

29 de agosto a 1 de setembro de 2016

ANÁLISE DA TEMPERATURA E DA UMIDADE RELATIVA DO AR EM CANTEIROS DE OBRAS NA CIDADE DE SOBRAL

GERSON LUIZ APOLIANO ALBUQUERQUE^{1*}; INGO CAVALCANTE DIAS ARAÚJO²; DAVID
ARRUDA VIANA³; THIAGO ANDRADE GOMES⁴; DAVID VITOR DONATO PEIXOTO⁵.

¹ Engenheiro Civil e Professor, UVA, Sobral-CE, gersonapoliano@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE, ingocda@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE, david_arruda2@hotmail.com.

⁴ Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE, thiago.andg@gmail.com.

⁵ Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE, daviddonatocivil@gmail.com.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo analisar a temperatura e a umidade relativa do ar em canteiros de obras na cidade de Sobral, considerando as altas temperaturas e tempo seco da cidade. São fatores que podem prejudicar não só a produtividade, mas a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Dez canteiros de obras foram pesquisados, em diversos bairros da cidade. Foram utilizados dois termo-higrômetros para medir a temperatura, em °C, e a umidade relativa do ar, em %. Um dos equipamentos ficava exposto ao sol, e o outro, à sombra, tendo em vista que as atividades em canteiros de obras ora são realizadas à céu aberto, ora à sombra. As medições foram realizadas às 10 horas e às 14 horas, totalizando oitenta medições. Os resultados mostraram que os trabalhadores estão expostos a altas temperaturas, sendo as temperaturas mais elevadas, aquelas medidas ao sol, às 14 horas, todas acima de 31° C; e as mais amenas, às 10 horas, na sombra, porém, todas acima ou igual a 29° C. Quanto à umidade relativa do ar, há uma inversão, ou seja, os maiores percentuais foram obtidos no horário das 10h, à sombra, todas acima de 50%; enquanto as menores umidades relativas do ar foram às 14h, no sol, todas abaixo de 55%. Concluiu-se que os trabalhadores em canteiros de obras estão expostos a altas temperaturas, acima dos limites de tolerância, enquanto a umidade relativa do ar está dentro dos limites aceitáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura. Umidade. Canteiro de obras.

ANALYSIS OF RELATIVE HUMIDITY IN AIR AND TEMPERATURE OF CONSTRUCTION SITES IN THE CITY OF SOBRAL

ABSTRACT: This paper aims to analyze the temperature and the relative humidity in air of construction sites in the city of Sobral, taking into account its high temperatures and dry weather. These elements may harm not only the productivity, but also the construction workers' health and physical integrity. Ten construction sites have been researched in several districts of the city. Thermal hygrometers have been used to measure the temperature in °C (grade Celsius), and the relative humidity in air in % (percentage). One of the equipments had been exposed to the sun, and shadow, once the activities in construction sites are realized under both circumstances. The measurements were realized at 10:00 a.m. and 2:00 p.m. totalling eighty measurements. The results show the construction workers are exposed to high temperatures; the highest ones under the sun, at 2:00 p.m., all of them over 31° C; and the mildest; at 10 a.m., under shadow; however, all of them equal or above 29° C. Concerning the relative humidity in air, there is an inversion; the highest percentages were obtained at 10 a.m. under shadow, all of them above 50%; while the lowest ones were at 2:00 a.m., under the sun, all of them under 55%. It was concluded the construction workers are exposed to high temperatures, above the tolerance limits, while the relative humidity in air is within acceptable boundaries.

KEYWORDS: Temperature, Humidity, Construction sites.

INTRODUÇÃO

A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores determinantes no metabolismo do corpo humano, podendo contribuir diretamente nos acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, especialmente na construção civil, onde as atividades exigem esforço físico intenso.

O acidente de trabalho no Brasil é um problema presente em vários setores produtivos. A construção civil é um dos que possuem os maiores números de acidentes de trabalho, e um dos que contém uma das legislações mais ricas (Mutti et al., 2000).

A NR-18, (BRASIL, MTE. NR-18, 2016), principal norma de segurança da construção civil, não traz referências sobre temperatura e umidade relativa do ar.

Sobral, interior do estado do Ceará, no semiárido nordestino, fica localizada a 235 km da capital, Fortaleza. Com uma área de 2.122,98 km² (IPECE, 2013) e 188.233 habitantes (IBGE, 2010), possui os climas: “tropical quente semiárido” e “tropical quente semiárido brando”, e com a temperatura média medindo em torno de 27°C (IPECE, 2013). É conhecida, dentre outras características, por suas elevadas temperaturas, especialmente entre 10h e 16h, tendo apresentado as maiores temperaturas do Brasil durante 6 dias do mês de janeiro de 2015 (INMET, 2015). Segundo o INMET (2015), no dia 14 de janeiro de 2016, a cidade teve a maior temperatura registrada no país em 2015, chegando a 43,9° C. O INMET mostrou também que a cidade, por cinco vezes, ultrapassou a temperatura de 40° C, entre o dia 1° e 20 do mês de junho de 2015.

Por essa razão, este trabalho analisou as condições de temperatura e umidade relativa do ar às quais estão expostos os trabalhadores da construção civil. Esta análise foi feita a partir dos dados coletados com a utilização de equipamentos eletrônicos chamados termo-higrômetros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados 10 canteiros de obras diferentes, em diversos bairros da cidade, em dois horários: 10 horas e 14 horas, horários de grande incidência solar. A coleta dos dados foi realizada entre os dias 27 de maio de 2016 a 13 de junho de 2016, sendo feitas, no máximo, duas coletas por dia.

Para isso, foram utilizados dois termo-higrômetros iguais, modelo HT-600, marca Instrutherm, sendo um colocado sob a incidência solar e o outro instalado na sombra, simultaneamente. Os termo-higrômetros passaram um tempo de 30 minutos para estabilização, antes das medições. Após esse tempo, foram anotadas as temperaturas máximas e mínimas, captada durante o tempo de medição, e a momentânea, que era importante para a conferência dos dados. A Figura 1 abaixo mostra uma foto do equipamento utilizado nas medições.

Figura 1 - Termo-higrômetro digital



Fonte: Brasilhobby, 2016.

Para realizar a coleta, foi necessário instalar o aparelho em um cano de PVC e um suporte para mantê-lo longe de influências externas, como, por exemplo, o calor do próprio corpo do pesquisador, ficando a uma distância de 1,50m do solo e da pessoa que estava fazendo uso do equipamento.

Segundo Varejão-Silva (2006), para os propósitos de análise sinótica do estado da atmosfera, as observações da temperatura do ar à superfície devem ser efetuadas a uma altura de 1,25 a 2,00 m acima do terreno.

Abaixo, a Figura 2 mostra uma foto do suporte e do cano de PVC, abrigo onde o equipamento foi instalado.

Figura 2 - Abrigo para termo-higrômetro.



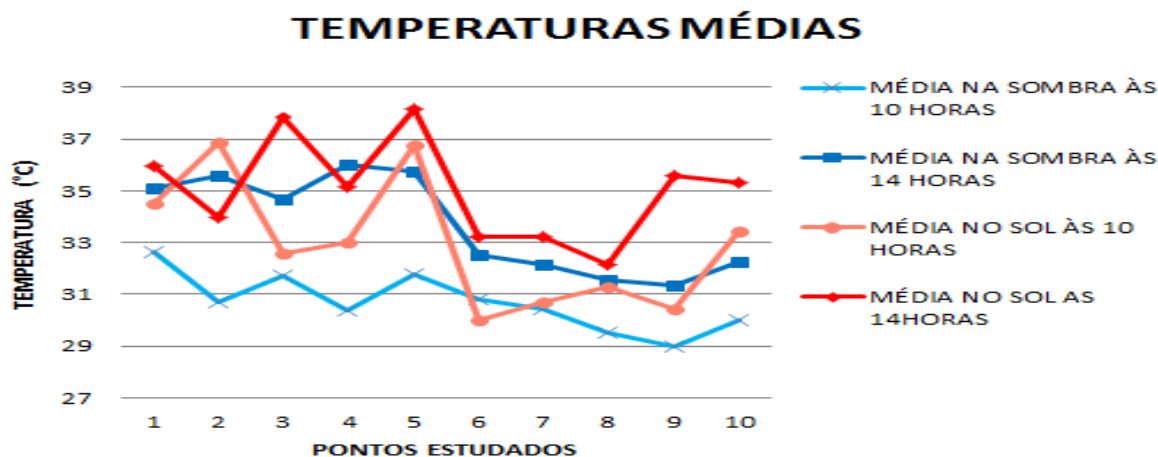
Fonte: Própria, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo são apresentados os resultados obtidos das medições da temperatura e da umidade relativa do ar realizadas nos dez canteiros de obras pesquisados.

Quanto à temperatura, a Figura 3 abaixo mostra a distribuição das temperaturas nos dez canteiros de obras, em quatro momentos: às 10h, na sombra; às 10h, no sol; às 14h, na sombra e às 14h, no sol. A menor temperatura encontrada foi de 29° C. Pode-se perceber que as temperaturas mais elevadas são aquelas medidas ao sol, às 14 horas, todas acima de 31° C, enquanto as temperaturas mais baixas são as medidas às 10 horas, na sombra, porém, todas acima ou igual a 29° C.

Figura 3 – Gráfico com valores médios das temperaturas



Fonte: Própria, 2016.

Pesquisa recente mostra que a produtividade econômica mundial alcança seu ápice quando a temperatura anual média é de 13° C, e que declina fortemente quando a temperatura sobe. Uma equipe de pesquisadores e investigadores, sob a direção de Marshall Burke, da Universidade de Stanford, na Califórnia, Estados Unidos, analisou os dados econômicos de 166 países, ao longo de 50 anos, entre os anos de 1960 e 2010 e chegaram a essa conclusão (JN, 2015).

De acordo com o Quadro N°. 1, do Anexo 3, da Norma Regulamentadora NR-15 (BRASIL, MTE. NR-15, 2016), considerando trabalho contínuo em regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho, característico de canteiros de obras, os Limites de Tolerância, para que seja caracterizada atividade com insalubridade são: para atividade leve (por exemplo, digitar ou dirigir), é de até 30° C; para atividade moderada (por exemplo, levantar ou empurrar) é de até 26,7° C; para atividade pesada (por exemplo, remoção com a pá) é de até 25° C.

As atividades realizadas em canteiros de obras, especialmente as realizadas por serventes e pedreiros, necessitam de mais força bruta, em geral, são atividades pesadas, que levam a uma taxa de metabolismo (kcal/h) maior, como mostra o Quadro N°. 3 da NR-15, que exemplifica atividade pesada como: trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá), trabalho fatigante, com taxas de metabolismo entre 440 a 550 kcal/h. Por essa razão, o Limite de Tolerância é de 25° C.

Todas as temperaturas medidas nos canteiros de obras pesquisados apresentaram temperaturas bem acima de 25° C, o que caracteriza a insalubridade, ou seja, podem causar danos à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

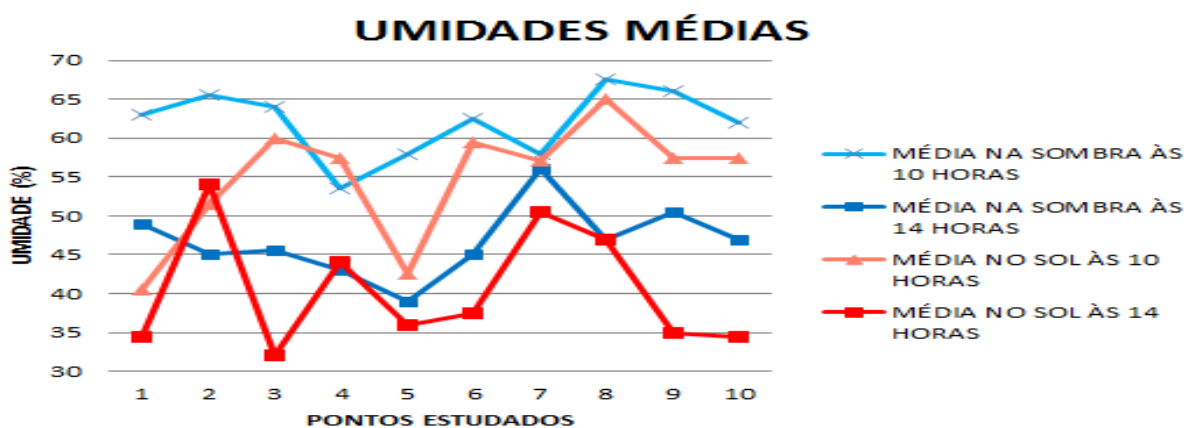
A NR-17, em seu item 17.5.2 (BRASIL, MTE. NR-17, 2016), cita que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, o índice de temperatura efetiva deve ser entre 20° C e 23° C.

Torna-se adequada a adoção de medidas de controle, como, por exemplo, o uso frequente de cremes protetores solares, fato que não foi observado em nenhum canteiro de obras pesquisado, além do uso de cremes protetores labiais; fornecimento de EPI (Equipamentos de Proteção Individual), tais como vestimentas de cores claras, leves, com proteção contra raios ultravioletas e com isolamento

térmico, além de chapéu com abas e viseiras; óculos de segurança com proteção contra raios ultravioletas; utilização de intervalos frequentes de descanso; rodízio entre os trabalhadores e setores; fornecimento fácil e abundante de água fresca e potável, para manter os trabalhadores hidratados, evitando o fornecimento de líquidos com cafeína e álcool, que desidratam; informar aos trabalhadores o nível de raios ultravioletas do dia, criando uma cultura de segurança; evitar envolver os trabalhadores em atividades que os exponham diretamente ao sol, especialmente nos horários entre 10h e 16horas.

Quanto à umidade relativa do ar, a Figura 4 abaixo mostra os resultados obtidos, onde pode-se perceber claramente que há uma inversão em relação à temperatura, ou seja, os maiores percentuais foram obtidos no horário das 10h, à sombra, todas acima de 50%; enquanto as menores umidades relativas do ar foram às 14h, no sol, todas abaixo de 55%. Nenhuma umidade relativa do ar ficou abaixo de 30%.

Figura 4 – Gráfico com valores médios da umidade relativa do ar



Fonte: Própria, 2016.

Pela manhã, às 10 horas, na sombra, a umidade variou de 53,5% a 67,5%. No mesmo horário, ao sol, variou de 40,5% a 65%. À tarde, às 14h, os dados obtidos foram mais baixos. Às 14 horas, na sombra, variou de 39% a 56%. Já ao sol, a variação foi de 32% a 54%. O período vespertino recebe fortes incidências solares que influenciaram nos baixos valores de umidade.

Segundo Varejão-Silva (2006), um dos parâmetros utilizados para definir o grau de conforto ambiental para pessoas e animais é, também, a umidade atmosférica reinante no local em questão.

De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), valores de umidade abaixo de 20% oferecem risco à saúde, sendo recomendável a suspensão de atividades físicas, principalmente das 10 às 15horas. A baixa umidade do ar, entre outros efeitos no organismo humano, pode provocar sangramento nasal, em função do ressecamento das mucosas (SOBIOLOGIA, 2016).

A escala psicrométrica UNICAMP, para indicação de níveis de umidade relativa do ar prejudiciais à saúde humana, indica que: entre 20 e 30% - estado de atenção; entre 12 e 20% - estado de alerta; abaixo de 12% - estado de emergência (Pinto, 2008). Portanto, a partir de 30° C inicia-se o estado de atenção.

A NR-17, em seu item 17.5.2 (BRASIL, MTE. NR-17, 2016), cita que nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, a umidade relativa do ar não deverá ser inferior a 40 (quarenta) por cento.

Todos os valores de umidade relativa do ar levantados na pesquisa encontram-se acima de 30%. Portanto, não é preocupante como as temperaturas encontradas nos levantamentos.

Algumas medidas de controle podem minimizar os efeitos dos baixos níveis de umidade relativa do ar, como: evitar exercícios físicos; umidificar o ambiente; consumir água à vontade; evitar aglomerações de pessoas em ambientes fechados; usar soro fisiológico para olhos e narinas.

CONCLUSÃO

Quanto à temperatura, os valores estão acima ou igual a 29° C, o que leva a conclusão de que estão acima dos limites de tolerância, expondo os trabalhadores que exercem trabalho pesado, como pedreiros e serventes, por exemplo, a riscos de acidentes e doenças ocupacionais, além da redução da produtividade.

Quanto à umidade relativa do ar, não é preocupante pois os valores estão acima de 30%, superior ao limite aceitável pela OMS, que é de 20%, embora que a NR-17 fale de um limite de 40%, porém se trata de trabalhos com solicitação intelectual ou que exijam atenção constante.

Nas medições realizadas no período da tarde, com exposição ao sol, notou-se maior agressividade às condições humanas, visto que a incidência solar é maior, aumentando a temperatura e diminuindo a umidade relativa do ar. Torna-se necessário, portanto, um cuidado maior dos empregados e empregadores nas atividades laborais realizadas durante esse período.

Medidas de controle podem ser adotadas para atenuar os riscos devido à exposição dos trabalhadores, como as medidas que já foram citadas anteriormente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-15. Atividades e Operações Insalubres. Atualizada em 13 ago 2104. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR15-ANEXO15.pdf>>. Acesso em 22 jun 2016.
- _____. MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-17. Ergonomia. Atualizada em 21 jun 2007. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em 22 jun 2016.
- _____. MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-18. Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Atualizada em 08 dez 2015. Disponível em: <<http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>>. Acesso em 22 jun 2016.
- Brasilhobby. Site de compras. Disponível em: <<http://www.brasilhobby.com.br/images/Instruthermg/06337.jpg>>. Acesso em 12 jun 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 15 jun 2016.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://g1.globo.com/ceara/noticia/2015/01/temperatura-em-sobral-no-interior-do-ceara-e-maior-do-brasil-em-2015.html>>. Acesso em 12 jun 2016.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Básico Municipal de Sobral, 2013. Disponível em <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2013/Sobral.pdf>. Acesso em 10 jun 2016.
- JN. Jornal de Notícias. Notícia de 22 out 2015. Disponível em: <http://www.jn.pt/economia/interior/temperatura-ideal-para-trabalhar-sao-13c-4849724.html>. Acesso em 21 jun 2016.
- Mutti, C. N.;De Oliveira, P.V.H.;Cascaes,L.F. Segurança em canteiros de obra: estudo comparativo entre as normas brasileira e europeia e benefícios atingidos na sua implantação. UFSC, 2000.
- Pinto, Hilton S.; Zullo Jr., Jurandir; Ávila, Ana Maria H. de. Umidade do Ar - Saúde no Inverno - Cuidados a Serem Tomados. Cepagri/Unicamp: setembro de 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/umidade-do-ar-saude-no-inverno.html>>. Acesso em 21 jun 2016.
- Sobiologia. Umidade do Ar. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ar/Ar8.php>>. Acesso em 21 jun 2016;
- Varejão-Silva, M. A; Meteorologia e Climatologia. Versão Digital 2. Recife, 2006. 134p.