



Os riscos físicos e ergonômicos de uniformes em ambientes externos sob condição de calor: uma revisão sistemática

The physical and ergonomic risks of outdoor uniforms under heat conditions: a systematic review

Thuanne R. Fonsêca Teixeira; Universidade Federal de Pernambuco; UFPE
Germannya D’Garcia A. Silva; Universidade Federal de Pernambuco; UFPE

Resumo

O uniforme é uma peça do vestuário presente no cotidiano das pessoas. Em contextos laborais, se apresenta como a ferramenta de trabalho mais próxima ao corpo, interferindo diretamente no bem-estar do trabalhador. Com foco na relação usuário-artefato e relacionando o design de vestuário com a ergonomia, este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura a respeito dos riscos fisiológicos do trabalho sob condições de calor, a partir de artigos internacionais publicados nos últimos 5 anos. Como resultado, foi possível verificar que o trabalho em ambiente externo sob condições de calor impacta o comportamento, rendimento e desempenho do trabalhador. Além disso, a vestimenta foi elencada como fator importante para o aumento ou diminuição do estresse por calor, dependendo do design do uniforme, modelagem e materiais escolhidos para sua feitura. Outro ponto a se destacar nos trabalhos é a influência das alterações climáticas sobre as condições ambientais e na saúde dos trabalhadores de ambientes externos.

Palavras-chave: vestuário profissional; design; ergonomia; ambientes externos; desconforto térmico.

Abstract

The uniform is a piece of clothing present in people's daily lives. In work contexts, it presents itself as the work tool closest to the body, directly interfering with the worker's well-being. Focusing on the user-artifact relationship and relating clothing design to ergonomics, this work presents a Systematic Review of the Literature on the physiological risks of working under hot conditions, based on international papers published in the last 5 years. As a result, it was possible to verify that working in an external environment under hot conditions impacts the behavior, income and performance of the worker. In addition, the clothing was listed as an important factor for the increase or decrease of heat stress, depending on the uniform design, modeling and materials chosen for its making. Another point to be highlighted in the works is the influence of climate change on environmental conditions and on the health of workers in external environments.

Keywords: professional clothing; design; ergonomics; external environments; thermal discomfort.



1. Introdução

O uniforme, sob uma perspectiva ergonômica, é um produto que está na interação entre o sujeito e seu ambiente de trabalho, fazendo parte do Sistema Humano-Tarefa-Máquina e, portanto, deve funcionar de forma que contribua para um bom desempenho das atividades durante as tarefas laborais. Tendo isso em vista, há características que são indispensáveis para os produtos que atuam nesta interação, como qualidade técnica (materiais e acabamentos), qualidade estética (design, modelagem, forma e cores) e ergonômica (satisfação, conforto e segurança), como afirma Lida (2016).

No contexto da atividade laboral em ambientes externos, há uma maior exposição aos riscos ambientais, térmicos, biológicos, ergonômicos, químicos, psicológicos e físicos. No caso das atividades em ambientes quentes, há o risco de injúria por calor, que afeta diretamente na saúde e bem-estar, assim como na eficiência e rendimento do trabalhador. Por meio das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência, também há o reconhecimento desses riscos, bem como da necessidade de atenção para a manutenção da saúde e bem-estar desses trabalhadores.

Este trabalho se apresenta como um recorte da investigação para a pesquisa de mestrado em Design, Ergonomia e Tecnologia, da Universidade Federal de Pernambuco, intitulada "Análise das Qualidades Técnicas e Emocionais do Uniforme para Ambientes Externos: o caso dos cicloentregadores do Recife – PE". A partir de uma Revisão Sistemática da Literatura – RSL em artigos internacionais publicados nos últimos cinco anos, este trabalho tenciona relacionar os resultados das publicações a respeito dos riscos ergonômicos sob condições de calor em ambientes externos, com uma visão interdisciplinar entre o design de vestuário e a ergonomia.

2. Referencial Teórico

2.1 Segurança em ambientes laborais

O Brasil dispõe de Normas Regulamentadoras – NRs que objetivam manter a salubridade e a segurança dos ambientes laborais. Consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores, com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho¹. Para contextualizar este trabalho de forma mais técnica, podemos trazer algumas NRs que corroboram com a necessidade da atenção voltada para os uniformes profissionais.

A NR 06 trata dos Equipamentos de Segurança Individual (EPIs), afirmando que são dispositivos ou produtos de uso individual no trabalho, destinados à proteção de riscos suscetíveis a

¹ Ministério do Trabalho e da Previdência. Disponível em <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br>>.



ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador. No entanto, esta NR não considera o uniforme como um EPI, apesar de essa peça do vestuário influenciar na proteção e saúde de seu usuário nos ambientes laborais.

A NR 17 trata da ergonomia do trabalho, visando estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Esta norma afirma que todo equipamento que compõem um posto de trabalho deve estar adequado às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

Em relação ao ambiente de trabalho ser externo, a NR 17 não contempla as necessidades dos trabalhadores, pois os ambientes externos não são passíveis de controle de ruído, temperatura ou luminosidade, por exemplo. Para isso, o Brasil dispõe da NR 21, que trata diretamente do trabalho a céu aberto, na qual são exigidas medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação excessiva, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes. Neste sentido, o uniforme se comporta como uma segunda pele, uma camada entre o corpo e o ambiente, que deve ser projetado visando esta proteção.

Por fim, podemos trazer a NR 24, que aborda as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, incluindo o uniforme profissional em suas regulamentações. Esta norma regulamentadora, assim como a NR 06, não considera o uniforme como EPI, mas afirma que a vestimenta profissional é toda peça (ou conjunto de peças de vestuário) destinada a atender exigências de determinadas atividades ou condições de trabalho que impliquem contato com sujidades, agentes químicos, físicos ou biológicos ou para permitir que o trabalhador seja facilmente visualizado.

A NR 24 também aponta para a necessidade do fornecimento de peças que sejam confeccionadas com material e em tamanho adequado, visando o conforto e a segurança necessários à atividade desenvolvida pelo trabalhador. Diante do exposto, podemos perceber a potencialidade do uniforme como facilitador na interação humano-tarefa-ambiente, caso o mesmo seja projetado com materiais têxteis que estejam de acordo com as necessidades fisiológicas e psicológicas dos usuários, considerando suas atividades e seu ambiente de trabalho.

2.2 O uniforme como ferramenta de proteção

De acordo com Silva Martins (2015), trabalhadores de ambientes externos configuram-se como um grupo de trabalhadores altamente expostos à radiação ultravioleta – RUV, colocando o funcionário sob riscos laborais, como doenças ocupacionais e consequentes de alta exposição solar, por exemplo, e que os mesmos não têm a possibilidade de optar por não estarem



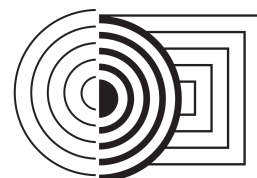
expostos, visto que trabalham ao ar livre. Desta maneira, tais trabalhadores estão suscetíveis ao estresse por calor e ao desconforto térmico, dependendo de uma atenção especial para os equipamentos de trabalho, mediadores dessa relação humano-tarefa-ambiente.

Nesse sentido, Maciel e Nunes (2011) afirmam que o desconforto térmico coloca em risco a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, contribuindo para fadigas respiratórias e musculares, arritmias cardíacas e desordem na pressão corporal. A ergonomia, que pode solucionar problemas existentes no Sistema Humano-Tarefa-Máquina – SHTM (IIDA, 2016), voltada para o desenvolvimento do vestuário, oferece ganho de qualidade para a produção dos uniformes, na medida em que atuação do design do produto leve em conta o uso de materiais têxteis que ofereçam conforto e segurança, de acordo com os riscos e o tipo de atividade às quais os trabalhadores estão inseridos.

O uniforme, sob uma perspectiva ergonômica, é um produto que está na interação entre o sujeito e seu ambiente de trabalho, portanto, deve funcionar de forma que contribua para um bom desempenho das atividades durante as tarefas laborais (IIDA, 2016). Além de colaborar com a execução dos trabalhos, os uniformes devem interagir com o corpo humano de forma que proporcione o conforto necessário para a execução das tarefas. O conforto pode ser psicoestético, sensorial, ergonômico e termofisiológico, sendo este último a tradução do estado térmico e de umidade à superfície da pele, que envolve a transferência de calor e de vapor de água através dos materiais têxteis para o meio ambiente. O aspecto sensorial térmico, que traz o conforto ou desconforto de calor ou frio, é importante para o desempenho e segurança dos trabalhadores (SLATER, 1997; BROEGA E SILVA, 2010).

De acordo com El Sarraf (2004), para o projeto de uniformes, devemos obrigatoriamente pensar em conforto e regulação térmica, afirmando que quanto maior for a atividade laboral, mais calor será produzido e, portanto, precisará ser dissipado através do processo de radiação, condução, convecção e evaporação do corpo. Nesse aspecto, além do metabolismo corporal e do ambiente, a vestimenta utilizada terá papel fundamental nesse processo, principalmente o material têxtil escolhido para sua produção.

Diante do exposto, o olhar ergonômico sobre projeto de uniforme se faz importante, pois, de acordo com Dul e Weerdmeester (2001), contribuirá para a solução de um grande número de



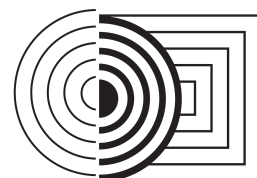
problemas relacionados à segurança, conforto e eficiência, promovendo a saúde física e psicológica do trabalhador.

3. Método da Revisão Sistemática da Literatura

Para este trabalho, utilizamos o método apresentado por Fink (2020) por se tratar de um método sistemático, compreensível e replicável para identificar, avaliar e sintetizar o estado da arte de trabalhos sobre um determinado assunto, produzidos por pesquisadores, estudantes ou profissionais, baseando as conclusões da revisão em cima dos trabalhos originais dos pesquisadores. O método consiste em um processo que pode ser dividido em sete etapas (Quadro 1):

Quadro 1 – Procedimentos metodológicos

ETAPAS DA METODOLOGIA (FINK, 2020)	ETAPAS DA METODOLOGIA APLICADA
1. Selecionar a questão que norteará a revisão de literatura.	<i>Quais os riscos do trabalho sob calor em ambientes externos?</i>
2. A partir da pergunta formulada, deve-se selecionar a plataforma que será consultada para a busca de artigos sobre o tema buscado.	O Portal de Periódicos da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, uma biblioteca virtual que reúne mais de 45 mil títulos com texto completo, além de livros e trabalhos em formato audiovisual.
3. Escolher as palavras-chave para a busca na plataforma. Nesta etapa da revisão, as palavras escolhidas devem se basear em conceitos que se enquadram na questão de pesquisa.	As palavras-chave utilizadas para a busca foram <i>outdoor workers; ergonomics; human factors; heat</i> .
4. Aplicar critérios de seleção prática, como escolher qual o idioma dos trabalhos de interesse, ano de publicação e o formato do trabalho	Foram utilizados os seguintes critérios: busca apenas por artigos, apenas em inglês e publicados nos últimos cinco anos.



(livro, artigo ou audiovisual).	
5. Aplicar critérios metodológicos de seleção para filtrar os artigos que são relevantes dentre os resultados encontrados na busca.	Os critérios metodológicos de seleção para esta revisão foram a leitura do resumo do artigo e, posteriormente, a visualização dos objetivos, métodos e resultados para definir a relevância que o trabalho encontrado tinha para este artigo.
6. Realizar a revisão, levando em consideração o uso de padrões para conseguir abstrair os dados dos artigos selecionados.	<ul style="list-style-type: none">• Selecionar os artigos a partir dos critérios de relevância – Quadro 1.• Verificar os artigos e a triagem a qual foram submetidos, na qual se buscou os seguintes temas em seus conteúdos: riscos consequentes do calor (T1); trabalhadores externos (T2); uniformes ou vestuário profissional (T3); desconforto térmico (T4) – Quadro 2.• Categorizar os artigos por relevância e realizar leitura completa dos artigos classificados como muito relevantes – Quadro 3.
7. A última etapa desta metodologia é a síntese dos resultados, de forma descritiva, a partir das interpretações das produções textuais consultadas.	A síntese descritiva dos resultados desta RSL encontra-se no item 4 deste artigo.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Os resultados obtidos na plataforma CAPES para essa combinação de palavras-chave foram 217, porém, após a aplicação da quinta etapa, Quadro 1, apenas treze foram selecionados para análise e aplicação dos critérios. O Quadro 1 apresenta o descritivo dos critérios de relevância para esta pesquisa.



Quadro 2– Critérios para definição da relevância

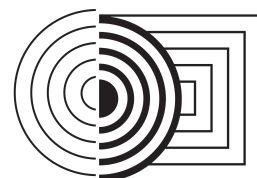
CLASSIFICAÇÃO DE RELEVÂNCIA	CRITÉRIO PARA CLASSIFICAÇÃO
Alta relevância	Trabalhos que abordam consequências físicas e psicológicas da exposição ao calor durante atividades laborais em ambientes externos e que trazem a relação do vestuário profissional com o desconforto térmico ocasionado pelo calor.
Média relevância	Trabalhos que abordam os riscos físicos da exposição ao calor durante atividades laborais em ambientes externos e que trazem a relação do vestuário profissional com o desconforto térmico ocasionado pelo calor.
Baixa Relevância	Trabalhos que focam em riscos de outras categorias, não necessariamente térmico, dos trabalhadores de ambientes externos ou internos ou que não se debruçam sobre os temas requeridos para esta pesquisa.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No Quadro 3 pode-se verificar os artigos e a triagem a qual foram submetidos, na qual se buscou os seguintes temas em seus conteúdos: riscos consequentes do calor (T1); trabalhadores externos (T2); uniformes/ vestuário laboral (T3); desconforto térmico (T4).

Quadro 3 – Critério para categorização dos artigos quanto à relevância.

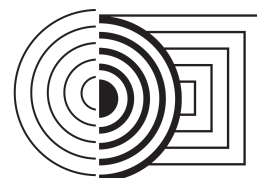
ARTIGO	ANO	T 1	T 2	T 3	T 4
Associations between heat exposure, vigilance, and balance performance in summer tree fruit harvesters	2018	x			
Does hot weather affect work-related injury? A case-crossover study in Guangzhou, China.(Clinical report)	2018	x			
Investigation on heat stress of construction workers in summer in Chongqing, China	2019	x	x		x
Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and	2019	x	x	x	x



Their Safety: Some Research Priorities					
Working environments and clothing conditions in the construction industry	2020		x	x	x
Bioaerosols, Noise, and Ultraviolet Radiation Exposures for Municipal Solid Waste Handlers	2017	x	x		x
The Impact of Heat on Health and Productivity among Maize Farmers in a Tropical Climate Area	2019	x	x		x
Thermal stress, human performance, and physical employment standards.(Report)	2016	x	x		x
Evaluating the physiological and perceptual responses of wearing a newly designed construction work uniform	2016		x	x	x
Insulation and Evaporative Resistance of Clothing for Sugarcane Harvesters and Chemical Sprayers, and Their Application in PHS Model-Based Exposure Predictions	2020			x	
The Effects of Industrial Protective Gloves and Hand Skin Temperatures on Hand Grip Strength and Discomfort Rating	2017			x	
The Influence of Environmental Factors on Employee Comfort Based on an Example of Location Temperature	2017	x	x		x
Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain.(Research)	2018	X			

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após a análise dos temas abordados em cada artigo selecionado, bem como seus objetivos, métodos e conclusões, os trabalhos ficaram classificados e enquadrados como muito, moderadamente ou pouco relevantes para a revisão sistemática. Realizada a seleção dos artigos que se enquadraram dentro dos critérios estabelecidos, seis trabalhos foram escolhidos para a feitura dos resultados. O resultado dessa categorização pode ser visualizado no Quadro 4. A partir da classificação de relevância, a análise de conteúdo para a apresentação dos resultados foi feita apenas nos artigos categorizados como muito relevantes.



Quadro 4 – Classificação dos artigos de acordo com a relevância.

RELEVÂNCIA	ARTIGO	AUTORES (AS)
ALTA	Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and Their Safety: Some Research Priorities (2019)	Moda, Haruna; Minhas, Aprajit.
	Working environments and clothing conditions in the construction industry (2020)	Ran-I, Eom; Lee, Yeji.
	Bioaerosols, Noise, and Ultraviolet Radiation Exposures for Municipal Solid Waste Handlers (2017)	Ncube, France; Ncube, Esper; Voyi, Kuku.
	Thermal stress, human performance, and physical employment standards.(Report) (2016)	Cheung, Stephen S.; Lee, Jason K.W.; Oksa, Juha.
	Evaluating the physiological and perceptual responses of wearing a newly designed construction work uniform (2016)	Chan, Albert ; Yang, Y ; Guo, Y P ; Yam, Michael ; Song, W F
	The Influence of Environmental Factors on Employee Comfort Based on an Example of Location Temperature (2017)	Szer, Iwona;Błazik-Borowa, Ewa; Szer, J.
MÉDIA	Investigation on heat stress of construction workers in summer in Chongqing, China (2019)	Li, Longqian; Liu, Hong; Chen, Lu; He, Jiaze.
	The Impact of Heat on Health and Productivity among Maize Farmers in a Tropical Climate Area (2019)	Hashim, Zailina; Gualano, Maria.
BAIXA	Associations between heat exposure, vigilance, and balance performance in summer tree fruit harvesters	Spector, June T; Krenz, Jennife ; Calkins, Miriam; Ryan, Dawn; Carmona, Jose; Pan, Mengjie; Zemke, Anna; Sampson, Paul D.
	Does hot weather affect work-related injury? A case-crossover study in Guangzhou, China.(Clinical report)	Sheng, R.; Li, Changchang; Wang, Qiong; Yang, Lianping; Bao, Junzhe; Wang, Kaiwen; Ma, Rui; Gao, Chuansi; Lin, Shao; Zhang, Ying; Bi, Peng; Fu, Chuandong; Huang, Cunrui.
	Insulation and Evaporative Resistance of Clothing for Sugarcane Harvesters and Chemical Sprayers, and Their Application in PHS Model-Based Exposure Predictions	Kuklane, Kalev; Toma, Róbert; Lucas, Rebekah.



	The Effects of Industrial Protective Gloves and Hand Skin Temperatures on Hand Grip Strength and Discomfort Rating	Ramadan, Mohamed.
	Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain.(Research)	Martinez-Solanas, Erica; Lopez-Ruiz, Maria; Wellenius, Gregory A; Gasparrini, Antonio; Sunyer, Jordi; Benavides, Fernando G; Basagana, Xavier.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

4. Resultados

A síntese da revisão foi realizada a partir de artigos científicos das áreas de engenharia, saúde pública, humanidades, saúde ocupacional e trabalhadores, todos publicados nos últimos 5 anos e acessados, através do Portal de Periódicos da CAPES, nos periódicos: *International Journal of Environmental Research and Public Health*; *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*; *Fashion and Textiles*; *Textile Research Journal* e *Archives of Civil Engineering*.

4.1 Trabalhador de ambientes externos e riscos laborais

O trabalho ao ar livre está associado a uma maior exposição às temperaturas quentes e frias, de forma que, em países tropicais, o ideal é a realização das tarefas em horas de temperatura mais amena (NCUBE et al., 2017). Essa indicação se dá devido ao contexto atual de mudanças climáticas globais, se configurando como uma das maiores preocupações do século XXI, pois têm potencial para afetar a saúde humana, direta ou indiretamente, estando os trabalhadores de ambientes externos mais vulneráveis a estas mudanças (MODA et al., 2019; SHENG et al., 2018; SADIQ et al., 2019; MARTINEZ-SOLANAS, 2018). Aponta-se, ainda, que a hipertermia já se configura como um importante problema de saúde ocupacional (CHEUNG et al., 2016).

De acordo com Cheung et al. (2016), os impactos das ondas de calor provenientes do aquecimento global causam riscos para a população em geral. Os autores apontam para casos de mortalidade devido ao calor em zonas urbanas de regiões com climas temperados e tropicais, trazendo também perda de produtividade no trabalho, pois limitam o período possível de exposição ao calor.



Moda et al. (2019) afirmam que um número significativo de trabalhadores relataram problemas de saúde consequentes da alta temperatura, situação que tem impacto no bem-estar e na saúde dos trabalhadores, podendo ocasionar em problemas respiratórios e alérgicos, pois altas temperaturas pioram a poluição do ar.

O problema mais comum, segundo os autores analisados, é o estresse por calor, causando exaustão nos trabalhadores. Sadiq et al. (2019) apontaram que os períodos de maior estresse por calor são entre 9:00 – 15:00, recomendando, desta forma, trabalhos diurnos em ambientes externos nas primeiras horas da manhã ou no final da tarde/início da noite. Cheung et al. (2016) afirmam que o estresse por calor pode surgir através da combinação do ambiente, com o calor produzido através do processo metabólico do organismo durante o trabalho mais a utilização de roupas inadequadas para a atividade.

Segundo Szer et al. (2017), a temperatura ótima para o corpo humano varia entre 17 °C e 21 °C e o aumento desse valor pode causar superaquecimento no corpo humano. O aumento da temperatura corporal em 1 °C a 1,5 °C já é capaz de afetar órgãos, sistema circulatório e o sistema nervoso caso haja trabalho físico durante exposição à alta temperatura, causando sintomas como irritabilidade, apatia e indiferença, afetando o desempenho no ambiente de trabalho. Desta forma, podemos concluir, até aqui, que o calor traz inúmeros riscos à saúde do trabalhador, tanto físicos (fadiga, exaustão, dor de cabeça, problemas cardiovasculares) como psíquicos (apatia, irritabilidade e indiferença).

Em uma pesquisa com trabalhadores da construção civil, 41% dos participantes se queixaram de desconfortos relacionados com ambientes quentes ou frios, devido às mudanças de estação da região em que trabalhavam e ao fato deles estarem expostos a essas mudanças por exercerem suas funções em ambientes externos (EOM & LEE, 2020). Nesta respectiva pesquisa, o uniforme dos entrevistados era composto 100% por poliéster na parte superior e, na parte inferior, 65% poliéster e 35% *rayon*; no verão, as partes do corpo que mais aqueciam eram, rosto> cabeça> costas, nesta respectiva ordem. Sobre as doenças laborais, 16,3% dos entrevistados afirmaram ter sofrido de alguma doença por causa do trabalho, como doenças de pele, doenças oculares, insolação, distúrbios nervosos, doenças respiratórias, fadiga crônica, queda de cabelo e lesões corporais.

Já Ncube et al. (2017), por meio de uma pesquisa com trabalhadores que manipulavam materiais residuais, apontaram as queixas dos participantes quanto à dores de cabeça, queimaduras solares, estresse térmico, sudorese excessiva, desidratação e dificuldades de concentração nas tarefas atribuídas, sintomas consequentes do trabalho sob condições de calor. De acordo com os autores, as dificuldades em se concentrar podem aumentar acidentes como atropelamentos, tanto pelas próprias ferramentas de trabalho (carrinhos de carregamento de material), como de veículos motorizados do tráfego.



Os fatores que influenciam diretamente na sensação de calor são: velocidade do vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, o metabolismo corporal e as roupas. A temperatura média do corpo humano é de 37 °C, com mecanismos de termorregulação, como a produção de suor, por exemplo. Quando esse equilíbrio é perturbado, o estresse térmico apresenta uma infinidade de problemas potenciais que podem reduzir a capacidade operacional ou aumentar riscos crônicos à saúde do trabalhador (CHEUNG et al., 2016; MODA et al., 2019). Diante do exposto, o vestuário profissional se configura como uma ferramenta auxiliadora na diminuição dos riscos laborais em ambientes externos, especificamente na diminuição do desconforto decorrente da injúria por calor.

4.2 Vestuário profissional e o (des)conforto do usuário

Como apontado anteriormente, o estresse por calor pode causar desordens no organismo e efeitos negativos na saúde do trabalhador, desencadeando baixa na produtividade, principalmente para pessoas que trabalham em períodos diurnos (SADIQ et al., 2019). De acordo com Cheung et al. (2016), o exercício em calor pode alterar as capacidades laborais e comportamento do ser humano, tornando-o mais intolerante e necessitando de mudanças de horários de trabalho e períodos maiores de descanso.

O desconforto térmico acontece quando há uma maior transferência de calor do núcleo do corpo para a periferia, através do aumento do fluxo sanguíneo e da vasodilatação dos vasos da pele. Fisiologicamente, isso acontece para que o corpo consiga transferir o calor para o meio ambiente, que acontece gradativamente. Nesse sentido, a produção de suor se configura como uma maneira natural e eficiente de dissipação de calor (CHEUNG et al, 2016). Quando não há a fácil dissipação de calor do corpo para o meio externo ao corpo, acontece o desconforto térmico e o estresse por calor. Diante do exposto, um tecido que não permita que a umidade do suor evapore, contribui, dessa maneira, para o estresse por calor.

Chan et al. (2016) chamam atenção para o fato do desempenho térmico do vestuário não ser apenas afetado pelo tipo de tecido, pois se relaciona também com o processo de design da roupa. Além do design, podemos elencar outros aspectos relevantes: o tipo do tecido, sua composição (natureza das fibras, se natural, artificial ou sintética), espessura dos fios, estrutura do tecido e beneficiamentos. Os autores indicam tecidos em malha e modelagens mais folgadas para que haja o aumento da ventilação, facilitando a transferência de calor do corpo e de umidade do tecido para o ambiente e afirmam que o vestuário para as atividades laborais, para



épocas de calor, devem ser constituídos por materiais leves, roupas finas e ventiladas, proporcionando frescor e conforto ao usuário.

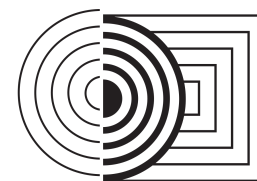
Chan et al. (2016) também pontuam características que são consideradas como boas funções para o vestuário profissional: boa permeabilidade do ar, permeabilidade ao vapor de água e capacidade geral de gerenciamento de umidade, de forma que o suor seja facilmente transferido da parte de dentro do tecido (em contato com a pele) para parte de fora.

Na pesquisa de Eom e Lee (2020), foi possível perceber que boa parte dos trabalhadores entrevistados (31,8%) tinham desejo de usar uma boa roupa de trabalho, que fornecesse segurança para suas tarefas. Na pesquisa de Moda et al. (2019), roupas de proteção foram apontadas como limitações no que se refere a evaporação do suor e dissipação do calor corporal do trabalhador, podendo causar estresse por calor durante as atividades laborais. Os autores chamam atenção para a responsabilidade dos empregadores com seus funcionários, para tomarem medidas protetivas por meio de investimento e ferramentas de adequação do trabalho ao clima, principalmente mediante o cenário de crescentes mudanças climáticas apontadas no trabalho de Cheung et al. (2016).

5. Considerações Finais

Através desta revisão sistemática, foi possível fazer um levantamento de dados coerentes, possibilitando embasamento teórico no que diz respeito às possíveis injúrias as quais um trabalhador de ambiente externo pode estar submetido e a relação do vestuário profissional com o aumento ou diminuição dos riscos laborais. Foi possível, também, verificar a frequência da utilização da ferramenta WBGT – *Wet-Bulb Globe Temperature* (Temperatura de Bulbo Úmido), para analisar o efeito da temperatura e umidade nos participantes das pesquisas dos trabalhos analisados. Um dos artigos analisados (CHEUNG et al., 2016) apontou o funcionamento das roupas de proteção no trabalho com a troca de calor entre corpo e ambiente como um questionamento relevante para pesquisas futuras, principalmente em relação à fibra de poliéster.

Autores como Kjellstrom, T.; Xiang, J. e Hancock, P.A. foram citados com frequência nos trabalhos analisados. O periódico que mais apresentou resultados relevantes para esta revisão foi o *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Houve a predominância



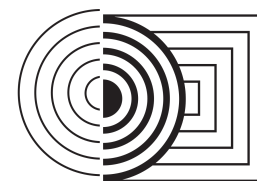
de artigos elaborados através de laboratórios e centros acadêmicos asiáticos, de países como China, Coreia do Sul e Malásia. Outros países, de outras regiões, que também apareceram no quadro de relevância foram os Estados Unidos, Alemanha, Inglaterra, Suécia e Austrália. Nenhum dos trabalhos categorizados como relevantes foram elaborados por laboratórios do Brasil, podendo ser um indicativo de deficit de publicação de pesquisas nacionais sobre o tema em periódicos internacionais. O trabalho de Cheung et al. (2016), *Thermal Stress, Human Performance, and Physical Employment Standards (report)*, contemplou de forma significativa o problema de pesquisa para esta RVL, mostrando-se como referência no tema.

A partir dos artigos analisados, podemos destacar como temas predominantes: a exposição dos trabalhadores às temperaturas quentes ou frias; o desequilíbrio fisiológico do corpo humano ocasionado pelo estresse consequente de excesso de calor; o impacto psicológico do estresse por calor; a influência do material têxtil do vestuário profissional no bem-estar dos trabalhadores de ambientes externos.

O tema “mudanças climáticas” apareceu com frequência nos artigos selecionados, mostrando a relevância do tema na atualidade. Para a metodologia desta pesquisa, não inseriu-se este tópico para categorizar a relevância dos trabalhos. Contudo, a partir da RSL, pôde-se notar o quanto o cenário atual e de um futuro próximo de severas mudanças climáticas deve ser considerado no que diz respeito ao trabalho em ambientes externos e no projeto de ferramentas que mediam interação humano-tarefa-ambiente, como o uniforme profissional, por exemplo.

A partir das pesquisas de campo de Ncube et al. (2017) e Eom e Lee (2020), realizadas com manipuladores de materiais residuais e trabalhadores da construção civil, foi possível verificar as consequências diretas dos riscos ergonômicos, físicos e psicológicos do trabalho em ambiente externo sob condições de calor. Ainda em Eom e Lee (2020), podemos destacar a necessidade levantada pelos trabalhadores de um uniforme adequado às atividades, aos ambientes de trabalho e aos indivíduos.

Podemos concluir, com esta revisão em trabalhos recentes, que o trabalho em ambiente externo está altamente suscetível as injúrias consequentes da alta exposição ao calor, afetando fisiologicamente e psicologicamente o trabalhador, com interferência direta sobre seu comportamento no ambiente de trabalho, assim como seu rendimento e desempenho. Além disso, a vestimenta foi elencada como elemento importante para o aumento ou diminuição do



estresse por calor, dependendo do design do uniforme, modelagem e materiais escolhidos para sua feitura.

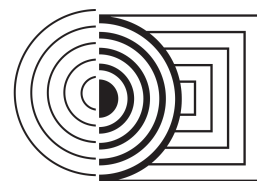
Por fim, pesquisas recentes corroboram com autores mais clássicos da ergonomia, assim como com as Normas Regulamentadoras nacionais, no que diz respeito à atenção ao bem-estar, segurança, saúde e conforto do trabalhador, mostrando que as ferramentas que estão na interação humano-tarefa-ambiente merecem atenção por exercerem influência nas condições e qualidade de vida no trabalho – QVT das pessoas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

6. Referências

- BROEGA, A. C.; SILVA, M. E. C. **O Conforto Total do Vestuário: Design para os Cinco Sentidos** [online]. 2010. Disponível em:
<https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A6012.pdf> . Acesso em 09 de mar de 2021.
- CHAN, A.; YANG, Y.; GUO, Y. P.; YAM, M.; SONG, W. F. Evaluating the physiological and perceptual responses of wearing a newly designed construction work uniform. **Textile Research Journal**, Apr 2016, Vol.86(6), pp.659-673, 2016. DOI: 10.1177/0040517515591773.
- CHEUNG, S. S.; LEE, J. K. W.; OSKA, J. Thermal stress, human performance, and physical employment standards, **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, vol. 41, no. 6 S2, 2016, p. S148+. Disponível em
<link.gale.com/apps/doc/A456758500/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=807b1a83>. Acesso em 7 mar. 2021.
- COSTA, F. Z. N.; QUEIROZ, J. A.; SILVA, I. F. Uma Reflexão acerca dos fardamentos militares femininos: entre o justo da cultura e as categorias ergonômicas de conforto. In: **Ensinar mode**:



Revista de ensino em artes, moda e design, vol 3, nº 3, p. 134 - 148, Florianópolis, out 2019 - jan 2020.

DIAS, S. F. P. **O fardamento na indústria:** desenvolvimento do fardamento na empresa Celtejo. 2017. Dissertação (Mestrado em Design de Vestuário e Têxtil), Portugal, 2017.

EL SARRAF, R. A. **Aspectos ergonômicos em uniformes de trabalho.** Dissertação de mestrado (Mestrado Profissional em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

EOM, R., LEE, Y. Working environments and clothing conditions in the construction industry. **Fashion and Textiles**, Dec 2020, Vol.7 (1), 2020. DOI: 10.1186/s40691-019-0194-0.

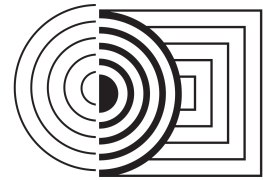
FINK, A. **Conducting Research Literature Reviews:**From the Internet to Paper. Los Angeles: SAGE, 2020.

IIDA, Itiro. **Ergonomia:** projeto e produção. São Paulo : Edgard Blücher, 2005.

MACIEL, D. M. H.; NUNES, A. C. N. X. Uniformes: bem estar e segurança para trabalhadores da via pública. **Modapalavra E-periódico**, Ano 4, n.7, jan - jun 2011, pp. 59 - 74.

MARTINEZ-SOLANAS, E.; LOPEZ-RUIZ, M.; WELLENIUS, G. A.; GASPARRINI, A.; SUNYER, J.; BENAVIDES, F. G.; BASAGANA, X. Evaluation of the Impact of Ambient Temperatures on Occupational Injuries in Spain.(Research). **Environmental Health Perspectives**, Vol. 126 (6), pp.067002(-67000, 2018.

MODA, H.; MINHAS, A. Impacts of Climate Change on Outdoor Workers and Their Safety: Some Research Priorities. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, setembro de 2019; 16 (18): 3458.DOI: 10.3390 / ijerph16183458.



NCUBE, F.; NCUBE, E. J.; VOYI, K. Bioaerosols, Noise, and Ultraviolet Radiation Exposures for Municipal Solid Waste Handlers, **Journal of Environmental and Public Health**, vol. 2017, Artigo ID 3081638, 8 páginas, 2017. DOI: 10.1155/2017/3081638.

SADIQ, L. S.; HASHIM, Z.; OSMAN, M. The Impact of Heat on Health and Productivity among Maize Farmers in a Tropical Climate Area, **Journal of Environmental and Public Health**, vol. 2019, Article ID 9896410, 7 pages, 2019. DOI: 10.1155/2019/9896410.

SHENG, R.; LI, C.; WANG, Q.; YANG, L.; BAO, J.; WANG, K.; MA, R.; GAO, C.; LIN, S.; ZHANG, Y.; BI, P.; FU, C.; HHUANG, C. Does hot weather affect work-related injury? A case-crossover study in Guangzhou, China.(Clinical report). **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, Vol. 221(3), p.423, 2018. DOI: 10.1016 / j.ijheh.2018.01.005.

SILVA MARTINS, E A. A. **O estudo da aplicação de acabamentos funcionais de barreira UV em fibras previamente ativadas por plasma**. Tese de doutoramento, departamento de Engenharia Têxtil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2015.

SLATER, K. The Assessment of Comfort. **Journal Textile Institute**, vol. 77, nº 3, 1986, p. 157 – 171, 1986.

SZER, I.; BŁAZIK-BOROWA, E.; SZER, J. The Influence of Environmental Factors on Employee Comfort Based on an Example of Location Temperature. **Archives of Civil Engineering**. 63. DOI: 10.1515/ace-2017-0035.