

УДК 613.6:502.3:159.9

DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.03

Читать
онлайн



Научная статья

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ТЕПЛОВОЙ СТРЕСС И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ

К.М. Лопес Родригес^{1,2}

¹Университетский центр Бразилии, Бразилия, DF, 70790-075, г. Бразилиа, Asa Norte, SEPN 707/907

²Университет Бразилии, Бразилия, г. Бразилиа, Кампус Дарси Рибейро, ICC Norte, Asa Norte, Brasília – DF, 70910-900

Изменение климата усилило частоту и интенсивность тепловых волн, создавая новые вызовы для гигиены труда, которые выходят за рамки физических последствий и охватывают психосоциальные риски на рабочем месте. Жара выступает не только как внешнестрессор, влияющий на физиологические системы, но и как фактор, взаимодействующий с организационной динамикой и индивидуальными уязвимостями, формируя восприятие перегрузки, несправедливости и небезопасности.

Тепловой стресс рассматривается как психосоциальный фактор риска и подчеркиваются его последствия для психического здоровья работников и организационного благополучия. Проведен нарративный обзор литературы в области гигиены труда, психологии и климатических наук, результаты которого показывают, что воздействие высоких температур способствует усилению усталости, раздражительности, снижению концентрации, межличностным конфликтам и большей распространенности тревожных и депрессивных расстройств, а также нарушений сна. Для решения этих проблем предлагается модель Heat-Psychosocial Risk Assessment Framework (H-PRAF) (оценка жары как психосоциального фактора риска), интегрирующая три уровня анализа: внешнестрессовые показатели, организационные практики и индивидуальные результаты. Такой подход позволяет проводить комплексную классификацию рисков и выявлять уязвимые группы, особенно среди неофициально нанятых и работников на открытом воздухе, которые имеют ограниченные средства защиты и автономию.

Рассматривая тепловой стресс как психосоциальную угрозу, подчеркивается необходимость расширения оценки профессиональных рисков с учетом климатических факторов и содействия разработке профилактических стратегий, организационных политик и мер общественного здравоохранения, направленных на защиту благополучия работников в условиях глобального потепления.

Ключевые слова: изменение климата, тепловой стресс, психосоциальные риски, охрана труда, климат безопасности, психическое здоровье, профилактика, оценка рисков.

В настоящее время изменение климата представляет собой один из самых серьезных вызовов здравоохранению, трудовой деятельности и благосостоянию населения. Повышение частоты и интенсивности тепловых волн, подтвержденное отчетами международных организаций, не только представляет собой прямую угрозу физическому здоровью, но также является ключевым детерминантом психосоциальных рисков на рабочем месте [1–4]. В то время как психосоциальные риски традиционно ассоциировались с такими организационными факторами, как повышенные нагрузки, низкий уровень контроля или домогательства на рабочем месте [5], в настоящее время необходимо расширение анализа для включения в него антропогенных внешнестрессовых стрессоров, среди которых центральное место принадлежит экстремально высоким температурам воздуха [6].

Жара может считаться внешнестрессовым стрессором, оказывающим прямое воздействие на физиологические и когнитивные системы [7, 8]. Эти эффекты проявляются на рабочем месте не только как повышенное физическое напряжение, но также как трудности с концентрацией, повышенная раздражительность, ухудшение социального взаимодействия и, следовательно, повышенный риск несчастных случаев и конфликтов [7, 9–11]. При отсутствии у работодателя организационных стратегий снижения данных рисков – например, адекватная длительность перерывов для отдыха, грамотная организация смен и безопасные условия на рабочем месте – жара становится системным психосоциальным фактором риска, создавая ощущения несправедливости и небезопасности у работников [8, 12].

© Лопес Родригес К.М., 2025

Лопес Родригес Карлос Маноэль – доктор социальной, профессиональной и организационной психологии, профессор, программа аспирантуры по психологии; программа аспирантуры по клинической психологии и культуре (e-mail: prof.carlos.manoel@gmail.com; тел.: +55 (61) 3966-1474; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5188-7110>).

Целью данного теоретического исследования является обсуждение жары как психосоциального стрессора в контексте изменения климата с акцентом на последствия теплового воздействия для психического здоровья и организационного климата. Мы считаем, что отсутствие адекватного институционального ответа усиливает отрицательное воздействие жары на работников, создавая сценарий повышенной уязвимости, что требует новых теоретических, регуляторных и практических подходов в профессиональной психологии и гигиене труда.

Изменение климата, повышение интенсивности жары и профессиональные риски здоровью. Отчеты Межправительственной группы экспертов по изменению климата (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)) [1] свидетельствуют, что глобальная средняя температура уже повысилась примерно на 1,1 °C по сравнению с уровнями, отмечавшимися в доиндустриальную эпоху; прогнозы говорят о ее дальнейшем повышении к концу этого века. Повышение температуры влечет за собойявление более интенсивных, продолжительных и частых тепловых волн, что оказывает значительное воздействие на трудоспособное население, в особенности в секторах, где уровень данной экспозиции особенно высок, таких как сельское хозяйство, строительство и транспорт [7, 8, 13].

Тепловые волны не следует считать простыми метеорологическими явлениями; скорее, их следует рассматривать в качестве социальных детерминант здоровья [11, 12, 14]. Неравный доступ к защитной инфраструктуре (кондиционирование воздуха, вентиляция, пространства для отдыха) отражает более широкое социальное и профессиональное неравенство, усиливая уязвимость работников с низким уровнем дохода и отсутствием официальной занятости [3, 10, 15]. Таким образом, жара является как экологической, так и социально созданной проблемой, управление которой зависит от государственной политики и организационных мер [3, 10].

Профессиональные риски здоровью традиционно подразделяются на физические, химические, биологические, эргономические и психосоциальные. Однако эффекты жары не ограничиваются физическими рисками (такими, как обезвоживание или переутомление при перегреве). Появляется все больше доказательств того, что температурный стресс взаимодействует с психосоциальными факторами, изменения восприятие контроля, справедливости и поддержки на рабочем месте [7, 11, 13, 16, 17]. Поэтому необходимо интегрировать климатическое измерение в анализ психосоциальных факторов риска.

С позиции физиологии воздействие экстремальной жары вызывает немедленный ответ в организме, включая расширение периферических кровеносных сосудов, интенсивное потоотделение и повышение ЧСС, то есть задействуются механизмы, необходимые для поддержания температурного гомеостаза [7, 11]. Однако при продолжительном

воздействии эти реакции приводят к обезвоживанию, мышечному утомлению и кардиоваскулярным перегрузкам, подрывая способность работника выполнять рабочие задачи в течение дня. Повышенная внутренняя температура тела напрямую связана со снижением физической выносливости, повышенным риском аварий и более высокой вероятностью заболеваний, вызванных тепловым воздействием [7, 18, 19].

С точки зрения когнитивных функций, в литературе имеются данные о негативном воздействии жары на исполнительные функции, необходимые для выполнения рабочих задач. Высокие температуры сокращают способности к концентрации, ухудшают рабочую память и повышают время реакции, затрудняют процесс принятия решений и логическое мышление [9, 12]. При решении задач, требующих постоянной бдительности, например, вождении транспортных средств или управлении станками, воздействие жары приводит к потере внимания и ошибкам в процессе работы, что повышает профессиональные риски и вероятность аварий и несчастных случаев [9, 11, 15, 20, 21].

На эмоциональном уровне жара действует как фактор, повышающий раздражительность, враждебность и нетерпеливость [6, 22]. Эти изменения настроения не только влияют на субъективный опыт работника, но и негативно отражаются на социальном взаимодействии, стимулируя межличностные конфликты, вызывая напряжение внутри команды, а в более критических ситуациях – и проявления агрессии [21–23]. Более того, имеются доказательства того, что хроническое воздействие высоких температур связано с повышенной распространенностью симптомов тревожности и депрессии, а также расстройств сна, повышая уязвимость к психическим заболеваниям [6, 26].

При объединении физиологических, когнитивных и эмоциональных эффектов организационное воздействие становится очевидным. Отсутствие адекватных институциональных мер, направленных на смягчение последствий теплового стресса, таких как регулярные перерывы, доступ к воде, грамотная организация рабочих смен и охлаждение на рабочем месте, создает климат, в котором работник не чувствует себя в безопасности и не ощущает собственную ценность, повышается ощущение несправедливости, а доверие к работодателю снижается [15, 23, 25]. С учетом вышеизложенного, кажется необходимым пересмотреть концептуализацию психосоциальных факторов риска и психосоциальных рисков здоровью для понимания того, как жара может быть включена в данное аналитическое поле.

Психосоциальные факторы риска соответствуют условиям, связанным с процессом работы, организацией и менеджментом, а также с социальным взаимодействием в данном контексте, которые могут потенциально оказать негативное воздействие на физическое и психическое здоровье работников

[27]. Психосоциальные риски возникают тогда, когда эти факторы материализуются в виде действительного вреда здоровью, например, хронического стресса, выгорания, тревожности, депрессии, несчастных случаев или организационных конфликтов [5, 27, 28]. Поэтому они представляют собой переход от потенциального вреда к конкретным угрозам здоровью и функционированию организации.

В литературе традиционно описываются такие психосоциальные факторы риска, как повышенные рабочие нагрузки, низкий уровень контроля над рабочими задачами, отсутствие социальной поддержки, изdevательства на рабочем месте и отсутствие уверенности в сохранении рабочего места [29]. Однако в эпоху изменения климата необходимо расширить этот список и рассмотреть экстремально высокие температуры в качестве нового психосоциального фактора риска. Повышая физиологические требования, снижая когнитивные способности, провоцируя эмоциональные изменения и ухудшая организационный климат, жара объединяет элементы, которые необходимо понимать не только как физическую угрозу, но и как психосоциальное состояние, которое угрожает благополучию и психическому здоровью работников [12, 15, 30–32]. Таким образом, жару можно представить в качестве внешнесредового стрессора, эффекты которого проявляются как физиологические перегрузки, ухудшение когнитивных и аффективных процессов, а также взаимоотношений и климата в коллективе. Жара представляет собой вновь возникающий риск, требующий обновления аналитических парадигм в психологии труда.

В данном контексте реакции организации на жару являются решающим фактором формирования психосоциального риска. Компании, игнорирующие базовые меры, такие как регулярные перерывы, перенос рабочего процесса на более прохладное время, обеспечение доступа к питьевой воде и адекватной вентиляции [3], не только подвергают работников физическому риску, но и ухудшают воздействие существующих психосоциальных факторов риска [12, 17]. Более того, могут возникнуть и новые риски, включая воспринимаемую несправедливость, насилие на рабочем месте и ухудшение структурного социального неравенства [10, 23, 24, 33].

Отсутствие мер адаптации в таких секторах экономики, как сельское хозяйство и строительство, зачастую является следствием гонки за высокой результативностью и неофициальным наймом [17, 34–36]. В таких ситуациях работники жалуются на ощущение беспомощности, отсутствие автономии в принятии решения прервать рабочий процесс в неблагоприятных условиях, а также понимание того, что их здоровье вторично по отношению к требованиям производства [36]. Эти условия приводят к формированию коллективного психосоциального риска, связанного с разрушением доверия к организации.

Отсутствие адекватного охлаждения может вызвать подобные эффекты даже при работе в помещениях, например, на фабрике или в колл-центре [13, 37]. Работники, вынужденные трудиться в жарком закрытом помещении, жалуются на возросшую усталость, потерю концентрации и повышенный стресс, что подчеркивает значимость роли организации в управлении рисками [13]. В таких случаях жара и отсутствие действий со стороны организации создают двойной стрессор, как физический, так и психосоциальный.

Все вышеизложенное подчеркивает ограниченность традиционных классификаций профессиональных рисков здоровью, в которых жара зачастую трактуется исключительно как физический фактор риска. Игнорируя ее организационное и психосоциальное измерения, эти подходы не в состоянии уловить, как внешнесредовой стресс взаимодействует со структурами на рабочем месте и индивидуальным опытом. Для восполнения данного пробела необходимо принять во внимание интегрирующий подход, способный объяснить все эти множественные слои, посредством которых жара оказывает воздействие на здоровье и благосостояние трудоспособного населения.

Модель оценки жары как психосоциального фактора риска (H-PRAF). Понимание экстремально высокой температуры как психосоциального фактора риска требует разработки моделей оценки, которые выходят за рамки одномерных подходов и рассматривают взаимодействия между экологическими, организационными и индивидуальными переменными. В этом смысле модель Heat-Psychosocial Risk Assessment Framework (H-PRAF) (оценка жары как психосоциального фактора риска) предлагается в качестве многоуровневой модели оценки, основанной на интеграции объективных и субъективных данных и способной уловить всю сложность данного явления в контексте рабочей среды (рисунок).

Первый уровень модели H-PRAF фокусируется на измерении климатических переменных, напрямую связанных с тепловым стрессом. Рекомендуемые ключевые показатели включают температуру воздуха, относительную влажность и индекс температуры влажного шарика термометра (WBGT), широко применяемый в эргономике и медицине труда для оценки тепловой нагрузки [38, 39].

В дополнение к индексу WBGT особенно соответствуют данной задаче универсальный индекс теплового климата (UTCI), который изучает взаимосвязь между метеорологическими условиями и физиологической реакцией организма [40, 41], и прогнозируемый средний голос (PMV), применяемый для оценки среднего субъективного теплового комфорта в помещении [42]. Эти показатели обеспечивают надежные дополнительные параметры для оценки воздействия жары на организм человека [37].

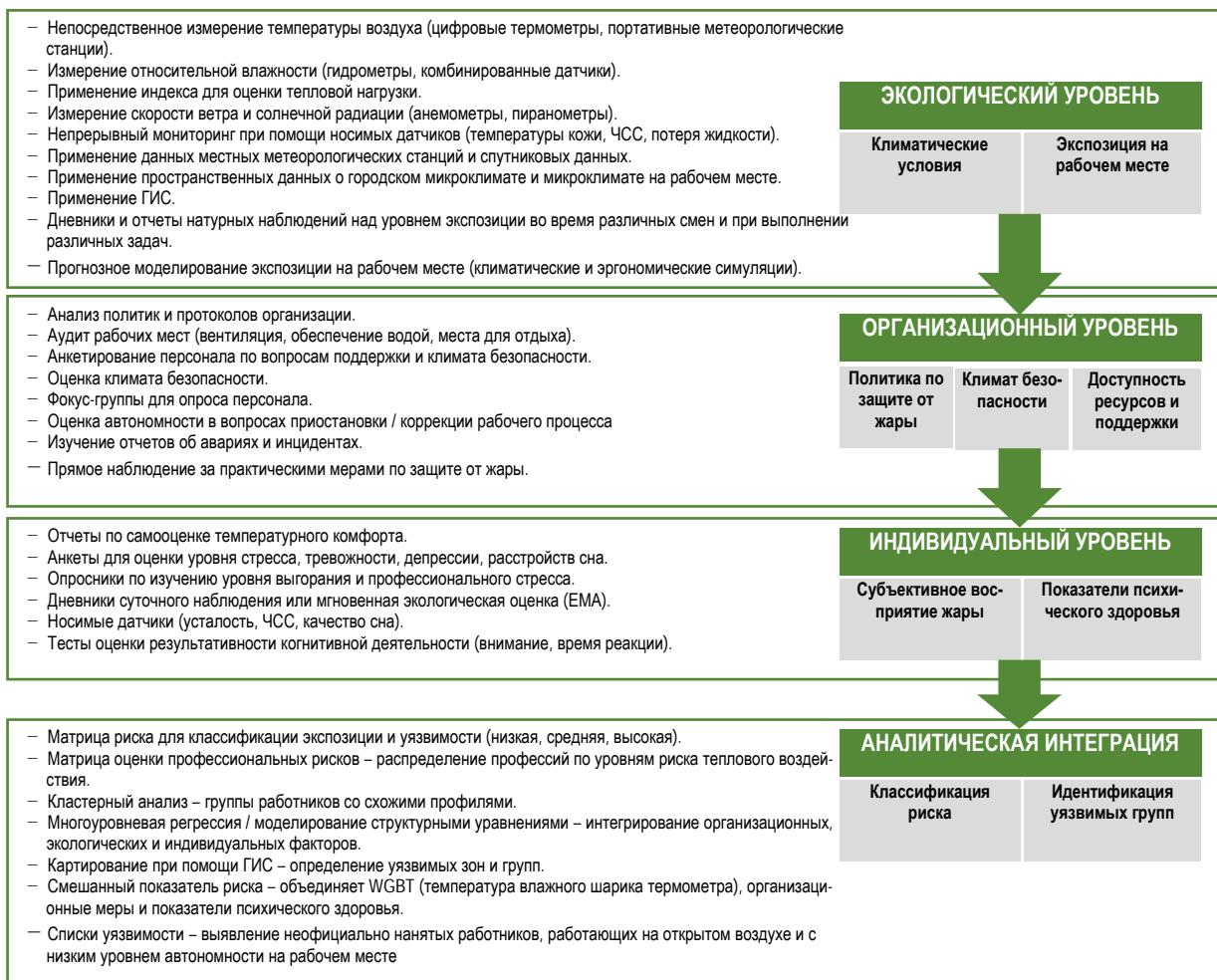


Рис. Модель оценки жары как психосоциального фактора риска

Помимо данных показателей, очень важно охарактеризовать природу экспозиции на рабочем месте: выполняется ли работа в помещении или на открытом воздухе; уровень необходимых физических усилий; продолжительность рабочего дня; присутствие (отсутствие) структурных защитных мер, таких как затенение, вентиляция или системы охлаждения [4, 19]. Еще один важный компонент – применение пространственных данных о городском микроклимате и микроклимате на рабочем месте [43, 44]. В крупных городах островки жары могут усилить тепловое воздействие, в то время как определенные виды деятельности, включая строительство, сельское хозяйство, доставка с использованием мотоцикла или велосипеда, представляют собой определенные контексты риска [44]. Интегрирование метеорологических данных с пространственными данными позволяет идентифицировать территории с критической уязвимостью как в целях научного исследования, так и для разработки государственной политики и организационных стратегий адаптации.

Второй уровень соответствует институциональному измерению. Оценка на этом уровне направлена на понимание того, как организации распознают тепловой стресс и реагируют на него, поскольку отсутствие адекватных мер может трансформировать внешнесредовой стрессор в системный психосоциальный фактор риска. Первый аспект затрагивает существование формальной политики и протоколов профилактики, таких как расписание перерывов в работе, перенос части рабочей смены на более прохладное время, обеспечение неограниченного доступа к питьевой воде и надлежащая вентиляция на рабочем месте. Анализ должен рассматривать не только наличие таких мер, но и их практическую эффективность, а также оценку работниками практик их применения [3].

Другой центральный элемент – это климат безопасности, под которым понимается степень восприятия работниками того, как организация ценит их здоровье, защищает их благосостояние и обеспечивает адекватные каналы коммуникации в критической ситуации¹ [45]. Этот конструкт становится особенно

¹ Zahar D. Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications // Journal of Applied Psychology. – 1980. – Vol. 65, № 1. – P. 96–102. DOI: 10.1037/0021-9010.65.1.96

важным в контексте экстремальной жары, поскольку он отражает уверенность работников в том, что их физическая и психическая целостность является приоритетом для работодателя [46, 47].

Оценка должна также включать доступность ресурсов и поддержки, как материальной, так и символической. Это включает в себя широкий набор инструментов – от средств индивидуальной защиты и мест для отдыха до автономности в вопросах приостановки / коррекции рабочего процесса при неблагоприятных условиях без опасения наказания за такие действия [45]. Отсутствие таких гарантий приводит к возникновению ощущения беспомощности и усиливает ощущение организационной несправедливости. Наконец, организационный анализ должен включать структурные барьеры, такие как неформальные рабочие отношения, давление с целью повышения производительности и отсутствие четкого регулирования на случай экстремальной жары, что зачастую мешает внедрению мер защиты [3]. Путем определения данных пробелов организационный уровень модели оценки проясняет, каким образом управление рабочими процессами усиливает или смягчает психосоциальное воздействие жары на работников.

Третий уровень фокусируется на субъективном опыте работников и показателях психического здоровья. Основная цель – понимание того, как жара переносится на индивидуальном уровне и какие последствия данный внешнесредовой фактор имеет для благосостояния [15]. Первое измерение включает в себя субъективное восприятие жары, которое можно измерить при помощи шкалы температурного дискомфорта, оценки термальных ощущений (Thermal Sensation Vote (TSV)), самоотчетов в дневниках натурных наблюдений или записи данных в режиме реального времени при помощи мобильных устройств² [48]. Это измерение является критически важным, поскольку оно передает ежедневный опыт работника при столкновении с некомфортной физической средой и дополняет объективные данные, полученные на других уровнях анализа.

Второе измерение охватывает показатели психического здоровья, такие как воспринимаемый уровень стресса, симптомы тревожности и депрессии, качество сна. Проверенные психометрические инструменты (включая шкалу стресса на рабочем месте, опросники по уровню выгорания, анкеты для оценки общего состояния здоровья) могут уловить интенсивность и масштаб такого воздействия [30]. Наконец, оценка должна включать психофизиологические признаки, связанные с воздействием жары, такие как утомление, раздражительность, трудности с концентрацией и эмоциональные изменения, которые понижают производительность труда и ухудшают социальное взаимодействие [37, 41]. Эти признаки являются ранними маркерами психосоциального риска и при систематическом мониторинге мо-

гут помочь идентифицировать наиболее уязвимых работников / группы работников. Таким образом, индивидуальный уровень закрывает цикл оценки, увязывая субъективный опыт с организационными и внешнесредовыми переменными. Он охватывает человеческое измерение воздействия жары и обеспечивает вводные данные для адекватного вмешательства, направленного на защиту психического здоровья и создание более безопасных для здоровья рабочих мест.

Стадия аналитической интеграции – это та точка, в которой результаты, полученные на трех других уровнях модели H-PRAF – экологическом, организационном и индивидуальном – синтезируются для обоснования исчерпывающего диагноза. Целью является трансформация собранных данных в классификацию риска, которая может послужить основой для принятия решений по их предотвращению и определить приоритетные для вмешательства группы. Классификация риска может включать три основные категории: низкий риск, когда внешнесредовые условия контролируются, в организации приняты эффективные протоколы и работники не жалуются на значительные эффекты жары; умеренный риск, когда существуют доказательства значительного воздействия жары, сопровождающиеся частичными организационными слабостями или ранними симптомами нарушений у работников; и высокий риск, когда интенсивное воздействие объединяется с отсутствием институциональной защиты, а также отмечаются явные последствия психосоциальных эффектов для работников.

Помимо общей классификации, интеграция должна быть направлена на идентификацию уязвимых групп работников, таких как нанятые неофициально, работающие на открытом воздухе, работники с высокими физическими нагрузками на рабочем месте, а также работники с очень низкой автономией касательно перерывов в работе. Эти группы сталкиваются с повышенным риском не только вследствие экспозиции неблагоприятными внешнесредовыми условиями, но и по причине социальных и организационных недостатков, которые ограничивают их защитные возможности [10, 24]. Таким образом, аналитическая интеграция консолидирует системное понимание теплового стресса как возникающего психосоциального риска, предлагая необходимые данные для разработки организационной политики и государственных стратегий в сфере охраны труда.

Таким образом, модель H-PRAF развивает теоретические основы в данной сфере путем интегрирования стандартизованных экологических показателей и субъективных показателей в организационных измерениях (политика, ресурсы, климат безопасности), а также индивидуальные показатели психического здоровья в рамках одной модели. В отличие от подходов, которые фокусируются исключительно на физических рисках, модель

² Jendritzky G., Nübler W. A model analysing the urban thermal environment in physiologically significant terms // Arch. Met. Geoph. Biocl., Ser. B. – Vol. 29, № 4. – P. 313–326. DOI: 10.1007/BF02263308

H-PRAF рассматривает жару как внешнешедовой психосоциальный стрессор, позволяя: (1) разработку интегрированной классификации риска (низкий, умеренный, высокий) путем объединения теплового воздействия, организационной защиты и психосоциальных эффектов; (2) идентификацию уязвимых групп (неофициально нанятые, работающие на открытом воздухе, с высокими физическими нагрузками, с низкой автономией) согласно доказанному неравенству в уровнях экспозиции высокими температурами и их последствиям [10, 14, 24]; (3) обеспечение прямой взаимосвязи с управленческими решениями, превращая диагнозы в практические критерии для организации перерывов, более адекватных графиков работы и адаптации рабочих мест [3, 29]. Соединяя физиологические реакции, когнитивные ухудшения и эмоциональную реактивность с организационными процессами (соответствие протоколам, ресурсы, коммуникация), модель H-PRAF обеспечивает поступательную основу, увязывающую данные натурных наблюдений со стратегиями профилактики и охраны здоровья.

С практической позиции данный подход объединяется с необходимостью разработки формальных программ по управлению жарой, основанных на пороговых значениях внешнешедовых показателей и операционных триггерах (перерывы, ротация смен, обеспечение водой, затенение / вентиляция), обсуждаемых и внедряемых в условиях устойчивого климата безопасности. Совместное использование экологического мониторинга и психосоциального наблюдения (стресс, сон, симптомы) сокращает количество аварий, конфликтов и потерь производительности. В таких секторах, как сельское хозяйство и строительство, где высоки требования к результату и преобладает неформальная занятость, необходима разработка политики, гарантирующей автономию в принятии решений о перерывах в работе в условиях экстремально высоких температур, а также защиту от наказания при принятии таких решений.

С точки зрения государственной политики модель H-PRAF обеспечивает основу для: 1) регулирования пределов экспозиции и обязательных перерывов с учетом пороговых температур; 2) включения жары в матрицы психосоциального риска для инспекций по труду; 3) выделения приоритетных территорий и профессий с применением данных ГИС по микроклимату; и 4) финансирования адаптационных действий (инфраструктура затенения / вентиляции, обеспечение водой, укрытия для охлаждения) с особым акцентом на равенство. Эти меры соответствуют доказанному факту, что экстремальная жара усиливает неравенство и бремя психических расстройств, что требует секторальных вмешательств [3, 6, 14, 31, 32].

Выводы. Жару следует считать фактором риска, который выходит за рамки физического домена и затрагивает психосоциальную сферу труда. Воздействие одновременно на тело, разум и социальные взаимоотношения, жара ставит под угрозу здоровье, безопасность и ощущение справедливости внутри организации. На фо-

не изменения климата тепловой стресс стал структурным вызовом, который больше не может считаться чем-то исключительным или явлением, ограниченным рамками какого-либо сектора; следует признать, что это системный профессиональный риск здоровью.

Модель H-PRAF вносит свой вклад в данную дискуссию путем формулирования внешнешедовых, организационных и индивидуальных переменных, с учетом понимания того, как жара становится причиной заболеваний, стресса и чувства неуверенности. Потенциал модели заключается в инструментах, предлагаемых организациям и правительственный учреждениям для интегрированной оценки риска и разработки профилактических мер, учитывающих как тепловой стресс, так и социальные и институциональные условия, которые повышают уязвимость работников.

Вклад данной модели связан с конкретными результатами. На организационном уровне она усиливает потребность в разработке четких и эффективных стратегий по защите работников, гарантирующих перерывы, адаптацию сменных графиков и безопасную рабочую среду. На уровне государственной политики она подчеркивает необходимость включения жары в программы по гигиене труда, документы по охране труда и повестки климатической справедливости, признавая тот факт, что последствия воздействия жары распределены неравномерно и в гораздо большей степени испытываются неофициально занятыми, работниками с низкой автономией и работниками, трудящимися на открытом воздухе.

Сравнительные исследования в разных странах и секторах могут выявлять структуры риска и адаптивные стратегии, в то время как качественные исследования могут помочь получить обратную связь от экспонированных работников касательно их ежедневного опыта, что обогащает понимание данного феномена.

Наконец, дальнейшее развитие данной сферы требует методологического плюрализма. Количественный анализ помогает выявить корреляции между тепловым воздействием, психосоциальными последствиями и производительностью, в то время как качественные подходы незаменимы, когда необходимо описать непосредственный опыт работников и их уязвимости. Смешанные исследования и исследования с непосредственным участием работников в получении знаний и разработке решений могут усиливать трансляционный эффект их результатов. Сравнительные исследования по странам и секторам могут выявлять структуры риска и адаптивные стратегии, в то время как качественные исследования могут помочь получить обратную связь от экспонированных работников касательно их ежедневного опыта, что обогащает понимание данного феномена.

Финансирование. Данное исследование не получило никаких грантов от финансовых государственных, коммерческих или некоммерческих организаций.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов, связанных с исследованием, авторством и / или публикацией данной статьи.

Список литературы

1. Climate Change 2023: Synthesis Report. – Geneva: IPCC, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
2. Impact of climate change and heat stress on workers' health and productivity: A scoping review / M. Amoadu, E.W. Ansah, J.O. Sarfo, T. Hormenu // The Journal of Climate Change and Health. – 2023. – Vol. 12. – P. 100249. DOI: 10.1016/j.joclim.2023.100249
3. Climate change and workplace heat stress: technical report and guidance [Электронный ресурс] // World Health Organization, World Meteorological Organization. – Geneva: WHO/WMO, 2025. – 85 p. – URL: <https://www.who.int/publications/item/9789240099814> (дата обращения: 21.09.2025).
4. Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change / T. Kjellström, C. Freyberg, B. Lemke, M. Otto, D. Briggs // Int. J. Biometeorol. – 2018. – Vol. 62, № 3. – P. 291–306. DOI: 10.1007/s00484-017-1407-0
5. Rodrigues C.M.L., Faiad C., Facas E.P. Fatores de risco e riscos psicossociais no trabalho: definição e implicações // Psicologia: Teoria e Pesquisa. – 2020. – Vol. 36 (spe). – P. e36nspe19. DOI: 10.1590/0102.3772e36nspe19
6. Cianconi P., Betrò S., Janiri L. The impact of climate change on mental health: A systematic descriptive review // Front. Psychiatry. – 2020. – Vol. 11. – P. 74. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00074
7. Ireland A., Johnston D., Knott R. Heat and worker health // J. Health Econ. – 2023. – Vol. 91. – P. 102800. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2023.102800
8. Heat exposure and workers' health: a systematic review / J. Lee, Y.H. Lee, W.-J. Choi, S. Ham, S.-K. Kang, J.-H. Yoon, M.J. Yoon, M.-Y. Kang, W. Lee // Rev. Environ. Health. – 2022. – Vol. 37, № 1. – P. 45–59. DOI: 10.1515/reveh-2020-0158
9. Gaoua N. Cognitive function in hot environments: a question of methodology // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 2010. – Vol. 20, Suppl. 3. – P. 60–70. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01210.x
10. Kjellström T., Holmer I., Lemke B. Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change // Glob. Health Action. – 2009. – Vol. 2, № 1. – P. 2047. DOI: 10.3402/gha.v2i0.2047
11. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence / S.H. Fatima, P. Rothmore, L.C. Giles, B.M. Varghese, P. Bi // Environ. Int. – 2021. – Vol. 148. – P. 106384. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106384
12. Florez-Acevedo S., Blancas M.T., Spector J.T. Occupational heat exposure and mental health outcomes: a review and framework incorporating social determinants of health // Curr. Environ. Health Rep. – 2025. – Vol. 12, № 1. – P. 15. DOI: 10.1007/s40572-025-00479-6
13. Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis / A.D. Flouris, P.C. Dinas, L.G. Ioannou, L. Nybo, G. Havenith, G.P. Kenny, T. Kjellström // Lancet Planet. Health. – 2018. – Vol. 2, № 12. – P. e521–e531. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30237-7
14. Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas / D.M. Dos Santos, R. Libonati, B.N. Garcia, J.L. Geirinhas, B.B. Salvi, E. Lima E. Silva, J.A. Rodrigues, L.F. Peres [et al.] // PLoS One. – 2024. – Vol. 19, № 1. – P. e0295766. DOI: 10.1371/journal.pone.0295766
15. Lopes Rodrigues C.M., Gomes Cruz L.A. Climate-related heat stress and psychological outcomes in self-employed delivery workers: evidence from Brasília, Brazil // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2025. – Vol. 22, № 11. – P. 1666. DOI: 10.3390/ijerph22111666
16. Association between high temperature and heatwaves with heat-related illnesses: a systematic review and meta-analysis / C. Faurie, B.M. Varghese, J. Liu, P. Bi // Sci. Total Environ. – 2022. – Vol. 852. – P. 158332. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158332
17. Occupational heat strain in outdoor workers: a comprehensive review and meta-analysis / L.G. Ioannou, J. Foster, N.B. Morris, J.F. Piil, G. Havenith, I.B. Mekjavić, G.P. Kenny, L. Nybo, A.D. Flouris // Temperature (Austin). – 2022. – Vol. 9, № 1. – P. 67–102. DOI: 10.1080/23328940.2022.2030634
18. Working on a warmer planet: the impact of heat stress on labour productivity and decent work [Электронный ресурс] / T. Kjellström, N. Maître, C. Saget, M. Otto, T. Karimova. – Geneva: International Labour Organization, 2019. – URL: https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_711919/lang--en/index.htm (дата обращения: 21.09.2025).
19. Cheung S.S., Lee J.K.W., Oksa J. Thermal stress, human performance, and physical employment standards // Appl. Physiol. Nutr. Metab. – 2016. – Vol. 41, № 6, Suppl. 2. – P. S148–S164. DOI: 10.1139/apnm-2015-0518
20. Gu Z., Peng B., Xin Y. Higher traffic crash risk in extreme hot days? A spatiotemporal examination of risk factors and influencing features // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 2025. – Vol. 116. – P. 105045. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2024.105045
21. Wu C.Y.H., Zaitchik B.F., Gohlke J.M. Heat waves and fatal traffic crashes in the continental United States // Accid. Anal. Prev. – 2018. – Vol. 119. – P. 195–201. DOI: 10.1016/j.aap.2018.07.025
22. Evidence for environmental influences on impulsivity and aggression / K.L. Meidenbauer, K.E. Scherttz, E.A. Janey, A.J. Stier, A.L. Samtani, K. Gehrke, R. Tuckert, M.M. Hasan, M.G. Berman // Urban Forestry and Urban Greening. – 2025. – Vol. 103. – P. 128594. DOI: 10.1016/j.ufug.2024.128594
23. Narayan A. The impact of extreme heat on workplace harassment and discrimination // Proc. Natl Acad. Sci. USA. – 2022. – Vol. 119, № 39. – P. e2204076119. DOI: 10.1073/pnas.2204076119
24. John P., Jha V. Heat stress: a hazardous occupational risk for vulnerable workers // Kidney Int. Rep. – 2023. – Vol. 8, № 7. – P. 1283–1286. DOI: 10.1016/j.ekir.2023.05.024
25. Garg T., Jagnani M., Lyons E. Heat and team production: experimental evidence from Bangladesh [Электронный ресурс] // CESifo Working Paper. – 2024. – № 11219. – URL: <https://ssrn.com/abstract=4908494> (дата обращения: 21.09.2025).

26. Coffey Y., Bhullar N., Durkin J., Islam S., Usher K. Understanding eco-anxiety: a systematic scoping review of current literature and identified knowledge gaps // *The Journal of Climate Change and Health.* – 2021. – Vol. 3. – P. 100047. DOI: 10.1016/j.joclim.2021.100047
27. Derdowski L.A., Mathisen G.E. Psychosocial factors and safety in high-risk industries: a systematic literature review // *Safety Science.* – 2023. – Vol. 157. – P. 105948. DOI: 10.1016/j.ssci.2022.105948
28. Calculating the costs of work-related stress and psychosocial risks: literature review / J. Hassard, K. Teoh, T. Cox, P. Dewe, M. Cosmar, R. Gründler, D. Flemming, B. Cosemans [et al.]. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014. DOI: 10.2802/20493
29. Di Tecco C., Persechino B., Iavicoli S. Psychosocial risks in the changing world of work: moving from the risk assessment culture to the management of opportunities // *Med. Lav.* – 2023. – Vol. 114, № 2. – P. e2023013. DOI: 10.23749/mdl.v114i2.14362
30. Work-related psychosocial risk factors for stress-related mental disorders: an updated systematic review and meta-analysis / H.F. Van Der Molen, K. Nieuwenhuijsen, M.H.W. Frings-Dresen, G. De Groene // *BMJ Open.* – 2020. – Vol. 10, № 7. – P. e034849. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-034849
31. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review / R. Thompson, R. Hornigold, L. Page, T. Waite // *Public Health.* – 2018. – Vol. 161. – P. 171–191. DOI: 10.1016/j.puhe.2018.06.008
32. Ambient temperature and mental health: a systematic review and meta-analysis / R. Thompson, E.L. Lawrence, L.F. Roberts, K. Grailey, H. Ashrafiyan, H. Maheswaran, M.B. Toledoano, A. Darzi // *Lancet Planet. Health.* – 2023. – Vol. 7, № 7. – P. e580–e589. DOI: 10.1016/S2542-5196(23)00104-3
33. Bitencourt D.P., Alves Maia P., Cauduro Rosciani R. The heat exposure risk to outdoor workers in Brazil // *Arch. Environ. Occup. Health.* – 2020. – Vol. 75, № 5. – P. 281–288. DOI: 10.1080/19338244.2019.1633991
34. Heat risks in agriculture: microclimate variability and worker safety in sweet corn and tobacco / R. Edwards, N. Lanier, J.A.G. Balanay, E. Mizelle // *J. Occup. Environ. Hyg.* – 2025. – Vol. 22, № 6. – P. 474–481. DOI: 10.1080/15459624.2025.2473469
35. Heat stress on agricultural workers exacerbates crop impacts of climate change / C.Z. De Lima, J.R. Buzan, F.C. Moore, U.L.C. Baldos, M. Huber, T.W. Hertel // *Environ. Res. Lett.* – 2021. – Vol. 16, № 4. – P. 044020. DOI: 10.1088/1748-9326/abeb9f
36. Sanjana K., Sharareh K., Apurva P. Impact analysis of heat on physical and mental health of construction workforce // ASCE International Conference on Transportation and Development. – 2022. – P. 290–298. DOI: 10.1061/9780784484340.027
37. Analysis of the climate impact on occupational health and safety using heat stress indexes / G.N. Ferrari, G.C. Dos Santos, P.C. Ossani, G.C. Lapasini Leal, E.V. Cardoza Galdamez // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2025. – Vol. 22, № 1. – P. 130. DOI: 10.3390/ijerph22010130
38. Clark J., Konrad C.E., Grundstein A. The development and accuracy assessment of Wet Bulb Globe Temperature forecasts // *Weather and Forecasting.* – 2024. – Vol. 39, № 2. – P. 403–419. DOI: 10.1175/WAF-D-23-0076.1
39. Budd G.M. Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations // *J. Sci. Med. Sport.* – 2008. – Vol. 11, № 1. – P. 20–32. DOI: 10.1016/j.jsams.2007.07.003
40. An introduction to the Universal Thermal Climate Index (UTCI) / K. Błażejczyk, G. Jendritzky, P. Bröde, D. Fiala, G. Havenith, Y. Epstein, A. Psikuta, B. Kampmann // *Geographia Polonica.* – 2013. – Vol. 86, № 1. – P. 5–10. DOI: 10.7163/GPol.2013.1
41. The Universal Thermal Climate Index UTCI compared to ergonomics standards for assessing the thermal environment / P. Bröde, K. Błażejczyk, D. Fiala, G. Havenith, I. Holmér, G. Jendritzky, K. Kuklane, B. Kampmann // *Ind. Health.* – 2013. – Vol. 51, № 1. – P. 16–24. DOI: 10.2486/indhealth.2012-0098
42. Yau Y.H., Chew B. A review on predicted mean vote and adaptive thermal comfort models // *Building Services Engineering Research and Technology.* – 2014. – Vol. 35, № 1. – P. 23–35. DOI: 10.1177/0143624412465200
43. Sensing transient outdoor comfort: a georeferenced method to monitor and map microclimate / A. Chokhachian, K. Ka-Lun Lau, K. Perini, T. Auer // *Journal of Building Engineering.* – 2018. – Vol. 20. – P. 94–104. DOI: 10.1016/j.jobr.2018.07.003
44. Mapping heat stress in micro and meso scale to drive urban heat mitigation planning: case of Metropolitan Region of São Paulo, Brazil: Preprint / L.V. De Abreu-Harbich, P.F. Brocanelli, E.C. Rodrigues Coelho, B.E. Carvalho de Andrade, A. Matzarakis. – 2024. DOI: 10.22541/essoar.173463119.90978245/v1
45. Griffin M.A., Curcuruto M. Safety climate in organizations // *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior.* – 2016. – Vol. 3, № 1. – P. 191–212. DOI: 10.1146/annurev-orgpsych-041015-062414
46. Jiang L., Lavaysse L.M., Probst T.M. Safety climate and safety outcomes: a meta-analytic comparison of universal vs. industry-specific safety climate predictive validity // *Work and Stress.* – 2019. – Vol. 33, № 1. – P. 41–57. DOI: 10.1080/02678373.2018.1457737
47. Beus J.M., McCord M.A., Zohar D. Workplace safety: a review and research synthesis // *Organizational Psychology Review.* – 2016. – Vol. 6, № 4. – P. 352–381. DOI: 10.1177/2041386615626243
48. Calibrating thermal sensation vote scales for different short-term thermal histories using ensemble learning / L. Yuan, R. Qu, T. Chen, N. An, C. Huang, J. Yao // *Building and Environment.* – 2023. – Vol. 246. – P. 110998. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110998

Лопес Родригес К.М. Изменение климата, тепловой стресс и психосоциальные риски на рабочем месте: теоретические аспекты и модель оценки // *Анализ риска здоровью.* – 2025. – № 4. – С. 27–37. DOI: 10.2166/health.risk/2025.4.03

UDC 613.6:502.3:159.9

DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.03.eng

Read online 

Research article

CLIMATE CHANGE, HEAT STRESS AND PSYCHOSOCIAL RISKS AT WORK: THEORETICAL CONSIDERATIONS AND AN ASSESSMENT FRAMEWORK

C.M. Lopes Rodrigues^{1,2}

¹University Center of Brasília (UniCEUB), SEPN 707/907, Asa Norte, Brasília, Brasília – DF, 70790-075, Brazil

²University of Brasília (UnB), Brasília – DF, 70910-900, Campus Darcy Ribeiro, ICC Norte, Asa Norte, Brasília, Brazil

Climate change has intensified the frequency and severity of heat waves, generating new challenges for occupational health that extend beyond physical consequences and include psychosocial risks at work. Heat functions not only as an environmental stressor that compromises physiological systems but also as a factor that interacts with organizational dynamics and individual vulnerabilities, shaping perceptions of overload, injustice, and insecurity.

This paper discusses heat stress as a psychosocial risk factor and emphasizes its implications for workers' mental health and organizational well-being. A narrative review of the literature in occupational health, psychology, and climate sciences was conducted, and findings indicate that exposure to high temperatures contributes to increased fatigue, irritability, reduced concentration, interpersonal conflicts, and higher prevalence of anxiety, depression, and sleep disturbances. To address these challenges, the article introduces the Heat-Psychosocial Risk Assessment Framework (H-PRAF), which integrates three levels of analysis: environmental indicators; organizational practices; and individual outcomes. This framework supports integrated risk classification and identification of vulnerable groups, particularly informal and outdoor workers who face limited protective measures and autonomy.

By framing heat stress as a psychosocial hazard, the article highlights the urgency of expanding occupational risk assessment to incorporate climate-related factors, contributing to preventive strategies, organizational policies, and public health measures that protect workers' well-being in a warming world.

Keywords: climate change, heat stress, psychosocial risks, occupational health, safety climate, mental health, prevention, risk assessment.

References

1. Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva, IPCC, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647
2. Amoadu M., Ansah E.W., Sarfo J.O., Hormenu T. Impact of climate change and heat stress on workers' health and productivity: A scoping review. *The Journal of Climate Change and Health*, 2023, vol. 12, pp. 100249. DOI: 10.1016/j.joclim.2023.100249
3. Climate change and workplace heat stress: technical report and guidance. *World Health Organization, World Meteorological Organization*. Geneva, WHO/WMO, 2025, 85 p. Available at: <https://www.who.int/publications/item/9789240099814> (September 21, 2025).
4. Kjellström T., Freyberg C., Lemke B., Otto M., Briggs D. Estimating population heat exposure and impacts on working people in conjunction with climate change. *Int. J. Biometeorol.*, 2018, vol. 62, no. 3, pp. 291–306. DOI: 10.1007/s00484-017-1407-0
5. Rodrigues C.M.L., Faiad C., Facas E.P. Fatores de risco e riscos psicosociais no trabalho: definição e implicações. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 2020, vol. 36 (spe), pp. e36nspe19. DOI: 10.1590/0102.3772e36nspe19
6. Cianconi P., Betrò S., Janiri L. The impact of climate change on mental health: A systematic descriptive review. *Front. Psychiatry*, 2020, vol. 11, pp. 74. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00074
7. Ireland A., Johnston D., Knott R. Heat and worker health. *J. Health Econ.*, 2023, vol. 91, pp. 102800. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2023.102800
8. Lee J., Lee Y.H., Choi W.-J., Ham S., Kang S.-K., Yoon J.-H., Yoon M.J., Kang M.-Y., Lee W. Heat exposure and workers' health: a systematic review. *Rev. Environ. Health*, 2022, vol. 37, no. 1, pp. 45–59. DOI: 10.1515/reveh-2020-0158
9. Gaoua N. Cognitive function in hot environments: a question of methodology. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 2010, vol. 20, suppl. 3, pp. 60–70. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01210.x
10. Kjellström T., Holmer I., Lemke B. Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Glob. Health Action*, 2009, vol. 2, no. 1, pp. 2047. DOI: 10.3402/gha.v20.2047

© Lopes Rodrigues C.M., 2025

Carlos Manoel Lopes Rodrigues – Doctor in Social, Work and Organizational Psychology, Full Professor, Post-graduate Program in Psychology; Postgraduate Program in Clinical Psychology and Culture (PPG PsiCC) (e-mail: prof.carlos.manoel@gmail.com; tel.: +55 (61) 3966-1474; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5188-7110>).

11. Fatima S.H., Rothmore P., Giles L.C., Varghese B.M., Bi P. Extreme heat and occupational injuries in different climate zones: a systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence. *Environ. Int.*, 2021, vol. 148, pp. 106384. DOI: 10.1016/j.envint.2021.106384
12. Florez-Acevedo S., Blancas M.T., Spector J.T. Occupational heat exposure and mental health outcomes: a review and framework incorporating social determinants of health. *Curr. Environ. Health Rep.*, 2025, vol. 12, no. 1, pp. 15. DOI: 10.1007/s40572-025-00479-6
13. Flouris A.D., Dinas P.C., Ioannou L.G., Nybo L., Havenith G., Kenny G.P., Kjellström T. Workers' health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet. Health*, 2018, vol. 2, no. 12, pp. e521–e531. DOI: 10.1016/S2542-5196(18)30237-7
14. Dos Santos D.M., Libonati R., Garcia B.N., Geirinhas J.L., Salvi B.B., Lima E., Silva E., Rodrigues J.A., Peres L.F. [et al.]. Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. *PLoS One*, 2024, vol. 19, no. 1, pp. e0295766. DOI: 10.1371/journal.pone.0295766
15. Lopes Rodrigues C.M., Gomes Cruz L.A. Climate-related heat stress and psychological outcomes in self-employed delivery workers: evidence from Brasília, Brazil. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2025, vol. 22, no. 11, pp. 1666. DOI: 10.3390/ijerph22111666
16. Faurie C., Varghese B.M., Liu J., Bi P. Association between high temperature and heatwaves with heat-related illnesses: a systematic review and meta-analysis. *Sci. Total Environ.*, 2022, vol. 852, pp. 158332. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158332
17. Ioannou L.G., Foster J., Morris N.B., Pil J.F., Havenith G., Mekjavić I.B., Kenny G.P., Nybo L., Flouris A.D. Occupational heat strain in outdoor workers: a comprehensive review and meta-analysis. *Temperature (Austin)*, 2022, vol. 9, no. 1, pp. 67–102. DOI: 10.1080/23328940.2022.2030634
18. Kjellström T., Maître N., Saget C., Otto M., Karimova T. Working on a warmer planet: the effect of heat stress on productivity and decent work. Geneva, International Labour Organization, 2019. Available at: https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_711919/lang--en/index.htm (September 21, 2025).
19. Cheung S.S., Lee J.K.W., Oksa J. Thermal stress, human performance, and physical employment standards. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 2016, vol. 41, no. 6, suppl. 2, pp. S148–S164. DOI: 10.1139/apnm-2015-0518
20. Gu Z., Peng B., Xin Y. Higher traffic crash risk in extreme hot days? A spatiotemporal examination of risk factors and influencing features. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2025, vol. 116, pp. 105045. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2024.105045
21. Wu C.Y.H., Zaitchik B.F., Gohlke J.M. Heat waves and fatal traffic crashes in the continental United States. *Accid. Anal. Prev.*, 2018, vol. 119, pp. 195–201. DOI: 10.1016/j.aap.2018.07.025
22. Meidenbauer K.L., Scherttz K.E., Janey E.A., Stier A.J., Samtani A.L., Gehrke K., Tuckert R., Hasan M.M., Bertram M.G. Evidence for environmental influences on impulsivity and aggression. *Urban Forestry and Urban Greening*, 2025, vol. 103, pp. 128594. DOI: 10.1016/j.ufug.2024.128594
23. Narayan A. The impact of extreme heat on workplace harassment and discrimination. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 2022, vol. 119, no. 39, pp. e2204076119. DOI: 10.1073/pnas.2204076119
24. John P., Jha V. Heat stress: a hazardous occupational risk for vulnerable workers. *Kidney Int. Rep.*, 2023, vol. 8, no. 7, pp. 1283–1286. DOI: 10.1016/j.kir.2023.05.024
25. Garg T., Jagnani M., Lyons E. Heat and team production: experimental evidence from Bangladesh. *CESifo Working Paper*, 2024, no. 11219. Available at: <https://ssrn.com/abstract=4908494> (September 21, 2025).
26. Coffey Y., Bhullar N., Durkin J., Islam S., Usher K. Understanding eco-anxiety: a systematic scoping review of current literature and identified knowledge gaps. *The Journal of Climate Change and Health*, 2021, vol. 3, pp. 100047. DOI: 10.1016/j.joclim.2021.100047
27. Derdowski L.A., Mathisen G.E. Psychosocial factors and safety in high-risk industries: a systematic literature review. *Safety Science*, 2023, vol. 157, pp. 105948. DOI: 10.1016/j.ssci.2022.105948
28. Hassard J., Teoh K., Cox T., Dewe P., Cosmar M., Gründler R., Flemming D., Cosemans B. [et al.]. Calculating the costs of work-related stress and psychosocial risks: literature review. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2014. DOI: 10.2802/20493
29. Di Tecco C., Persechino B., Iavicoli S. Psychosocial risks in the changing world of work: moving from the risk assessment culture to the management of opportunities. *Med. Lav.*, 2023, vol. 114, no. 2, pp. e2023013. DOI: 10.23749/mdl.v114i2.14362
30. Van Der Molen H.F., Nieuwenhuijsen K., Frings-Dresen M.H.W., De Groene G. Work-related psychosocial risk factors for stress-related mental disorders: an updated systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 2020, vol. 10, no. 7, pp. e034849. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-034849
31. Thompson R., Hornigold R., Page L., Waite T. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health*, 2018, vol. 161, pp. 171–191. DOI: 10.1016/j.puhe.2018.06.008
32. Thompson R., Lawrence E.L., Roberts L.F., Grailey K., Ashrafiyan H., Maheswaran H., Toledano M.B., Darzi A. Ambient temperature and mental health: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Planet. Health*, 2023, vol. 7, no. 7, pp. e580–e589. DOI: 10.1016/S2542-5196(23)00104-3
33. Bitencourt D.P., Alves Maia P., Cauduro Roscani R. The heat exposure risk to outdoor workers in Brazil. *Arch. Environ. Occup. Health.*, 2020, vol. 75, no. 5, pp. 281–288. DOI: 10.1080/19338244.2019.1633991
34. Edwards R., Lanier N., Balanay J.A.G., Mizelle E. Heat risks in agriculture: microclimate variability and worker safety in sweet corn and tobacco. *J. Occup. Environ. Hyg.*, 2025, vol. 22, no. 6, pp. 474–481. DOI: 10.1080/15459624.2025.2473469
35. De Lima C.Z., Buzan J.R., Moore F.C., Baldos U.L.C., Huber M., Hertel T.W. Heat stress on agricultural workers exacerbates crop impacts of climate change. *Environ. Res. Lett.*, 2021, vol. 16, no. 4, pp. 044020. DOI: 10.1088/1748-9326/abeb9f

36. Sanjgna K., Sharareh K., Apurva P. Impact analysis of heat on physical and mental health of construction workforce. In: *ASCE International Conference on Transportation and Development*, 2022, pp. 290–298. DOI: 10.1061/9780784484340.027
37. Ferrari G.N., Dos Santos G.C., Ossani P.C., Lapasini Leal G.C., Cardoza Galdamez E.V. Analysis of the climate impact on occupational health and safety using heat stress indexes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2025, vol. 22, no. 1, pp. 130. DOI: 10.3390/ijerph22010130
38. Clark J., Konrad C.E., Grundstein A. The development and accuracy assessment of Wet Bulb Globe Temperature forecasts. *Weather and Forecasting*, 2024, vol. 39, no. 2, pp. 403–419. DOI: 10.1175/WAF-D-23-0076.1
39. Budd G.M. Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations. *J. Sci. Med. Sport*, 2008, vol. 11, no. 1, pp. 20–32. DOI: 10.1016/j.jams.2007.07.003
40. Błażejczyk K., Jendritzky G., Bröde P., Fiala D., Havenith G., Epstein Y., Psikuta A., Kampmann B. An introduction to the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *Geographia Polonica*, 2013, vol. 86, no. 1, pp. 5–10. DOI: 10.7163/GPol.2013.1
41. Bröde P., Błażejczyk K., Fiala D., Havenith G., Holmér I., Jendritzky G., Kuklane K., Kampmann B. The Universal Thermal Climate Index UTCI compared to ergonomics standards for assessing the thermal environment. *Ind. Health*, 2013, vol. 51, no. 1, pp. 16–24. DOI: 10.2486/indhealth.2012-0098
42. Yau Y.H., Chew B. A review on predicted mean vote and adaptive thermal comfort models. *Building Services Engineering Research and Technology*, 2014, vol. 35, no. 1, pp. 23–35. DOI: 10.1177/0143624412465200
43. Chokhachian A., Ka-Lun Lau K., Perini K., Auer T. Sensing transient outdoor comfort: a georeferenced method to monitor and map microclimate. *Journal of Building Engineering*, 2018, vol. 20, pp. 94–104. DOI: 10.1016/j.jobr.2018.07.003
44. De Abreu-Harbich L.V., Brocaneli P.F., Rodrigues Coelho E.C., Carvalho de Andrade B.E., Matzarakis A. Mapping heat stress in micro and meso scale to drive urban heat mitigation planning: case of Metropolitan Region of São Paulo, Brazil: Preprint, 2024. DOI: 10.22541/essoar.173463119.90978245/v1
45. Griffin M.A., Curcuruto M. Safety climate in organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 191–212. DOI: 10.1146/annurev-orgpsych-041015-062414
46. Jiang L., Lavayssse L.M., Probst T.M. Safety climate and safety outcomes: a meta-analytic comparison of universal vs. industry-specific safety climate predictive validity. *Work and Stress*, 2019, vol. 33, no. 1, pp. 41–57. DOI: 10.1080/02678373.2018.1457737
47. Beus J.M., McCord M.A., Zohar D. Workplace safety: a review and research synthesis. *Organizational Psychology Review*, 2016, vol. 6, no. 4, pp. 352–381. DOI: 10.1177/2041386615626243
48. Yuan L., Qu R., Chen T., An N., Huang C., Yao J. Calibrating thermal sensation vote scales for different short-term thermal histories using ensemble learning. *Building and Environment*, 2023, vol. 246, pp. 110998. DOI: 10.1016/j.buildenv.2023.110998

Lopes Rodrigues C.M. Climate change, heat stress and psychosocial risks at work: theoretical considerations and an assessment framework. *Health Risk Analysis*, 2025, no. 4, pp. 27–37. DOI: 10.21668/health.risk/2025.4.03.eng

Получена: 22.09.2025

Одобрена: 01.12.2025

Принята к публикации: 26.12.2025