Editorial
Volumen 24, número 2, pp. 1-8
Abre 1° de julio, Cierra 31 de diciembre, 2026
ISSN: 1659-4436

# O uso da ciência para orientar a mitigação do calor: do planejamento organizacional à ação individual

*Yuri Hosokawa, PhD, ATC, FACSM*

Publicado: 2026-08-19

Doi: https://doi.org/10.15517/1sn7kj07

**¿Cómo citar este artículo?**

Hosokawa, Y (2026). O uso da ciência para orientar a mitigação do calor: do planejamento organizacional à ação individual. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud,* 24(2), e11756. https://doi.org/10.15517/1sn7kj07

*Artículo traducido al portugués. Original en inglés disponible en: Hosokawa, Y (2026). Using Science to Inform Heat Mitigation: From Organizational Planning to Individual Action. ***Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud, 24***(2), e11558. https://doi.org/10.15517/tvs7ce51

# O uso da ciência para orientar a mitigação do calor: do planejamento organizacional à ação individual

## Using Science to Inform Heat Mitigation: From Organizational Planning to Individual Action

## El uso de la ciencia para orientar la mitigación del calor: de la planificación organizativa a la acción individual

*Yuri Hosokawa, PhD, ATC, FACSM* [1]

**Resumo:** Com o aumento das temperaturas globais, a prevenção de doenças relacionadas ao calor tornou-se uma prioridade para a saúde pública e o esporte. Este editorial destaca a importância de estratégias integradas que combinem preparação organizacional e ações individuais baseadas em evidências. Entre as medidas organizacionais estão o planejamento de eventos, a preparação médica, a coordenação entre diferentes atores e os sistemas de resposta a emergências. No nível individual, uma ferramenta de avaliação do estresse térmico auxilia decisões sobre hidratação, vestuário, pausas e resfriamento. Além disso, discute-se o impacto de protetores solares resistentes à água na termorregulação. Em conjunto, os estudos demonstram que a proteção eficaz contra o calor depende de ações coordenadas e multidimensionais.

**Palavras-chave**: temperatura corporal, hidratação, saúde.

**Abstract:** As rising global temperatures increase heat-related risks, effective heat mitigation requires coordinated actions at both organizational and individual levels. This editorial highlights three recent studies that provide evidence-based approaches to protecting physically active individuals in hot environments. Organizational strategies include event planning, medical preparedness, stakeholder coordination, and emergency response systems for mass sporting events. Individual-level tools can improve decision-making by integrating environmental conditions, activity characteristics, and personal factors to guide hydration, cooling, clothing, and activity modifications. Evidence also suggests that water-resistant sunscreen may slightly elevate core body temperature during exercise in the heat. Together, these studies demonstrate that comprehensive, multi-level strategies are essential for reducing heat-related illness and translating scientific evidence into routine practice.

[1] Faculdade de Ciências do Esporte, Universidade de Waseda, Japão. Correo electrónico: yurihosokawa@waseda.jp



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

**Keywords:** body temperature, hydration, health.

**Resumen:** Ante el aumento de las temperaturas globales, prevenir las enfermedades relacionadas con el calor es una prioridad para la salud pública y el deporte. Este editorial destaca la necesidad de combinar la preparación organizativa con estrategias individuales basadas en evidencia. Entre las medidas organizativas se incluyen la planificación de eventos, la preparación médica, la coordinación entre actores y los protocolos de emergencia. A nivel individual, se propone una herramienta que integra factores ambientales y personales para orientar decisiones sobre hidratación, vestimenta, descanso y enfriamiento. Además, se analiza la posible influencia de protectores solares resistentes al agua sobre la termorregulación. En conjunto, los estudios demuestran que la protección eficaz frente al calor requiere acciones coordinadas y multidimensionales.

**Palabras clave:** temperatura del cuerpo, hidratación, salud.

Como afirmou o secretário-geral das Nações Unidas, António Guterres, a era do aquecimento global terminou; a era da ebulição global chegou (*Conferência de imprensa do secretário-geral sobre o clima | Secretário-geral*, 2023). O impacto sobre a saúde humana deixou de ser um problema localizado; nenhuma nação na Terra está imune a essa ameaça, e o esporte tem sido um dos principais setores que adotaram medidas para encontrar seu caminho rumo à sustentabilidade por meio de mudanças nas práticas e nos comportamentos (Esh et al., 2026a; Périard et al., 2021). À medida que continuamos a realizar grandes eventos esportivos nos meses de verão (Esh et al., 2026b; Mason et al., 2024), a comunidade científica tem desenvolvido diretrizes para garantir a saúde e a segurança dos atletas (Casa et al., 2015; Racinais et al., 2023; Roberts et al., 2023) .

Uma estratégia eficaz de mitigação do calor deve incluir estratégias tanto no âmbito organizacional (ou seja, ambiental) quanto por parte dos próprios atletas (Racinais et al., 2023). Apoiar-se apenas em um desses componentes é insuficiente, pois a maioria das estratégias de mitigação do calor requer contribuições diretas de ambas as partes para garantir que as estratégias sejam implementadas de forma efetiva. Três artigos da revista *Journal of Science and Medicine in Sport,* traduzidos para o espanhol, apresentam evidências recentes para ajudar os leitores a compreender os fatores que influenciam a resiliência ao calor durante a prática de esportes e atividades físicas. Dois deles estão disponíveis na edição atual da *revista Pensar en Movimiento* (Vol. 24, n.º 2) (Mason et al., 2024; Tartarini et al., 2025), enquanto o terceiro está disponível no repositório Kérwá da Universidade da Costa Rica (www.kerwa.ucr.ac.cr) (Garzón-Mosquera & Aragón Vargas, 2026).

Do ponto de vista organizacional, Mason et al. (2024) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de sintetizar recomendações para futuros eventos com grande concentração de pessoas realizados em condições de calor. Embora o estudo tenha sido motivado pela realização



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

de grandes eventos esportivos (por exemplo, a Copa do Mundo de Rúgbi e os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de Brisbane 2032) programados em Queensland, Austrália, suas conclusões fornecem uma estrutura amplamente aplicável a eventos esportivos em diversos contextos geográficos. Os principais temas incluíram planejamento de eventos, estratégias de mitigação do calor, equipe e infraestrutura médica, desenvolvimento de políticas baseadas em evidências, educação e prioridade para pesquisas futuras. Muitos desses temas se alinham com princípios mais amplos de preparação para emergências no esporte. A literatura sobre preparação para emergências no esporte, de fato, enfatiza a necessidade de um esforço colaborativo entre todas as partes interessadas, incluindo organizadores de eventos, equipe médica dentro e fora do evento e pessoal operacional, como equipe de segurança, polícia e administradores do evento (Adams et al., 2018; Scarneo-Miller et al., 2024). Como o choque hipertérmico associado ao esforço físico requer reconhecimento e tratamento imediatos no local do colapso para otimizar a sobrevivência e os resultados neurológicos (Filep et al., 2020; Hosokawa et al., 2021), a coordenação eficaz entre as partes interessadas torna-se ainda mais crítica. Essa abordagem reflete o planejamento multidisciplinar rotineiramente implementado para a preparação contra paradas cardíacas súbitas em eventos esportivos (Pelto & Drezner, 2020) .

Entretanto, nem todas as populações fisicamente ativas participam de competições organizadas ou de eventos com grande aglomeração. Muitas praticam atividade física por motivos recreativos, de saúde ou como parte de seu estilo de vida. No entanto, as doenças relacionadas ao calor não se limitam a ambientes competitivos e representam um risco semelhante à saúde e ao bem-estar dessas pessoas. Uma abordagem amplamente aceita para quantificar o estresse térmico ambiental é o uso de índices térmicos, como a temperatura do globo de bulbo úmido (WBGT) e o Índice Climático Térmico Universal (UTCI) (Hosokawa et al., 2019). Embora esses índices sejam amplamente utilizados em contextos esportivos, ocupacionais e militares, as diretrizes atuais para modificação de atividades podem não levar em conta adequadamente as diferenças no tipo de atividade ou na intensidade do exercício (Hosokawa et al., 2019; Racinais et al., 2023) . Como o equilíbrio térmico humano é determinado tanto pelo estresse térmico ambiental quanto pela produção metabólica de calor, Tartarini et al. (2025) desenvolveram uma ferramenta de apoio à decisão baseada no Índice de Estresse Térmico. Essa ferramenta incorpora taxas metabólicas específicas para cada atividade, características do vestuário, movimento de ar autogerado e dados meteorológicos locais obtidos da estação meteorológica mais próxima. Em vez de simplesmente quantificar o risco térmico, a ferramenta também fornece recomendações graduadas para mitigar o estresse térmico por meio de hidratação, adaptações no vestuário, ajustes entre trabalho e descanso e estratégias de resfriamento corporal. Essas orientações individualizadas e específicas ao contexto podem subsidiar a tomada de decisões baseadas em evidências tanto por organizações quanto por indivíduos, ao mesmo tempo em que promovem comportamentos eficazes de mitigação do risco de doenças relacionadas ao calor, incluindo a interrupção da atividade quando o risco é muito alto.

Garzón-Mosquera e Aragón Vargas (2026) mudam o foco da avaliação do risco ambiental relacionado ao calor para uma estratégia de mitigação do calor em nível individual. Os autores



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

investigaram a influência do protetor solar resistente à água na termorregulação, por meio da possível redução da eficiência evaporativa do suor durante uma sessão de 1 hora de exercício de intensidade moderada (50% do $VO_2$pico) em condições de calor (temperatura do ar: 35 °C; umidade relativa: 55%). A Comissão Médica e Científica do Comitê Olímpico Internacional recomenda o uso de protetor solar à base de água para mitigar os riscos do calor para os atletas (Racinais et al., 2023). Os resultados desse estudo reforçam essa recomendação ao demonstrar que o protetor solar resistente à água pode resultar em um aumento pequeno, mas estatisticamente significativo (0,21 °C), na temperatura interna do corpo após uma sessão de exercício de 1 hora, provavelmente devido à redução da eficiência evaporativa do suor. Embora a magnitude desse aumento tenha sido modesta em condições controladas de laboratório, mesmo pequenos aumentos na carga térmica podem se tornar mais relevantes durante exercícios prolongados ou de maior intensidade no calor, onde as demandas termorregulatórias são maiores. Embora ainda haja escassez de dados sobre os efeitos de várias formulações de protetor solar na termorregulação durante o exercício, levar essas formulações em consideração ajudará os atletas e a equipe de apoio a tomar decisões mais informadas ao equilibrar a proteção contra a radiação ultravioleta com a preservação da capacidade de dissipação de calor do organismo.

Coletivamente, esses estudos reforçam um princípio fundamental da gestão de riscos relacionados ao calor: nenhuma intervenção isolada é suficiente para proteger indivíduos fisicamente ativos no calor. A mitigação eficaz do calor requer ações coordenadas em vários níveis, combinando estratégias organizacionais e comportamentos individuais. Organizadores de eventos, órgãos reguladores, empregadores e profissionais da área médica desempenham papéis essenciais na criação de ambientes que minimizem o risco de calor por meio de políticas baseadas em evidências, planos de resposta à emergência e alocação adequada de recursos. Igualmente importante, atletas e outras pessoas fisicamente ativas devem adotar comportamentos que reduzam a sobrecarga fisiológica, incluindo hidratação adequada, aclimatação ao calor, escolha de roupas, proteção solar e estratégias de resfriamento corporal. Nem as medidas organizacionais nem as ações individuais, por si só, podem mitigar totalmente os riscos relacionados ao calor; ao contrário, uma proteção significativa só é alcançada quando ambas são implementadas de maneira complementar e coordenada. À medida que a participação em atividades físicas continua a se expandir em diferentes ambientes e climas, os esforços futuros devem se concentrar não apenas no desenvolvimento de novas estratégias de mitigação do calor, mas também na melhoria de sua implementação, garantindo que as recomendações baseadas em evidências sejam traduzidas em prática rotineira por todos os envolvidos.

**Tradução para português:** Este editorial foi traduzido com a ferramenta DeepL-Pro; a tradução foi revista e corrigida por Fabiano Amorim, Ph.D., FACSM, College of Education and Human Sciences, University of New Mexico, Mexico.



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

## Referências

Adams, W. M., Hosokawa, Y., Troyanos, C., y Jardine, J. F. (2018). Organization and Execution of On-site Health Care During a Mass Participation Event. *Athletic Training and Sports Health Care, 10*(3), 101–104. https://doi.org/10.3928/19425864-20180329-02

Casa, D. J., DeMartini, J. K., Bergeron, M. F., Csillan, D., Eichner, E. R., Lopez, R. M., Ferrara, M. S., Miller, K. C., O'Connor, F., Sawka, M. N., y Yeargin, S. W. (2015). National Athletic Trainers' Association position statement: Exertional heat illnesses. *Journal of Athletic Training, 50*(9), 986–1000. https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.9.07

Esh, C. J., Carter, S., Bougault, V., Girard, O., van Rensburg, D. C. J., Chrismas, B. C. R., Meyer, T., y Taylor, L. (2026a). One Step Further: Integrating Evidence-Based Guidelines into Practice to Address Environmental Challenges at the Men's 2026 FIFA World Cup. *Sports Medicine, 56*(6), 1363–1380. https://doi.org/10.1007/s40279-026-02415-6

Esh, C. J., Carter, S., Bougault, V., Girard, O., van Rensburg, D. C. J., Chrismas, B. C. R., Meyer, T., y Taylor, L. (2026b). The 2026 Men's FIFA Football World Cup: Evidence-Based Guidelines to Protect Player Health and Performance from Environmental Challenges. *Sports Medicine, 56*(6), 1337–1361. https://doi.org/10.1007/s40279-026-02398-4

Filep, E. M., Murata, Y., Endres, B. D., Kim, G., Stearns, R. L., y Casa, D. J. (2020). Exertional Heat Stroke, Modality Cooling Rate, and Survival Outcomes: A Systematic Review. *Medicina, 56*(11). https://doi.org/10.3390/medicina56110589

Garzón-Mosquera, J. C., y Aragón Vargas, L. F. (2026). Water-resistant sunscreen use may increase core body temperature during prolonged exercise in the heat. *Journal of Science and Medicine in Sport*, S1440-2440(26), 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2026.04.012

Hosokawa, Y., Casa, D. J., Trtanj, J. M., Belval, L. N., Deuster, P. A., Giltz, S. M., Grundstein, A. J., Hawkins, M. D., Huggins, R. A., Jacklitsch, B., Jardine, J. F., Jones, H., Kazman, J. B., Reynolds, M. E., Stearns, R. L., Vanos, J. K., Williams, A. L., y Williams, W. J. (2019). Activity modification in heat: Critical assessment of guidelines across athletic, occupational, and military settings in the USA. *International Journal of Biometeorology, 63*(3), 405–427. https://doi.org/10.1007/s00484-019-01673-6

Hosokawa, Y., Racinais, S., Akama, T., Zideman, D., Budgett, R., Casa, D. J., Bermon, S., Grundstein, A. J., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., y Yamasawa, F. (2021). Prehospital management of exertional heat stroke at sports competitions: International Olympic Committee Adverse Weather Impact Expert Working Group for the Olympic Games Tokyo 2020. *British Journal of Sports Medicine, 55*(24), 1405–1410. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103854

Mason, H. M., King, J. C., Peden, A. E., Leicht, A. S., y Franklin, R. C. (2024). The impact of extreme heat on mass-gathering sporting events: Implications for Australia and other countries. *Journal of Science and Medicine in Sport, 27*(8), 515–524. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.04.015



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Pelto, H. F., y Drezner, J. A. (2020). Design and Implementation of an Emergency Action Plan for Sudden Cardiac Arrest in Sport. *Journal of Cardiovascular Translational Research, 13,* 331-338. https://doi.org/10.1007/s12265-020-09988-1

Périard, J. D., Eijsvogels, T. M. H., y Daanen, H. A. M. (2021). Exercise under heat stress: Thermoregulation, hydration, performance implications, and mitigation strategies. *Physiological Reviews, 101*(4), 1873–1979. https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020

Racinais, S., Hosokawa, Y., Akama, T., Bermon, S., Bigard, X., Casa, D. J., Grundstein, A., Jay, O., Massey, A., Migliorini, S., Mountjoy, M., Nikolic, N., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., Steinacker, J. M., Yamasawa, F., Zideman, D. A., Engebretsen, L., y Budgett, R. (2023). IOC consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat. *British Journal of Sports Medicine, 57*(1), 8–25. https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105942

Roberts, W. O., Armstrong, L. E., Sawka, M. N., Yeargin, S. W., Heled, Y., y O'Connor, F. G. (2023). ACSM Expert Consensus Statement on Exertional Heat Illness: Recognition, Management, and Return to Activity. *Current Sports Medicine Reports, 22*(4), 134–149. https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000001058

Scarneo-Miller, S. E., Hosokawa, Y., Drezner, J. A., Hirschhorn, R. M., Conway, D. P., Elkins, G. A., Hopper, M. N., y Strapp, E. J. (2024). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Emergency Action Plan Development and Implementation in Sport. *Journal of Athletic Training, 59*(6), 570–583. https://doi.org/10.4085/1062-6050-0521.23

Secretary-General's press conference on climate | Secretary-General. (2023, July 27). https://www.un.org/sg/en/content/sg/press-events/2023-07-27/secretary-generals-press-conference-climate

Tartarini, F., Smallcombe, J. W., Lynch, G. P., Cross, T. J., Broderick, C., y Jay, O. (2025). The Sports Medicine Australia extreme heat risk and response guidelines and web tool. *Journal of Science and Medicine in Sport, 28*(9), 690–699. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2025.03.006



Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

# Pensar en Movimiento

Realice su envío aquí

Consulte nuestras normas de publicación aquí

**Indexada en:**

SciELO · redalyc.org · DOAJ · Dialnet · latindex · LILACS · ERIH PLUS EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr

Revista Pensar en Movimiento

PensarMov