ANÁLISE DE ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO NA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO (SST)

Guilherme Custodio dos Santos (PIBIC/CNPq/FA/UEM),Guilherme Neto Ferrari (Coorientador), Gislaine Camila Lapasini Leal (Orientador). Email: gclleal@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e Subárea do conhecimento: Engenharia de Produção, Higiene e Segurança do Trabalho

Palavras-chave: Estresse Térmico; Análise de Correspondência Múltipla; Acidente de Trabalho

RESUMO

Nos últimos anos, a Saúde e Segurança do Trabalho tem ganhado mais espaço nas discussões organizacionais, com o objetivo de melhorar o rendimento operacional a partir do aperfeiçoamento da qualidade de vida do trabalhador. Más condições de trabalho podem gerar consequências permanentes aos colaboradores, como doenças e a ocorrência de acidentes de trabalho. O bem-estar no ambiente de trabalho pode ser afetado por diversos fatores, inlcuindo condições climáticas adversas, como temperaturas extremas, levando ao estresse térmico. Para mensurar esse risco ocupacional, diferentes índices de estresse térmico foram criados, considerando variáveis ambientais do clima. O presente projeto buscou elencar e comparar os principais índices de estresse térmico da literatura, utilizando dados meteorológicos do Brasil a fim de observar e analisar o impacto climático nos acidentes de trabalho registrados no SINAN. A técnica estatística de Análise de Correspondência Múltipla foi utilizada para investigar a relação dos dados de acidente de trabalho com nove índices. Os resultados foram apresentados em gráficos, permitindo visualizar que a maioria dos índices apresentaram comportamentos semelhantes, facilitando a identificação de padrões entre os acidentes e permitindo classificá-los a partir de características comuns como raça, idade e tipo de acidente.

INTRODUÇÃO

A Saúde e Segurança do Trabalho tem grande importância em organizações, a despreocupação com este tópico pode prejudicar a qualidade de vida do trabalhador e consequentemente o desempenho operacional (MENEGON *et al.*, 2021). Ambientes desprovidos de controle à exposição do trabalhador podem desencadear

a situação de estresse térmico, estado de saúde que corrobora para o desenvolvimento de doenças ocupacionais e até óbito do trabalhador (TAYLOR *et al.*, 2016). O presente trabalho busca entender o impacto da exposição ao clima na ocorrência de acidentes de trabalho através de nove índices de estresse térmico, por meio da técnica estatística Análise de Correspondência Múltipla (ACM) que permite cruzar um grande número de dados e observar seu comportamento.

REVISÃO DA LITERATURA

O estresse térmico ocorre quando há desequilíbrio entre a taxa de suor e temperatura da pele em decorrência da atividade executada, o corpo humano realiza trocas térmicas a fim de manter a boa conformidade de quatro modos diferentes: condução, convecção, radiação e evaporação (LAMBERTS, 2016). A metodologia utilizada neste trabalho é baseada na obra de Ferrari *et al.* (2023), a qual consiste na obtenção dos dados de acidente de trabalho a partir do banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde, e dados climáticos obtidos de Estações Meteorológicas Automáticas, por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados climáticos foram utilizados para calcular índices de estresse térmico e, para a análise da relação entre os dados, foi utilizada a ACM. Souza (2017) apresenta múltiplos índices que auxiliam a mensurar o estresse térmico em trabalhadores, foram selecionados índices que utilizam apenas variáveis climáticas para o cálculo, são elas: temperatura do ar - bulbo seco, umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação, radiação global, temperatura do ar - ponto de orvalho e velocidade do vento. Para a geração das imagens representativas de cada índice foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2021). A Tabela 1 apresenta os nomes e siglas de cada índice.

Tabela 1 - Nomes dos Índices e suas respectivas siglas.

Nome do Índice	**Sigla**
Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo	IBUTG
Índice de Temperatura Efetiva	TE
Índice de Desconforto Térmico	DI
Índice de Calor	CA
Índice de Temperatura Efetiva em Função da Velocidade do Vento	TEV
Índice Humidex	HX
Índice de Temperatura Aparente	AT
Índice Modificado de Desconforto	MDI

Índice de Resfriamento pelo Vento	WCT

Para auxiliar na interpretação das imagens foram gerados *clusters* conforme interpretação do autor, e engloba uma porção de dados que apresentam comportamentos parecidos, de forma que ficam visivelmente próximos entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os gráficos gerados e a legenda que relaciona cada índice ao seu símbolo e cor atribuídos.

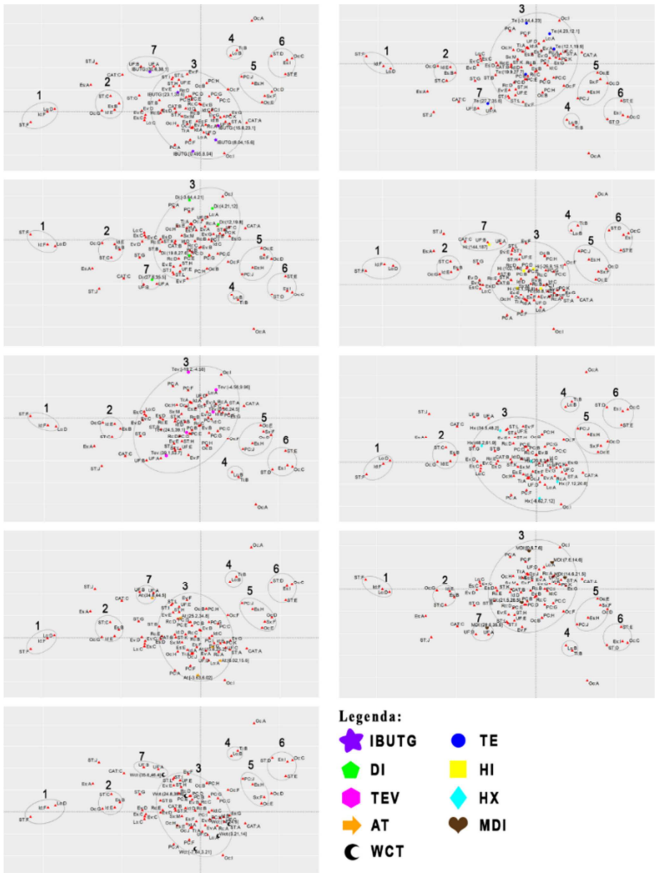

Figura 1 – Resultados da ACM de todos os índices calculados

Inicialmente foi possível observar que os índices HX e TEV possuíam um *cluster* a menos que os demais índices, que possuem sete ao total. Notou-se um padrão em todos os índices, a presença dos *clusters* 1, 2, 4, 5 e 6, já a diferenciação na aplicação de cada índice se fez na presença ou não do *cluster* 7 e nos comportamentos observados dentro do *cluster* 3. De todos os índices analisados foi possível observar que oito deles tiveram uma representação semelhante, o que se diferenciou dos demais foi o índice HI, este que por sua vez possui melhor

aplicabilidade para temperaturas acima dos 27ºC e umidade relativa acima dos 40%, fator que não foi considerado neste trabalho pois limitaria a um número menor de dados analisados.

CONCLUSÕES

As conclusões a partir dos índices estudados apresentam particularidades devido à abordagem utilizada e banco de dados analisados, pode-se sugerir uma adaptação do índice HI para temperaturas abaixo de 27ºC e umidade relativa menor que 40%, visando maior aplicabilidade e colaborando para futuras análises no campo da SST.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à CNPq pelo apoio financeiro para a realização deste projeto. Agradeço aos orientadores.

REFERÊNCIAS

FERRARI, G. N.; OSSANI, P. C.; de SOUZA, R. T. C.; LEAL, G. C. L.; GALDAMEZ, E. V. C. Impact of rising temperatures on occupational accidents in Brazil in the period 2006 to 2019: A multiple correspondence analysis, **Safety Science**, Volume 161, 2023, 106078, ISSN 0925-7535, 2023a.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 3ª Ed. Rio De Janeiro: Editora ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

MENEGON, L. S.; MENEGON, F. A.; KUPEK, E. Mortality from occupational accidents in Brazil: temporal trend analysis, 2006-2015. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 46, 2021.

SOUZA, P. M. B. DE. **Estresse Térmico em Trabalhadores Expostos ao Ar Livre: Perspectivas para o Século XXI**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.

TAYLOR, L. et al. The impact of different environmental conditions on cognitive function: A focused review. **Frontiers in Physiology**, v. 6, n. JAN, p. 1–12, 2016.