

VANESSA YUKIE YAMANAKA¹, ERMELINDA PAREIRA², JOSEANE THEODORO³, LUCAS D'AVILA⁴, FÁTIMA DOMINGUES⁵, MANUEL FELICIANO⁶

^{1,4} Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Portugal, vanessa.yukie.yamanaka@gmail.com, lucasdvla@outlook.com

^{2,6} Centro de Investigação da Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Portugal, epeireira@ipb.pt, msabença@ipb.pt

³ Departamento Académico de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Londrina, Brasil, joseanept@gmail.com

⁵ Unidade Local de Saúde do Nordeste, Bloco Operatório, Portugal, fatima.domingues@ulsne.min-saude.pt

Introdução

Os resíduos de gases anestésicos podem causar diversas doenças nos seres humanos, devido a exposições de curto tempo em elevadas concentrações ou a exposições a concentrações mais baixas, mas por períodos de tempos mais longos [1]. São vários os profissionais que se encontram expostos a esse tipo de resíduo, como anestesistas, dentistas, enfermeiros, médicos cirurgiões e até mesmo outras pessoas presentes nas salas de recobro [2].

A NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) estabelece o valor de 2 ppm para gases halogenados para um período de exposição de 1 hora [3]. São poucos os estudos desenvolvidos em Portugal acerca deste tema e o país não possui uma legislação que determine o limite de exposição para estes gases, sendo as recomendações da NIOSH as mais adotadas.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a exposição ocupacional no bloco operatório de uma unidade hospitalar do distrito de Bragança que utiliza o desflurano e o sevoflurano como gases anestésicos.

Materiais e Métodos

As medições foram realizadas em três ambientes do bloco operatório da unidade hospitalar de Bragança - sala de cirurgia geral (SCG) durante as intervenções cirúrgicas, sala de recobro (SR) e zona de transferência (ZT) e no hall de acesso aos quartos e bloco operatório (Fig. 1, esquerda). O sistema de anestesia volátil do bloco operatório é fechado, sendo a máquina de anestesia o modelo Leon Plus da marca Löwenstein Medical.

Foram acompanhadas 20 cirurgias, sendo 8 com o desflurano e 12 com a utilização do sevoflurano. Os períodos de medição variaram aproximadamente entre 1 a 4 horas na SCG e de 1 hora nos demais locais.

As concentrações dos gases anestésicos e de outros parâmetros como o dióxido de carbono, foram realizadas com recurso a um equipamento de espectroscopia fotoacústica de infravermelho (Gasera One Pulse), enquanto a temperatura e a humidade relativa foram medidas pelo equipamento IQ-610 da Graywolf Sense Solutions, nas dez primeiras cirurgias, e nas restantes restantes foi utilizado uma plataforma arduino equipada com os sensores previamente calibrados, assegurando a medição em tempo real (Fig. 1, direita).



Figura 1 – (Esquerda) Layout dos pontos de amostragem no bloco operatório e corredor externo; (Direita, em cima) Sonda IQ360 da Graywolf Sense Solutions; (Direita em baixo) Gasera One Pulse e sensor lowcost de medição de temperatura e humidade relativa.

Resultados

Tabela 1 – Parâmetros estatísticos referentes à temperatura, humidade relativa, concentração de dióxido de carbono e níveis de desflurano e sevoflurano prevalentes em cada um dos espaços do bloco operatório e no hall de acesso.

	T (°C)	HR (%)	CO ₂ (ppm)	Desflurano (ppm)	Sevoflurano (ppm)	
Corredor Externo	Mínimo	24,2	22,3	630,3	0,07	0,03
	Média±dp	27,3±1,1	38,3±6,9	727,4±74,0	0,18±0,07	0,17±0,06
	Mediana	27,4	40,6	702,7	0,17	0,11
	Máximo	30,2	53,1	877,8	0,35	0,33
Sala de Cirurgia Geral	Mínimo	19,4	11,8	425,7	0,08	0,04
	Média±dp	22,7±1,1	42,7±9,8	485,9±29,9	1,58±18,33	0,41±0,53
	Mediana	22,7	45,0	480,4	0,62	0,31
	Máximo	25,5	57,9	541,8	37,8	8,78
Sala de Recobro	Mínimo	19,5	11,4	467,7	0,35	0,25
	Média±dp	22,6±1,0	35,4±0,1	504,5±26,0	3,13±5,58	2,06±9,08
	Mediana	22,7	33,5	498,1	1,32	0,78
	Máximo	24,6	56,2	550,7	31,1	76,68
Zona de Transferência	Mínimo	21,0	11,8	499,8	0,16	0,16
	Média±dp	23,6±1,0	34,1±9,6	591,0±71,8	0,48±0,43	0,30±0,09
	Mediana	23,5	32,3	595,4	0,31	0,27
	Máximo	25,7	55,3	703,0	1,73	0,53

As letras minúsculas diferentes por coluna indicam diferenças significativas (p<0,0001).

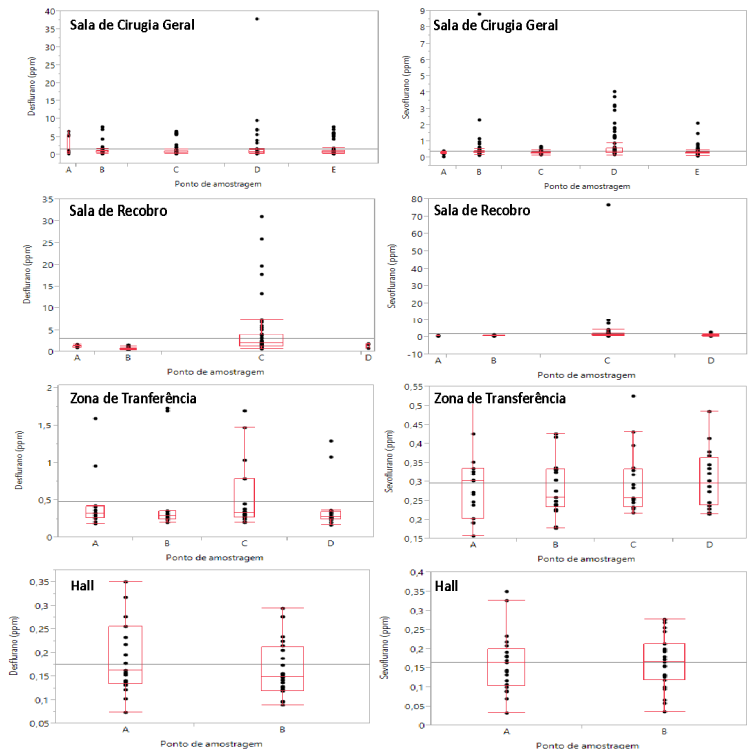
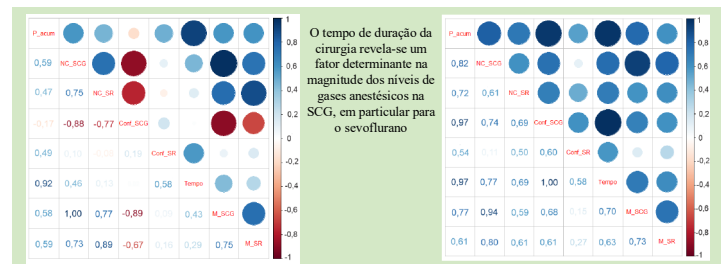


Figura 2 – Boxplots dos resíduos de gases anestésicos registados nos diferentes pontos de amostragem de cada um dos espaços avaliados do Bloco Operatório e Corredor Externo.



Legenda. P: acúm; NC: SCG; número de amostras acima do limite na SCG; Conf: SR; número de amostras acima do limite na SR; Tempo: tempo da cirurgia; M: SCG; concentração média dos gases anestésicos na SCG; M: SR; concentração média dos gases anestésicos na SR.

Figura 3 – Matriz de correlação múltipla entre os níveis de desflurano (à esquerda) e sevoflurano (à direita) e outras variáveis relacionadas.

Conclusões

- As situações mais críticas foram encontradas na sala de recobro, devido à expiração pelo paciente dos gases anestésicos administrados durante a cirurgia. Mesmo sendo um local que possui boa ventilação, pode ser necessário que o hospital melhore o sistema neste espaço.
- As concentrações mais críticas foram registadas para o desflurano, provavelmente em resultado das percentagens mais elevadas de gás administrado aos pacientes.
- É importante ressaltar que os enfermeiros e médicos presentes neste ambiente estão expostos a estes resíduos diariamente, podendo adquirir problemas de saúde a longo prazo.

Referências

[1] UHS – UNIVERSITY HEALTH SERVICES ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH. Waste Anesthetic Gas (WAG) Scavenging System Guidance. Madison, 2017. Disponível em: <https://www.uhs.wisc.edu/wp-content/uploads/2017_04_11_Waste-Anesthetic-Gas-Scavenging-System-Guidance.pdf>.

[2] National Institute for Occupational Safety and Health. Anesthetic Gases: Occupational Hazards in Hospitals. 2007.

[3] National Institute for Occupational Safety and Health. 1977. Criteria for a recommended standard: Occupational Exposure to Waste Anesthetic Gases and Vapors. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Public Health Service. Center for Disease Control. National Institute for Occupational Safety and Health. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/77-140/default.html>.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação para Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) e FEDER ao abrigo do Programa PT2020 pelo apoio financeiro ao CIMO [UID/AGR/00690/2019] e à equipa médica de enfermagem presente e funcionários do hospital pela cooperação neste estudo.