

Mudanças Climáticas e Imagem Cardiovascular: Desafios e Oportunidades

Climate Change and Cardiovascular Imaging: Challenges and Opportunities

Eduardo Galvão Freire,¹ José Arimateia Batista Araújo-Filho,¹ Cesar Higa Nomura¹ 

Hospital Sírio-Libanês,¹ São Paulo, SP – Brasil

As mudanças climáticas têm efeitos diretos e indiretos na saúde humana. A crescente incidência e intensidade de eventos climáticos extremos estão diretamente associadas a desfechos adversos de saúde, incluindo eventos cardiovasculares, e ao aumento na demanda e nos gastos dos sistemas de saúde globalmente.¹ Populações vulneráveis, como idosos e pessoas com condições cardiovasculares e respiratórias preexistentes, enfrentam riscos aumentados devido às variações de temperatura e à baixa qualidade do ar. Além disso, as altas temperaturas também limitam a prática de exercícios ao ar livre, com potenciais efeitos prejudiciais a longo prazo para a saúde cardiovascular.² Em um país como o Brasil, onde as disparidades econômicas frequentemente expõem as populações de baixa renda a níveis mais elevados de poluição e a menor acesso à saúde, os impactos das mudanças climáticas na saúde cardiovascular são motivo de preocupação crescente nas comunidades médica e científica.

Por outro lado, o setor de assistência à saúde é responsável por quase 5% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no planeta,³ com contribuição significativa dos exames gerais de imagem e testes diagnósticos cardiovasculares.⁴ Enfrentamos assim um desafio duplo: melhorar os desfechos em saúde cardiovascular da população enquanto reduzimos a pegada ambiental de nossos exames. Embora os avanços nas tecnologias de imagem cardiovascular tenham indubitavelmente melhorado a nossa acurácia diagnóstica e os desfechos de nossos pacientes, tais benefícios vieram acompanhados de custos financeiros e ambientais consideráveis.

A fabricação e o descarte de equipamentos e suprimentos de imagem contribuem significativamente para as emissões de GEE, que variam significativamente de acordo com a modalidade. Exames de ressonância magnética cardíaca, tomografia, ecocardiografia e imagem nuclear têm uma pegada ambiental considerável, sobretudo devido à alta demanda energética e à geração de resíduos.⁵ A energia necessária para operar, resfriar e manter equipamentos de imagem, sobretudo aparelhos de ressonância magnética e tomógrafos, é substancial. Nesse contexto, a ressonância magnética e a tomografia produzem emissões mais elevadas em comparação com a ecocardiografia, que é mais eficiente

energeticamente e apresenta menor impacto ambiental.⁶ Tais modalidades são responsáveis por alta demanda energética e produzem emissões significativas, inclusive quando não estão em uso e em estados de “espera”. Além disso, os efeitos ambientais dos radiofármacos e agentes de contraste utilizados também são motivo de crescente preocupação, pois os agentes de contraste à base de gadolínio e meios de contraste iodados podem se acumular em fontes de água, resultando em potenciais riscos ecológicos.

Com o objetivo de integrar estratégias de sustentabilidade às nossas práticas assistenciais, um novo modelo de triplo resultado — considerando fatores econômicos, sociais e ambientais — deve ser preconizado.⁷ No contexto da imagem cardiovascular, isso significa não apenas equilibrar o custo e a eficácia clínica, mas também priorizar modalidades de baixa emissão quando for possível.

Na prática, várias estratégias podem ajudar a reduzir o impacto ambiental da imagem cardiovascular sem comprometer o atendimento ao paciente. Para a ressonância, a implementação de protocolos abreviados e o uso de ferramentas de inteligência artificial (IA) para acelerar a aquisição de imagens podem reduzir significativamente o consumo de energia. Minimizar o consumo em modo de espera, desligando ou usando modos de baixo consumo quando o equipamento não está em uso, pode reduzir o desperdício de energia em até um terço.⁵

Modalidades de imagem nuclear, como SPECT e PET, envolvem considerações ambientais adicionais relacionadas à cadeia de fornecimento e ao descarte de radiofármacos. Otimizar protocolos e reduzir a quantidade de radiofármacos administrados pode diminuir o impacto ambiental. Procedimentos cardiovasculares invasivos, como a cateterização e ablação, também geram resíduos significativos de suprimentos descartáveis, embalagens e materiais de esterilização. As maiores fontes de emissões de GEE nesses ambientes são os sistemas de refrigeração de ambientes e os suprimentos descartáveis.⁵ A transição para suprimentos reutilizáveis, a redução de itens redundantes nos kits de procedimento e o incentivo à reciclagem nas salas de intervenção são abordagens eficazes para reduzir resíduos e emissões.

No futuro próximo, novos estudos são necessários para identificar oportunidades de práticas mais sustentáveis em imagem cardiovascular. Por exemplo, o impacto ambiental dos aparelhos de imagem ao longo de seu ciclo de vida deve ser investigado para entender o melhor momento para substituir um equipamento antigo por outro mais novo e mais eficiente. Novas aplicações de IA, imagens sintéticas e protocolos de ressonância de baixo campo são áreas promissoras para mitigar o impacto ambiental enquanto mantém a qualidade diagnóstica.⁸ Por fim, a conscientização da comunidade

Palavras-chave

Mudança Climática; Ecocardiografia; Doenças Cardiovasculares.

Correspondência: José Arimateia Batista Araújo-Filho •

Hospital Sírio-Libanês. Rua Dona Adma Jafet, 115. CEP: 01308-050. São Paulo, SP – Brasil

E-mail: jose.abafilho@hsl.org.br

DOI: <https://doi.org/10.36660/abcimg.20240117>

cardiológica deve, ainda, considerar a pegada ambiental da imagem no contexto da utilização da assistência médica, reconhecendo que a redução de exames desnecessários pode beneficiar tanto os pacientes quanto o meio ambiente.

À medida que o Brasil e a comunidade médica global enfrentam os desafios impostos pelas mudanças climáticas,

o campo da imagem cardiovascular tem a oportunidade de liderar pelo exemplo. Otimizando o uso de energia, reduzindo o desperdício e adotando tecnologias inovadoras e de baixa emissão, podemos alinhar nossas práticas com objetivos ambientais mais amplos, rumo a um futuro mais saudável e equitativo.

Referências

1. Xu R, Huang S, Shi C, Wang R, Liu T, Li Y, et al. Extreme Temperature Events, Fine Particulate Matter, and Myocardial Infarction Mortality. *Circulation*. 2023;148(4):312-23. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.063504.
2. Heaney AK, Carrión D, Burkart K, Lesk C, Jack D. Climate Change and Physical Activity: Estimated Impacts of Ambient Temperatures on Bikeshare Usage in New York City. *Environ Health Perspect*. 2019;127(3):37002. doi: 10.1289/EHP4039.
3. Romanello M, Di Napoli C, Drummond P, Green C, Kennard H, Lampard P, et al. The 2022 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Health at the Mercy of Fossil Fuels. *Lancet*. 2022;400(10363):1619-54. doi: 10.1016/S0140-6736(22)01540-9.
4. Hanneman K, Araujo-Filho JAB, Nomura CH, Jakubisin J, Moy L. Climate Change and Sustainability. *Radiology*. 2023;307(4):e230903. doi: 10.1148/radiol.230903.
5. Gunasekaran S, Szava-Kovats A, Battey T, Gross J, Picano E, Raman SV, et al. Cardiovascular Imaging, Climate Change, and Environmental Sustainability. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2024;6(3):e240135. doi: 10.1148/ryct.240135.
6. Hanneman K, McKee H, Nguyen ET, Panet H, Kielar A. Greenhouse Gas Emissions by Diagnostic Imaging Modality in a Hospital-based Radiology Department. *Can Assoc Radiol J*. 2024;75(4):950-3. doi: 10.1177/08465371241253314.
7. Vergunst F, Berry HL, Rugkåsa J, Burns T, Molodynski A, Maughan DL. Applying the Triple Bottom Line of Sustainability to Healthcare Research-a Feasibility Study. *Int J Qual Health Care*. 2020;32(1):48-53. doi: 10.1093/intqhc/mzz049.
8. Zhang Q, Burrage MK, Shanmuganathan M, Gonzales RA, Lukaschuk E, Thomas KE, et al. Artificial Intelligence for Contrast-free MRI: Scar Assessment in Myocardial Infarction Using Deep Learning-based Virtual Native Enhancement. *Circulation*. 2022;146(20):1492-503. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060137.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons