

ESTRESSE TÉRMICO OCUPACIONAL EM UM CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REPERCUSSÕES RENAI, CARDIOVASCULARES E NEUROLÓGICAS EM TRABALHADORES EXPOSTOS AO CALOR EXTREMO
OCCUPATIONAL HEAT STRESS IN A CLIMATE CHANGE SCENARIO: RENAL, CARDIOVASCULAR AND NEUROLOGICAL REPERCUSSIONS IN WORKERS EXPOSED TO EXTREME HEAT

Lyvia Brandão Simões Menezes¹, Thaís Silva Souza¹, Luana Cristina Cavalcante Madeiro dos Santos Silva¹, Luzineide Cruz da Silva Pessoa¹, Ana Flávia Rodrigues Leão Melro², Raphaela Maria Costa Pinto de Oliveira¹

¹ Acadêmicas do curso de medicina do Centro Universitário de Maceió UNIMA AFYA; ² Professora do curso de medicina do Centro Universitário de Maceió UNIMA AFYA

E-mail do autor correspondente: raphinhacosta0207@hotmail.com

Eixo Temático: Saúde

RESUMO

As mudanças climáticas têm aumentado a frequência, a intensidade e a duração dos episódios de calor extremo, ampliando a exposição ocupacional ao estresse térmico. Trabalhadores submetidos à atividades físicas intensas, sobretudo ao ar livre, apresentam maior vulnerabilidade a alterações decorrentes da hipertermia e da desidratação. Objetivo: analisar, com base nos artigos selecionados, as repercussões renais, cardiovasculares e neurológicas do estresse térmico ocupacional em trabalhadores expostos ao calor extremo, bem como as principais medidas preventivas. Método: estudo bibliográfico de revisão narrativa elaborada a partir de artigos publicados entre 2022 e 2026 na base de dados PUBMED. A fundamentação teórica foi organizada em tópicos, que compõe repercussões renais, cardiovasculares, neurológicas e estratégias de prevenção. Resultados: A exposição ocupacional ao calor esteve associada a repercussões multissistêmicas, com destaque para o comprometimento renal: a prevalência de lesão renal aguda chegou a 78% e houve redução da taxa de filtração glomerular. Também foram identificadas sobrecarga cardiovascular, desidratação e alterações neurológicas e cognitivas. Conclusão: O estresse térmico ocupacional constitui risco multissistêmico crescente em um cenário de mudanças climáticas ocasionadas pelo aquecimento global. A prevenção requer medidas preventivas, com adaptação da organização do trabalho às condições ambientais e garantia de hidratação, repouso, sombra e aclimação, visando reduzir a ocorrência de agravos relacionados ao calor.

Palavras-chave: Estresse Térmico. Mudança Climática. Saúde Ocupacional. Doenças Renais. Doenças Cardiovasculares.

ABSTRACT

Climate change has contributed to an increase in the frequency, intensity, and duration of extreme heat episodes, thereby increasing occupational exposure to heat stress. Workers engaged in intense physical activities, particularly in outdoor environments, are more vulnerable to changes resulting from hyperthermia and dehydration. Objective: To analyze, based on the selected articles, the renal, cardiovascular, and neurological effects of occupational heat stress in workers exposed to extreme heat, as well as the main preventive measures. Method: A bibliographic narrative review based on articles published between 2022 and 2026 and indexed in the PubMed database. The theoretical framework was organized into four main areas: renal, cardiovascular, and neurological effects, and prevention strategies. Results: Occupational heat exposure was associated with multisystemic effects, particularly renal impairment. In one of the studies analyzed, the prevalence of acute kidney injury reached 78%, in addition to a reduction in the glomerular filtration rate. Cardiovascular strain, dehydration, and neurological and cognitive changes were also identified. Conclusion: Occupational heat stress constitutes a growing multisystemic risk in the context of worsening global warming. Prevention requires adapting work organization to environmental conditions, together with ensuring adequate hydration, rest breaks, access to shade, and worker acclimatization, with the aim of reducing the occurrence of heat-related health problems.

Keywords: Heat Stress; Climate Change; Occupational Health; Kidney Diseases; Cardiovascular Diseases.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um dos principais desafios contemporâneos para a saúde humana e para a saúde do trabalhador. O aumento das temperaturas globais tem sido acompanhado por ondas de calor mais frequentes, intensas e prolongadas, ampliando a exposição de populações vulneráveis a condições ambientais capazes de ultrapassar os mecanismos fisiológicos de termorregulação¹. Nesse contexto, trabalhadores que exercem atividades ao ar livre ou em ambientes com fontes artificiais de calor ocupam posição de destaque, especialmente quando o trabalho envolve esforço físico intenso, uso de uniformes ou equipamentos de proteção e acesso insuficiente a água, sombra e períodos de repouso².

O organismo humano mantém a temperatura corporal por mecanismos como vasodilatação cutânea e sudorese. Quando a produção metabólica de calor e a carga térmica ambiental superam a capacidade de dissipação, ocorre elevação progressiva da temperatura central e desenvolvimento de estresse térmico³. A exposição sustentada pode evoluir de manifestações como câimbras, sede e fadiga para exaustão pelo calor, caracterizada por tontura, cefaleia, hipotensão, pulso rápido, náuseas e fadiga intensa, chegando à insolação por esforço, emergência potencialmente fatal marcada por disfunção do sistema nervoso central e dano orgânico³.

A literatura analisada demonstra que as repercussões do calor ocupacional são multissistêmicas. O estresse térmico pode produzir desidratação, sobrecarga cardiovascular e comprometimento cognitivo, além de elevar o risco de acidentes e reduzir a produtividade⁴. No sistema renal, a redistribuição do fluxo sanguíneo para a pele e a perda de volume pela sudorese reduzem a perfusão renal, favorecendo isquemia, lesão tubular e lesão renal aguda. A repetição dessas agressões tem sido relacionada à doença renal crônica de etiologia não tradicional em trabalhadores submetidos a trabalho físico intenso em regiões quentes^{5,6}.

No sistema cardiovascular, a termorregulação exige importante redistribuição circulatória. A vasodilatação cutânea aumenta o fluxo para a pele, enquanto a desidratação reduz o volume intravascular; em conjunto, essas respostas aumentam a exigência cardiovascular para preservar pressão arterial e perfusão sistêmica⁵. Os artigos também reconhecem eventos cardiovasculares adversos como parte do espectro de consequências do calor extremo². No sistema neurológico, a exposição térmica ocupacional associa-se a fadiga, tontura, delirium, redução da concentração e prejuízo cognitivo; nos quadros graves de insolação, a disfunção do sistema nervoso central é elemento clínico característico^{3,4}.

Assim, esta revisão tem como objetivo analisar as repercussões renais, cardiovasculares e neurológicas do estresse térmico ocupacional em trabalhadores expostos ao calor extremo no contexto das mudanças climáticas, além de discutir medidas de prevenção e proteção descritas nos estudos selecionados, sob a hipótese de que o aquecimento global intensifica a exposição ao calor e amplia os riscos ocupacionais.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa (RN) a partir do levantamento bibliográfico de artigos disponibilizados gratuitamente na plataforma PUBMED entre os anos de 2022 e 2026. Adotou-se como critério de inclusão revisões sistemáticas, meta-análises e revisões narrativas. Os descritores utilizados para a busca: Estresse Térmico; Exposição Ocupacional; Mudança Climática; Saúde Ocupacional. Como critérios de exclusão, foram eliminados artigos que não apresentavam relação direta com o objetivo proposto ou que não contemplavam a exposição ocupacional ao calor e suas repercussões à saúde.

RESULTADOS

Os estudos convergem ao apontar que o aquecimento global intensifica a exposição ao calor e amplia os riscos ocupacionais, especialmente em trabalhos fisicamente exigentes e realizados ao ar livre. A análise sintetiza evidências de que trabalhadores da agricultura, construção e manufatura estão entre os grupos afetados, com maior ocorrência de doenças relacionadas ao calor, desidratação, sobrecarga cardiovascular, comprometimento cognitivo, acidentes e perda de produtividade⁴. Trabalhadores agrícolas, migrantes, telhadistas, equipes de construção, entregadores, trabalhadores de manutenção viária e serviços públicos e bombeiros também são citados como grupos de maior risco².

As alterações sistêmicas mais frequentes foram as de repercussões renais. Durante o estresse térmico, o fluxo sanguíneo é redistribuído para a pele para facilitar a perda de calor, enquanto a sudorese favorece a depleção de volume. A combinação de hipertermia e desidratação reduz a perfusão renal e aumenta as demandas energéticas para conservação de água e eletrólitos, criando um desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio e tornando o rim vulnerável à hipóxia e ao dano tecidual⁵. Outros mecanismos descritos incluem hiperosmolaridade, ativação de vasopressina, estresse oxidativo, inflamação, disfunção mitocondrial e rabdomiólise^{1,6}.

Em trabalhadores rotineiramente expostos ao calor por pelo menos seis horas diárias, cinco dias por semana e durante no mínimo dois meses por ano, uma meta-análise incluída estimou comprometimento renal em 15% dos trabalhadores, a prevalência de lesão renal aguda chegou a 78% ao longo de três turnos; o estresse térmico foi associado a aumento de 1,29 vez na probabilidade de lesão renal aguda, e o trabalho em ambientes de alta temperatura foi associado à redução da taxa de filtração glomerular estimada⁴.

O sistema cardiovascular é o componente central da resposta termorregulatória. A vasodilatação dos vasos cutâneos aumenta a transferência de sangue para a pele, enquanto a sudorese e a desidratação diminuem o volume intravascular. O resultado deste mecanismo exige maior esforço para manutenção da pressão arterial e da perfusão dos órgãos, configurando sobrecarga cardiovascular⁵.

Alterações de repercussões neurológicas e cognitivas incluem fadiga, cefaléia, tontura, delírium, diminuição da função cognitiva, dificuldade de concentração e desconforto. A exposição ao calor também pode lentificar o tempo de reação e aumentar erros em tarefas mentalmente

exigentes, contribuindo para acidentes ocupacionais⁴. Assim, as repercussões neurológicas apresentam relevância não apenas clínica, mas também para segurança e desempenho no trabalho.

Ações de proteção exigem combinação de intervenções individuais, organizacionais e regulatórias. Aclimação ao calor, hidratação adequada, pausas programadas e relações trabalho-reposo ajustadas à carga térmica são estratégias recorrentes³. Em estudo experimental com dez participantes submetidos a quatro horas de trabalho físico em diferentes condições térmicas, o cumprimento de recomendações de trabalho-reposo associado ao livre acesso a bebidas raramente resultou em perda superior a 2% da massa corporal, sugerindo que o acesso à hidratação, quando barreiras são removidas e recomendações térmicas são respeitadas, pode prevenir desidratação progressiva⁷.

A implementação de áreas sombreadas ou resfriadas, reorganização de horários, interrupção temporária do trabalho em condições extremas, educação de trabalhadores e empregadores e vigilância de desfechos relacionados ao calor surgem como estratégias de melhoria das condições laborais². Dessa forma, os estudos defendem que a adaptação às mudanças climáticas deve incorporar a saúde ocupacional, com proteção específica para trabalhadores expostos.

CONCLUSÃO

A literatura analisada demonstra que o estresse térmico ocupacional, intensificado pelas mudanças climáticas, constitui um risco multissistêmico para trabalhadores expostos ao calor extremo. As repercussões renais são as mais detalhadamente documentadas, envolvendo desidratação, hipoperfusão, hipóxia, lesão tubular, lesão renal aguda e possível progressão para doença renal crônica de etiologia não tradicional. Paralelamente, a necessidade de dissipação de calor impõe sobrecarga cardiovascular, enquanto manifestações como fadiga, tontura, cefaleia, delirium, dificuldade de concentração e redução do desempenho cognitivo evidenciam repercussões neurológicas e de segurança ocupacional.

A prevenção requer estratégias integradas, incluindo acesso contínuo à hidratação, sombra ou resfriamento, pausas adequadas, aclimação, ajuste da relação trabalho-reposo, reorganização das atividades em períodos de calor extremo, educação e vigilância em saúde. Os artigos selecionados indicam a necessidade de novos estudos ocupacionais que investiguem e avaliem a efetividade de medidas preventivas implantadas a curto, médio e longo prazo, para fins de adaptação dos ambientes laborais às alterações climáticas inerentes ao aquecimento global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valcheva E, Dimov N. Rising global temperatures and kidney health: a comprehensive review of current evidence. *Life (Basel)*. 2025;15(12):1897. doi:10.3390/life15121897.
2. Werner L, Carrion D, Huguet N. Risk for renal injury from heat-related stress among outdoor workers and the imperative for climate-responsive health policies. *J Clim Chang Health*. 2025;26:100600. doi:10.1016/j.joclim.2025.100600.
3. Périard JD, DeGroot D, Jay O. Exertional heat stroke in sport and the military: epidemiology and mitigation. *Exp Physiol*. 2022;107(10):1111-1121. doi:10.1113/EP090686.
4. Nath A, Sahu S, Lee JKW. An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses on occupational heat exposure, health risks, and productivity losses globally. *Curr Environ Health Rep*. 2026;13:2. doi:10.1007/s40572-025-00520-8.
5. Amorim F, Schlader Z. The kidney under heat stress: a vulnerable state. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2025;34(2):170-176. doi:10.1097/MNH.0000000000001050.
6. Mohammed SY, Nashwan AJ. Heat stress and kidney injury: a growing concern amidst climate change. *Kidney Med*. 2026;8(2):101215. doi:10.1016/j.xkme.2025.101215.
7. Hess HW, Tarra ML, Baker TB, Hostler D, Schlader ZJ. Ad libitum drinking prevents dehydration during physical work in the heat when adhering to occupational heat stress recommendations. *Temperature (Austin)*. 2022;9(3):292-302. doi:10.1080/23328940.2022.2094160.