santos, C.; Carvalho, J.; Cordeiro, A.; Girão, R.; Raimundo, J.; Silva, J., 2009. "Gruta Algar do Pena - Uma viagem ao interior da Terra." Instituto Educativo do Juncal. <https://mesozoico.wordpress.com>

Maria, F. (2012). Quinta da Regaleira, um mundo fantástico. Mensagem postada em: <http://desdetempobarroco.blogspot.pt/2012/04/quinta-da-regaleira-um-mundo-fantastico.html>