

# Sustentabilidade Ambiental nos Sistemas de Saúde: O Papel da Anestesiologia

## Environmental Sustainability in Healthcare Systems: The Role of Anaesthesiology



Carlos BARBOSA<sup>1,2</sup>, Tiago FERNANDES<sup>1,2</sup>

Acta Med Port 2022 Jul-Aug;35(7-8):519-521 • <https://doi.org/10.20344/amp.17899>

**Palavras-chave:** Alterações Climáticas; Anestesia; Anestésicos; Poluentes Ambientais; Poluição Ambiental

**Keywords:** Anesthesia; Anesthetics; Climate Change; Environmental Pollutants; Environmental Pollution

### INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial que a atividade humana altera o ambiente terrestre de forma cada vez mais significativa. Em particular, as emissões de gases com efeito estufa (GEE) aumentam a um ritmo exponencial, resultando em concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e protóxido de azoto (N<sub>2</sub>O) sem precedentes. Uma característica destes gases é a capacidade de absorverem radiação IV (radiação emitida pela superfície terrestre) e de a reemitir para a superfície terrestre, limitando o mecanismo de perda de radiação terrestre. Este facto leva a um saldo energético positivo e, como consequência, a temperatura média da Terra subiu 1 a 1,2° C desde o ano de 1850.<sup>1</sup>

A Organização Mundial de Saúde declarou as alterações climáticas como o principal desafio para os cuidados de saúde no século XXI. O impacto na morbilidade e mortalidade é já hoje significativo. A poluição é responsável por nove a 12 milhões de mortes anualmente e a poluição atmosférica, em particular, por quatro milhões de mortes prematuras anuais.<sup>2</sup> A maioria do impacto deve-se ao seu contributo em 25% das mortes por doença cardiovascular e 50% das mortes por doença pulmonar obstrutiva crónica e cancro do pulmão.<sup>2</sup> Por sua vez, as alterações climáticas propriamente ditas provocam 150 000 mortes anualmente, devido a eventos climáticos extremos, escassez de água e alimentos, e aumento da incidência de certas doenças infecciosas, estimando-se que este valor suba para 250 000 já a partir da próxima década.<sup>3</sup> O sector da saúde é chamado a lidar com as crescentes consequências na saúde populacional, também por se encontrar do lado do problema como importante emissor de GEE.

### IMPACTO CLIMÁTICO DOS CUIDADOS DE SAÚDE

Nos países ocidentais, estima-se que os cuidados de saúde sejam responsáveis por 4% a 10% das emissões de GEE.<sup>4</sup> Pela dimensão destes valores, percebe-se a importância de se procurarem medidas que visem a sua redução. As instituições podem avaliar a sua pegada de

carbono através dos três Âmbitos do *Greenhouse Gas Protocol*. (Tabela 1). Enquanto o Âmbito 1 refere-se à emissão direta de GEE por parte da instituição, já os Âmbitos 2 e 3 correspondem a emissões indiretas, isto é, emissões que, apesar de serem consequência da atividade da instituição, ocorrem noutra entidade. A maioria das emissões associadas aos cuidados de saúde são indiretas, e o consumo de energia é responsável por mais de metade das emissões totais devido à extensa utilização de combustíveis fósseis na sua obtenção.<sup>5</sup>

O impacto dos diferentes produtos e equipamentos também pode ser quantificado, recorrendo a análises do ciclo de vida (*life cycle assessment*, LCA). Um LCA é uma abordagem padronizada (International Organization for Standardization - ISO 14040-44) que avalia o impacto ambiental de um produto ou processo ao longo do seu ciclo de vida: extração de matérias-primas, processamento, transporte, utilização, reutilização e eliminação. Este impacto é reportado frequentemente em 'equivalentes de CO<sub>2</sub>', mas podem ser acrescentadas outras métricas, como gasto energético, consumo de água, poluição dos solos ou depleção de ozono. Esta abordagem é ideal para conhecer, comparar e escolher as melhores práticas, mas, devido à sua complexidade, ainda se encontra disponível num número reduzido de contextos, existindo (no caso da anestesia) apenas algumas comparações na área dos anestésicos inalatórios, intravenosos e anestesia locorregional.<sup>6</sup>

### O PAPEL DA ANESTESIOLOGIA

O bloco operatório (BO) é um local com particular impacto, estimando-se que consuma três a seis vezes mais energia que os restantes serviços hospitalares e constitui uma fonte muito significativa de resíduos. A aplicação de LCA neste contexto identificou os gases anestésicos, equipamentos de uso único, aquecimento e ventilação como as principais fontes de emissões.<sup>7</sup> De salientar que a Anestesiologia contribui com 25% dos resíduos provenientes do BO, ocupando uma posição particular por ser responsável

1. Departamento de Anestesia. Unidade Local de Saúde de Matosinhos. Hospital Pedro Hispano. Matosinhos. Portugal.

2. Grupo de Sustentabilidade Ambiental. Sociedade Portuguesa de Anestesiologia. Lisboa. Portugal.

✉ Autor correspondente: Carlos Barbosa. [carlosbarbosa91@gmail.com](mailto:carlosbarbosa91@gmail.com)

Recebido/Received: 14/01/2022 - Aceite/Accepted: 30/03/2022 - Publicado Online/Published Online: 16/05/2022 - Publicado/Published: 01/07/2022

Copyright © Ordem dos Médicos 2022



Tabela 1 – Quantificação da emissão de equivalentes de dióxido de carbono segundo os Âmbitos do *Greenhouse Gas Protocol*

	Definição	Exemplos
Âmbito 1	Emissões diretas de GEE <sup>a</sup> com origem em fontes controladas pela instituição de saúde.	Combustão de combustíveis fósseis (caldeiras, frota de veículos), gases medicinais.
Âmbito 2	Emissões indiretas resultantes da aquisição de energia pela instituição.	Aquisição de eletricidade.
Âmbito 3	Emissões indiretas resultantes de atividades da instituição não incluídas no Âmbito 2.	Gestão de resíduos, consumo de água, aquisição de produtos e serviços, deslocações de trabalhadores e utentes.

<sup>a</sup>GEE: gases com efeito estufa

pela emissão direta de GEE: os anestésicos inalatórios. Estes fármacos são responsáveis por até 5% da 'pegada de carbono' dos cuidados hospitalares, representando frequentemente a maioria das emissões diretas (Âmbito 1).<sup>6,8</sup>

Os gases halogenados (ex. isoflurano, sevoflurano e desflurano) e o N<sub>2</sub>O são administrados por via inalatória e, sendo a sua metabolização negligenciável, a eliminação ocorre por via pulmonar com todo o gás a ser libertado para a atmosfera. Todos estes gases absorvem radiação IV dentro do espectro que em condições normais seria 'transparente', o que os torna potentes GEE. Na Tabela 2 é possível observar as propriedades dos diferentes gases referidos.<sup>9</sup> As diferenças principais entre estes encontram-se no tempo de vida atmosférico e na eficiência radiativa, que por sua vez lhes conferem diferentes potenciais de aquecimento global (*global warming potential*, GWP). O GWP é uma medida específica de cada gás que compara a acumulação de energia provocada por este em relação a uma massa semelhante de CO<sub>2</sub>, num determinado período. Além das propriedades físicas, existem particularidades clínicas que também influenciam o impacto destes gases. Os anestésicos inalatórios têm diferentes potências, descritas como concentração alveolar mínima. O desflurano, sendo menos potente que o sevoflurano, implica a utilização de concentrações maiores para o mesmo efeito, tornando o seu efeito ambiental cerca de 50 vezes superior. O N<sub>2</sub>O, ainda menos potente, é utilizado em concentrações 10 a 20 vezes superiores aos anteriores.

Com o objetivo de reduzir o impacto dos gases anestésicos, sociedades como a American Society of Anesthesiologists e a European Society of Anaesthesiology destacaram algumas atitudes: preferir sevoflurano sobre desflurano, evitar N<sub>2</sub>O, utilizar baixo fluxo de gases frescos e optar por técnicas de anestesia regional ou intravenosa. Desconhece-se o impacto ambiental total das técnicas alternativas, tal como os consumíveis associados, mas é improvável que tenham maior emissão de GEE. O propo-

fol, por exemplo, apresenta 1% do GWP do sevoflurano ao longo do seu ciclo de vida, mas é incerta a magnitude da poluição aquática.<sup>6</sup>

A crescente consciencialização desta problemática por parte dos profissionais impulsionou também a indústria a desenvolver tecnologias de adsorção de halogenados, eliminando o impacto das emissões diretas.<sup>10</sup> O processamento dos gases capturados poderá seguir diferentes vias: eliminação, transformação noutros compostos ou reaproveitamento para anestesia veterinária ou humana. O reaproveitamento está já a dar os primeiros passos, devendo este processo ser mais eficiente que a sua produção *de novo*, diminuindo ainda mais o seu impacto e funcionando como um exemplo de economia circular.

## CONCLUSÃO

Os anestesiólogos podem otimizar a sua prática, de forma a diminuir o seu impacto ambiental sem comprometer a qualidade e a segurança dos cuidados prestados, um princípio chave na aplicação destas medidas. Nesta especialidade, como em todas as outras, vale a pena relembrar e reforçar um conceito útil e transversal para guiar outras atitudes: o dos cinco "R". Reduzir os consumos; Reutilizar material e equipamentos; Reciclar os resíduos; Repensar práticas e circuitos; Investigar (*Research*) o impacto dos diferentes equipamentos e técnicas, bem como das tecnologias que ajudem na sua redução.

As questões ambientais ultrapassam a atividade assistencial. É necessário que haja consciencialização a todos os níveis da estrutura de decisão em saúde relativamente ao impacto ambiental da sua atividade, e de como muitas das medidas de sustentabilidade ambiental acarretam também vantagens económico-financeiras. Com as métricas e conhecimento atual, podemos desde já repensar a nossa prática de forma a selecionar as intervenções comprovadamente mais úteis, mais sustentáveis e que minimizam gastos desnecessários. A nível institucional, apenas com

Tabela 2 – Características do protóxido de azoto e gases halogenados que contribuem para o seu efeito estufa

	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	Isoflurano	Sevoflurano	Desflurano
Tempo de vida atmosférico (anos)	120	114	3,2	1,1	14
Pico absorção IV (µm)	12 - 19	4,5; 7,8; 12,5 - 17,0	7,5 - 9,5	7 - 10	7,5 - 9,5
Eficiência radiativa (W m <sup>-2</sup> ppb <sup>-1</sup> )	0,0000676	0,00303	0,453	0,351	0,469
GWP <sub>100</sub> <sup>a</sup>	1	298	510	130	2540
Depleção de ozono	Não	Sim	Sim	Não	Não
MAC <sup>b</sup> (%)	-	104	1,17	1,8	6,6

<sup>a</sup>GWP<sub>100</sub>: *global warming potencial* a 100 anos. <sup>b</sup>MAC: concentração alveolar mínima. Adaptado de Sulbaek *et al.*<sup>9</sup>

processos rigorosos e abrangentes de medição da ‘pegada de carbono’, bem como um plano para a sua gestão, conseguiremos identificar e implementar as medidas necessárias com vista à tão desejada neutralidade carbónica.

### CONTRIBUTO DOS AUTORES

Ambos os autores contribuíram de igual forma para a conceptualização, pesquisa bibliográfica, escrita e revisão crítica do trabalho.

### REFERÊNCIAS

1. Hausteil K, Allen MR, Forster PM, Otto FE, Mitchell DM, Matthews HD, et al. A real-time Global Warming Index. *Sci Rep.* 2017;7:15417.
2. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJ, Adeyi O, Arnold R, Basu N, et al. The Lancet Commission on Pollution and Health. *Lancet.* 2018;391:462-512.
3. World Health Organization. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva: World Health Organization; 2009.
4. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Boykoff M, et al. The 2019 report of The Lancet Countdown on Health and Climate Change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *Lancet.* 2019;394:1836-78.
5. Health Care Without Harm, Arup. Health care's climate footprint - how the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. 2019. [cited 2021 Mar 20]. Available from: <https://noharm-europe.org/content/global/health-care-climate-footprint-report>.
6. McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. *Br J Anaesth.* 2020;125:680-92.
7. Drew J, Christie SD, Tyedmers P, Smith-Forrester J, Rainham D. Operating in a climate crisis: a state-of-the-science review of life cycle assessment within surgical and anesthetic care. *Environ Health Perspect.* 2021;129:76001.
8. UK Sustainable Development Unit. Anaesthetic gases research. 2013. [cited 2020 Jul 29.] Available from: [https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/Anaesthetic\\_gases\\_research\\_v1.pdf](https://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/Anaesthetic_gases_research_v1.pdf).
9. Sulbaek Andersen MP, Nielsen OJ, Wallington TJ, Karpichev B, Sander SP. Medical intelligence article: assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. *Anesth Analg.* 2012;114:1081-5.
10. Ang TN, Baroutian S, Young BR, Hyland MM, Taylor M, Burrell R. Adsorptive separation of volatile anaesthetics: a review of current developments. *Sep Purif Technol.* 2019;211:491-503.

### CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não ter conflitos de interesse relacionados com o presente trabalho.

### FONTES DE FINANCIAMENTO

Este trabalho não recebeu qualquer tipo de suporte financeiro de nenhuma entidade no domínio público ou privado.