

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO**

**MARCELO LAUXEN**

**ESTUDO DA SOBRECARGA TÉRMICA EM TENDAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**São Leopoldo**

**2016**

Marcelo Lauxen

## ESTUDO DA SOBRECARGA TÉRMICA EM TENDAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Rogério Bueno de Paiva

São Leopoldo

2016

# ESTUDO DA SOBRECARGA TÉRMICA EM TENDAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

Marcelo Lauxen

Ms. Rogério Bueno de Paiva

## Resumo:

O presente estudo tem como objetivo avaliar e verificar a eficiência térmica em tendas com e sem capa térmica utilizadas em canteiro de obras através de avaliações quantitativas e comparativas, a fim de verificar as condições térmicas de permanência humana no interior deste tipo de “edificação”.

Para embasar o estudo faz uma busca na bibliografia para buscar informações sobre o ambiente de trabalho, a influência do calor no mesmo, o conforto e o stress térmico, como o organismo humano se comporta em ambientes com influencia de calor, o que a NR 15 traz sobre a insalubridade por calor e como o índice térmico é determinado através do IBUTG.

Com os resultados obtidos pode-se verificar a eficiência das tendas térmicas, que além de manter as condições de trabalho dentro dos limites de tolerância para o calor, no trabalho a céu aberto possibilitam ao empregador maior produtividade e pontualidade na entrega das obras.

Palavras-chave: Conforto térmico. Tendas. Construção civil. Produtividade.

## **ABSTRACT**

This study aims to evaluate and verify the thermal efficiency of tents with and without thermal cover used in construction site through quantitative and comparative evaluations, in order to verify the thermal conditions of human permanence in the interior/inside of this type of “building”.

As a base for this study, a bibliography search was made to find information about the work environment, the influence of heat in it, the comfort, the thermal stress and how the human body behaves in environments with influence of heat, and what the Regulatory Standard NR 15 mentioned about the insalubrity by heat and how the heat index is determined by the IBUTG.

With the obtained results, it is possible to verify the efficiency of the thermal tents, which while maintaining the working conditions within the limits of tolerance for the heat, on work in open air to enable the employer to increase productivity and punctuality in the delivery of the construction.

**Key-words:** Thermal confort. Tent. Cicial construction. Productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam no rendimento de cada indivíduo em seu ambiente de trabalho e o conforto térmico é um dos mais representativos, ao afetar diretamente a saúde do trabalhador em um ambiente não adequado termicamente à atividade desenvolvida no mesmo.

O conforto térmico é essencial no ambiente de trabalho, a realização das atividades podem ser afetadas no seu resultado final, pois o ambiente aquecido pode influenciar na concentração do trabalhador ao realizar sua tarefa, podendo aumentar a probabilidade de erros e retrabalhos ocasionando acidentes.

Um Estudo da NASA concluiu que quando a temperatura ambiente está acima de 35°C por um período de tempo longo, o indivíduo pode cometer até 60 erros por hora sem se dar conta de que está cometendo esses erros.

A busca pelo bem-estar físico, fisiológico e psicológico humano vem de longa data, porém apenas nas últimas décadas têm se intensificado os estudos dos efeitos do conforto térmico sobre as pessoas em ambientes internos (LAMBERTS, 2011).

No setor da construção civil, principalmente nas etapas iniciais de uma obra o trabalho é realizado a céu aberto e normalmente se projeta um cronograma com o tempo de realização desta, que pode ser afetado pelas condições climáticas como chuva e calor.

Em condições de calor extremo, evitando o stress térmico, o atendimento a NR 15 traz dependendo do índice IBUTG medido tempos de descanso em regimes de trabalho intermitentes que podem chegar a 15 minutos de trabalho e 45 de descanso em uma hora ou não realização do trabalho, podendo a levar a interdição das obras para as empresas que não atenderem estas condições.

Estas condições levam uma obra a atrasos no seu cronograma, além de prejuízos financeiros as construtoras e aos trabalhadores, que muitas vezes recebem por produtividade e não por hora de trabalho.

Neste sentido, este artigo traz um levantamento bibliográfico a respeito dos ambientes de trabalho, a influência do calor neste e no organismo e saúde do trabalhador e da legislação vigente para a insalubridade do trabalho com calor. Faz também um estudo de eficiência térmica em tendas com e sem capa térmica utilizadas em canteiro de obras através de avaliações quantitativas e comparativas, a fim de verificar as condições térmicas de permanência humana no seu interior

produzidas e comercializadas pela empresa Terezinha Rambo EPP, situada em Sebastião do Caí, RS.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Segundo Saliba (2014) o calor é um agente presente em vários ambientes de trabalho, tais como siderúrgicas, indústrias de vidro e em certas atividades a céu aberto, como na construção civil. Ao contrário de outros agentes ambientais, na avaliação do calor há diversos eventos e fatores envolvidos que devem ser analisados, através de índices de avaliação de calor correlacionados.

Grott (2008) já dizia que o ser humano vive a maior parte do seu tempo no ambiente de trabalho, que lhe deveria oferecer uma vida digna.

### **2.1 O calor no ambiente do trabalho**

O ambiente de trabalho na maioria das vezes é composto por condições que podem causar o desconforto ao ser humano, é um lugar onde se emprega a mão de obra na execução de tarefas garantindo a sobrevivência da família (WASEN, 2015). Portanto deveria ser um local adequado para proporcionar boa qualidade de vida ao trabalhador.

Conforme Chiavenato (2002) as condições ambientais de trabalho com calor causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde dos trabalhadores.

Segundo Chande (2009) o controle da temperatura corporal é realizado por um sistema chamado de termorregulador que comanda, por meio da vaso dilatação e vaso constrição, a quantidade de sangue que circula na superfície do corpo, possibilitando, respectivamente, maior ou menor troca de calor com o meio.

Saliba (2014) diz que quanto mais intensa for a atividade física exercida pelo indivíduo, maior será o calor produzido pelo metabolismo, constituindo, portanto, parte do calor total ganho pelo organismo.

## 2.2 O stress térmico

Segundo Jackliotsch, et.al (2016) a exposição ao calor extremo pode resultar em doenças ocupacionais causadas por estresse térmico, incluindo acidente vascular cerebral, exaustão, câibras, erupções e até a morte. O calor também pode aumentar o risco de lesões dos trabalhadores, devido ao suor das mãos, embassamento dos óculos de segurança, tonturas, pode reduzir a função do cérebro responsável pela capacidade de raciocínio, criando riscos adicionais.

O homem que trabalha em ambientes com exposição a altas temperaturas pode sofrer fadiga, ter seu rendimento diminuído, incorrer em erros de percepção e raciocínio com o aparecimento de perturbações psicológicas que podem conduzir a exaustão (WASEM, 2015).

## 2.3 A insalubridade pelo calor

A NR 15 é a norma reguladora do ministério do trabalho que trata das atividades e operações insalubres e no seu anexo nº 3 traz os limites e tolerâncias para exposição ao calor passível de causar uma sobrecarga térmica.

De acordo com a norma, dependendo da temperatura IBUTG medida e do tipo de atividade, o trabalhador deve ter um tempo de descanso. O quadro 1 traz os limites de tolerância para exposição em regime de trabalho intermitente com os períodos de descanso.

Quadro 1: limites de tolerância para exposição em regime de trabalho intermitente com os períodos de descanso

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR 15, anexo 3

O tipo de atividade mencionado no quadro 1, leve, moderado e pesado é determinado de acordo com as taxas de metabolismo de cada atividade e pode ser verificado no quadro a seguir.

Quadro 2: taxas de metabolismo por tipo de atividade

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	100
<b>TRABALHO LEVE</b>	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
<b>TRABALHO MODERADO</b>	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
<b>TRABALHO PESADO</b>	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: NR 15, anexo 3

## 2.4 A avaliação pelo índice IBUTG

O conforto térmico é expresso em Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Médio (IBTUG) que é o efeito combinado da radiação térmica, da temperatura de bulbo seco, da umidade e da velocidade do ar (COUTINHO, 1998).

Conforme a NR 15, o IBUTG é calculado para ambientes internos ou externos sem carga solar como segue na equação 1, bem como para ambientes externos com carga solar, como segue na equação 2:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (\text{equação 1})$$

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,1 \text{ tbs} + 0,2 \text{ tg} \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural;

tg = temperatura de globo;

tbs = temperatura de bulbo seco.

Para empresas que não possuem equipamento para realizar as medidas do índice IBUTG, a Fundacentro disponibiliza em seu site um programa que pode ser utilizado para avaliação do índice por região com as respectivas medidas de controle.

## **2.5 As componentes do IBUTG**

São várias as componentes que interferem na mensuração do índice IBUTG, sendo as principais a radiação térmica, a temperatura de bulbo seco, a temperatura de bulbo úmido, a umidade e a velocidade do ar.

A radiação térmica é medida através do termômetro de globo, que segundo Saliba (2014) consiste de uma esfera oca de cobre pintada externamente de tinta preta com um termômetro de mercúrio ou outro tipo de sensor que dê leitura idêntica que é colocado no interior dessa esfera.

A temperatura de bulbo seco é medida com um termômetro composto de mercúrio ou algum outro sensor que possua leitura idêntica. Ainda conforme Saliba (2014) a temperatura de bulbo seco nada mais é do que a temperatura do ar ambiente sem a presença de calor radiante.

A temperatura de bulbo úmido é medida com o auxílio de um termômetro de mercúrio comum revestido com uma camisa pavo de algodão branca embebido com água destilada (SALIBA 2014).

A umidade e a velocidade do ar são parâmetros que influem na troca térmica entre o organismo e o meio ambiente pelo mecanismo de evaporação.

## **2.6 A Norma de Higiene Ocupacional nº 06**

A Norma de Higiene Ocupacional 06 (NHO 06) é um procedimento técnico de avaliação da exposição ocupacional do calor (sobrecarga térmica) publicado pelos técnicos e higienistas da Fundacentro. A Fundacentro é uma das referências nacionais nas pesquisas relacionadas a higiene ocupacional e segurança dos trabalhadores nas indústrias e ambientes de trabalho.

Também traz a metodologia utilizada na avaliação da sobrecarga térmica e os equipamentos necessários para tal, bem como os cálculos são realizados.

Em mãos dos resultados da exposição ao calor a NHO 06 demonstra os valores de taxa metabólica para cada tipo de atividade, uma vez que é de acordo com o tipo de atividade e taxa metabólica que deve ser avaliado os valores de referência para os limites de exposição ao calor.



## 2.7 O conforto térmico

A norma internacional ISO 7730:2005 define conforto térmico como o estado de espírito que exprime a satisfação com o ambiente térmico e considera que a insatisfação pode ocorrer em razão do aquecimento ou resfriamento do corpo como um todo ou de partes determinadas, o qual recebe a designação de desconforto localizado.

No ambiente de trabalho, existem diversos fatores que influenciam nas trocas térmicas e conseqüentemente no conforto térmico e que podem ser considerados na quantificação da sobrecarga térmica, Saliba (2014) cita como sendo os principais: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, calor radiante e o tipo de atividade.

Segundo Saliba (2014) a umidade relativa do ar influi na troca térmica entre o organismo e o ambiente pelo mecanismo de evaporação. A velocidade do ar pode alterar as trocas, tanto na condução e convecção como na evaporação.

Quanto mais intensa for a atividade física exercida pelo indivíduo, maior será o calor produzido pelo metabolismo, constituindo, por tanto, parte do calor total ganho pelo organismo (SALIBA, 2014).

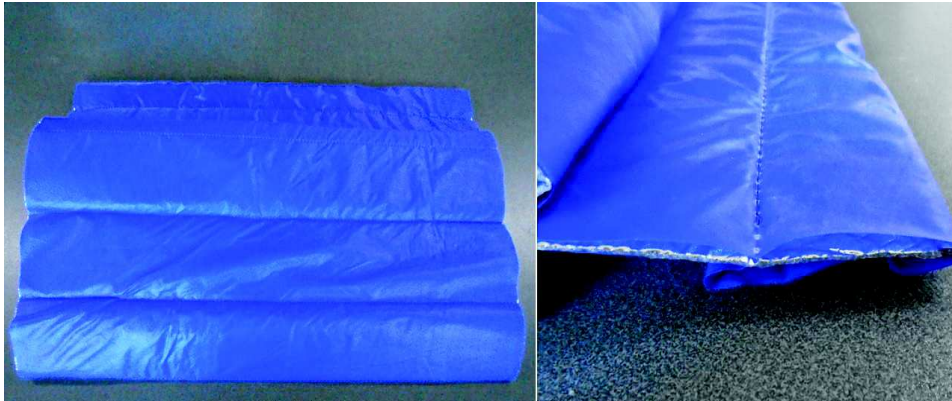
A ISO 7730 traz os métodos para prever a sensação térmica geral e o grau de desconforto (insatisfação térmica) de pessoas expostas a ambientes térmicos moderados. Permite a determinação analítica e a interpretação do conforto térmico dando condições ambientais consideradas aceitáveis para conforto térmico geral, bem como aquelas que representam desconforto local.

## 3 MATERIAL(IS) E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado nas tendas de vivência produzidas pela empresa Terezinha Rambo EPP, situada na RS 122, nº 940, km 04 de São Sebastião do Caí. A estrutura da capa térmica utilizada está patenteada.

A capa térmica utilizada na tenda é composta em multicamadas da seguinte forma: externamente em tecido de poliamida revestido de PVC, laminado sintético aluminizado, camada de polietileno expandido, outra camada de laminado sintético aluminizado e internamente outra camada em tecido de poliamida revestida de PVC.

Figura 1: Manta térmica utilizada no estudo.



Fonte: do autor

As tendas foram montadas com esta capa térmica e para comparação foram também montadas com a manta sem proteção térmica, que é composta somente de uma camada externa em tecido de poliamida revestida de PVC. As tendas possuem dimensões de 3 metros de largura por 5 metros de comprimento e 4 metros de altura central.

Figura 02: Disposição dos termômetros nas tendas com e sem proteção.



Fonte: do autor

Para determinar a eficiência da capa térmica foram realizadas medições de conforto térmico expressas em Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo Médio (IBTUG) que é o efeito combinado da radiação térmica, da temperatura de bulbo seco, da umidade e da velocidade do ar (Coutinho, 1998).

Foram realizadas medições tanto diretamente no sol quanto em baixo das tendas. Estas foram realizadas entre os dias 25/02/16 a 07/03/16. Entre estes dias houveram dias de calor típicos do verão da região, bem como dias de calor extremo.

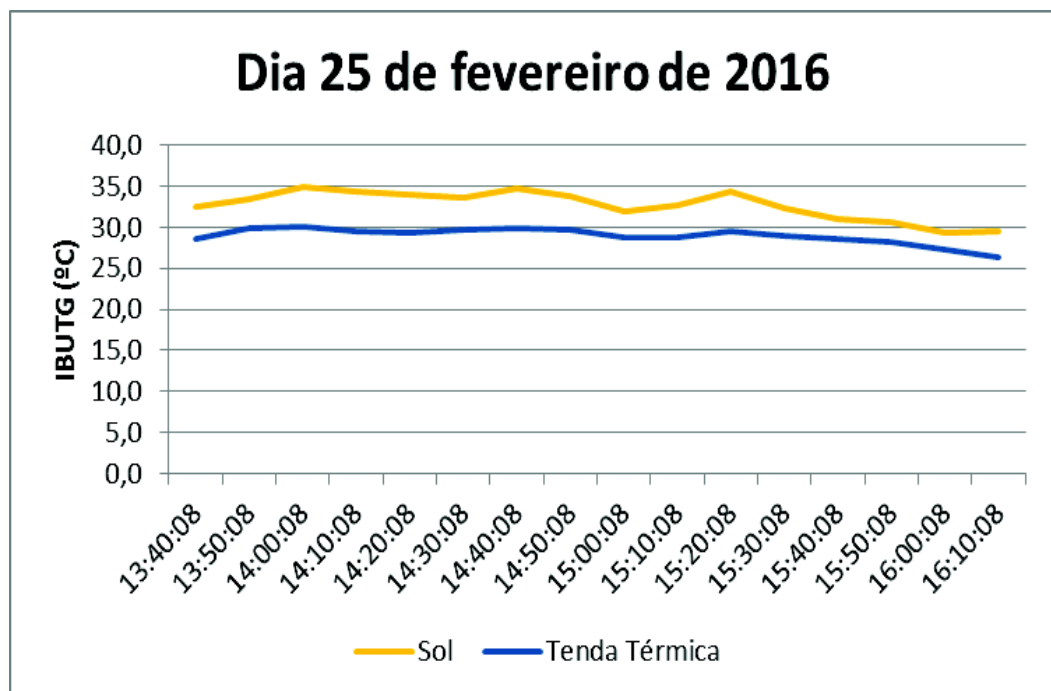
Para avaliação do conforto térmico foram utilizados medidores de stress térmico modelo Protemp da marca Criffer, com escala de  $-50$  a  $300^{\circ}\text{C}$  (precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ) e umidade de 0 a 85% UR, sendo que um dos termômetros estava disposto na região interna das tendas e outro na região externa (sol).

Para a coleta de dados, foram utilizados os termômetros sincronizados e com aquisição de 01 amostragem/10 minutos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia 25/02/2016 a aquisição dos dados foi realizada no período das 13:40 as 16:10 h. Os resultados obtidos são apresentados graficamente no gráfico 01 e na tabela 01.

Gráfico 01: Variação da temperatura do dia 25/02/2016.



Fonte: do autor

Tabela 01: Demonstração dos resultados dos termômetros – 25/02/2016.

	Externo (Sol)	Tenda com proteção
	(°C)	(°C)
<b>Média</b>	32,7	28,9
<b>Desvio padrão</b>	1,8	1,0
<b>Mínimo</b>	29,3	26,3
<b>Máximo</b>	34,8	30,1

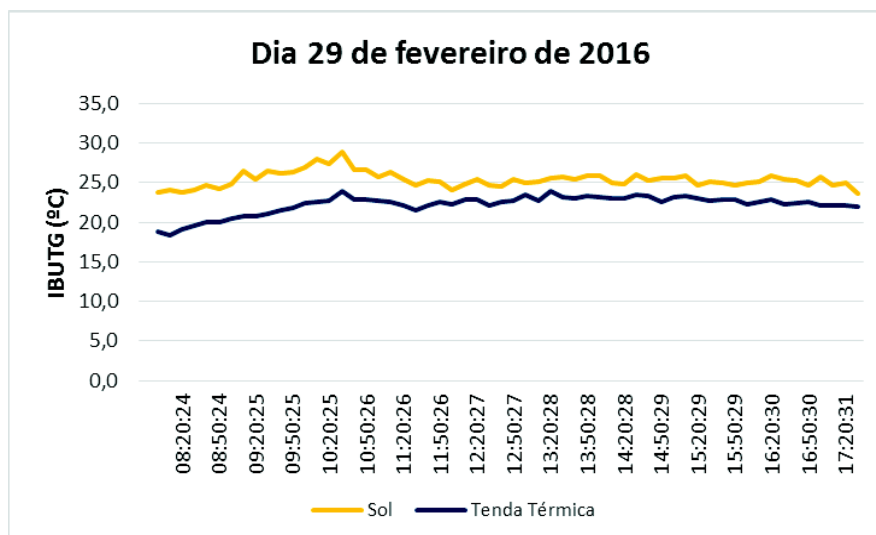
Fonte: do autor

Nestas medições verificou-se que a média da temperatura no termômetro externo (sol) foi de 32,7 °C ( $\pm 1,8$  °C), sendo que a temperatura máxima registrada foi de 34,8 °C e a mínima de 29,3°C. Já para o termômetro disposto na tenda com proteção, observou-se temperatura média de 28,9°C ( $\pm 1,0$  °C) sendo que a temperatura máxima registrada foi de 30,1 °C e a mínima de 26,3 °C.

De acordo com os dados da Tabela, observa-se que a tenda com proteção apresenta menor sensação térmica quando comparado com o sol. Na comparação entre as médias é possível afirmar que neste período a tenda com proteção apresentou redução de 11,6 % (-3,8°C). Nos picos de temperatura observou-se redução máxima de 13,5% (-4,7°C).

Já para a segunda aquisição, ou seja, para o dia 29/02/2016 os dados foram adquiridos no período entre 08:10 – 17:30 h, conforme dados apresentados no gráfico 02 e tabela 02.

Gráfico 02: Variação da temperatura do dia 29/02/2016.



Fonte: do autor

Tabela 02: Demonstração dos resultados dos termômetros – 29/02/2016.

	Externo (Sol) (°C)	Tenda com proteção (°C)
<b>Média</b>	25,4	22,2
<b>Desvio padrão</b>	1,0	1,2
<b>Mínimo</b>	23,6	18,4
<b>Máximo</b>	29,0	24,0

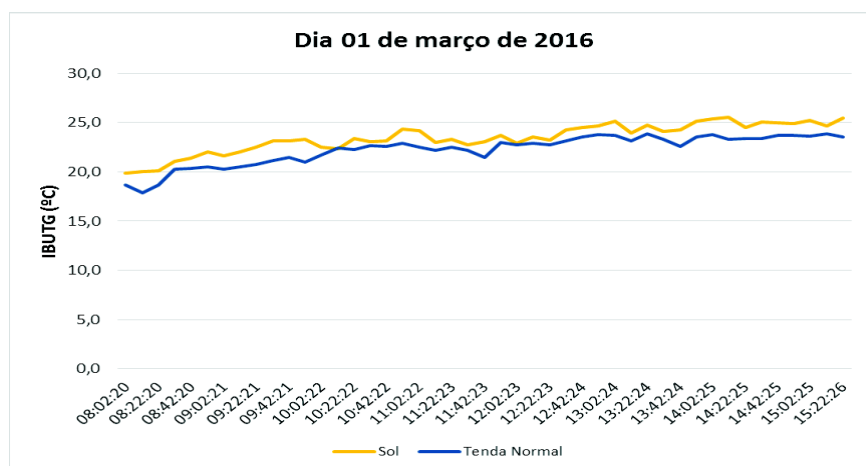
Fonte: do autor

Já para esta aquisição, observou-se que a média da temperatura no termômetro externo (sol) foi de 25,4 °C ( $\pm 1,0$  °C), sendo que a temperatura máxima registrada foi de 29,0 °C e a mínima de 23,6°C. Já para o termômetro disposto na tenda com proteção, observou-se temperatura média de 22,2°C ( $\pm 1,2$  °C) sendo que a temperatura máxima registrada foi de 24,0 °C e a mínima de 18,4 °C.

De acordo com os dados da Tabela 02, medidos em um dia de temperaturas mais típicas, observa-se que a tenda com proteção também apresenta menor sensação térmica quando comparado com o sol. Na comparação entre as médias é possível afirmar que neste período a tenda com proteção apresentou redução de 12,6 % (-3,2°C). Nos picos de temperatura observou-se redução máxima de 17,2 % (-5,0°C).

Para a terceira aquisição, ou seja, para o dia 01/03/2016 foi verificada a variação de temperatura entre o sol e a tenda normal. Os dados foram adquiridos no período entre 08:02–15:22 h, conforme dados apresentados no gráfico 03 e tabela 03.

Gráfico 03: Variação da temperatura do dia 01/03/2016



Fonte: do autor

Tabela 03: Demonstração dos resultados dos termômetros – 01/03/2016.

	<b>Externo (Sol)</b>	<b>Tenda sem proteção</b>
	<b>(°C)</b>	<b>(°C)</b>
<b>Média</b>	23,5	22,3
<b>Desvio padrão</b>	1,5	1,5
<b>Mínimo</b>	19,9	17,9
<b>Máximo</b>	25,5	23,9

Fonte: do autor

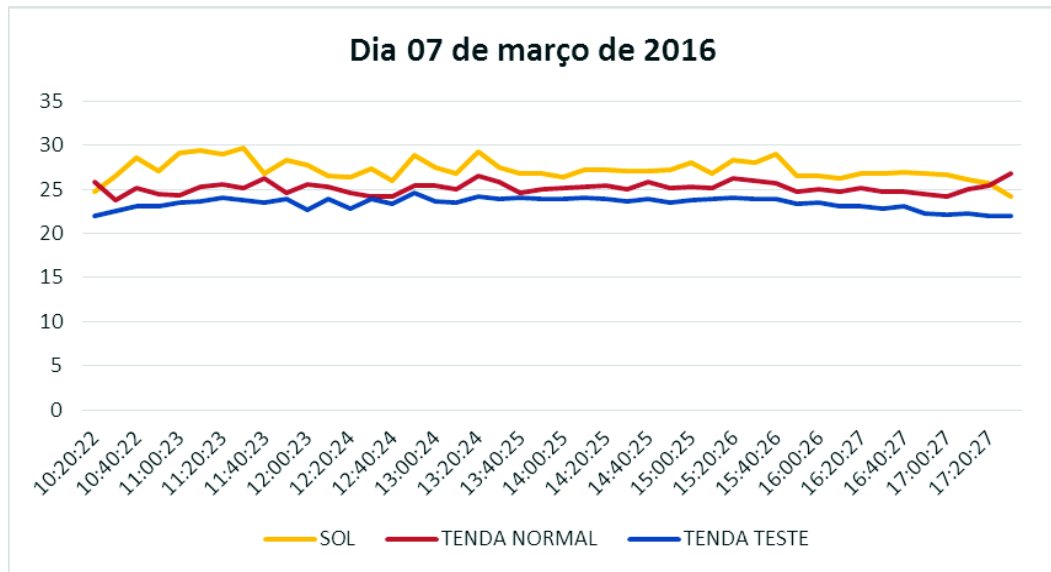
Para a terceira aquisição, ou seja, para o dia 01/03/2016 foi verificada a variação de temperatura entre o sol e a tenda normal.

Nesta aquisição, observou-se que a média da temperatura no termômetro externo (sol) foi de 23,5 °C ( $\pm 1,5$  °C), sendo que a temperatura máxima registrada foi de 25,5 °C e a mínima de 19,9 °C. Já para o termômetro disposto na tenda sem proteção, observou-se temperatura média de 22,3°C ( $\pm 1,5$  °C) sendo que a temperatura máxima registrada foi de 23,9 °C e a mínima de 17,9 °C.

De acordo com os dados da Tabela 03, medidos em um dia de temperaturas mais típicas, observa-se que a tenda sem proteção também apresenta menor sensação térmica quando comparado com o sol. Na comparação entre as médias é possível afirmar que neste período a tenda sem proteção apresentou redução de 5,1 % (-1,2 °C). Nos picos de temperatura observou-se redução máxima de 6,3 % (-1,6 °C).

Para a última aquisição, ou seja, para o dia 07/03/2016 foi verificada a variação de temperatura entre o sol, a tenda com proteção e a tenda normal. Os dados foram adquiridos no período entre 10:20 – 17:20 h, conforme dados apresentados no gráfico 04 e na tabela 04.

Gráfico 04: Variação da temperatura do dia 07/03/2016



Fonte: do autor

Tabela 04. Demonstração dos resultados dos termômetros – 07/03/2016.

	Externo (Sol) (°C)	Tenda sem proteção (°C)	Tenda com proteção (°C)
<b>Média</b>	27,2	25,1	23,4
<b>Desvio padrão</b>	1,2	0,6	0,7
<b>Mínimo</b>	24,2	23,7	21,9
<b>Máximo</b>	29,7	26,8	24,6

Fonte: do autor

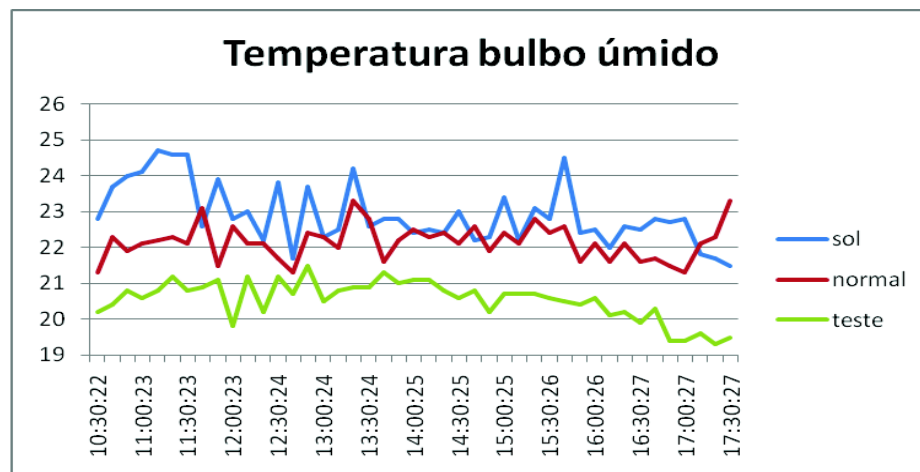
Para esta última aquisição, foi verificada a variação de temperatura entre o sol, a tenda com proteção e a tenda normal.

Observou-se que, a média da temperatura no termômetro externo (sol) foi de 27,2°C ( $\pm 1,2$  °C), sendo que a temperatura máxima registrada foi de 29,7°C e a mínima de 24,2 °C. Já para o termômetro disposto na tenda sem proteção, observou-se temperatura média de 25,1 °C ( $\pm 0,6$  °C) sendo que a temperatura máxima registrada foi de 26,8 °C e a mínima de 23,7 °C. Foram encontradas temperaturas menores para a tenda com proteção, ou seja, a temperatura média foi de 23,4 °C ( $\pm 1,6$  °C), a máxima temperatura encontrada para o dia foi de 24,6 °C e a mínima foi de 21,9 °C.

Conforme dados da Tabela 04, é possível observar que novamente a tenda com proteção apresenta menor sensação térmica no que se refere a média da aquisição durante o dia. Na comparação entre as temperaturas médias das tendas, observa-se uma sensação térmica menor de aproximadamente 14 % (-3,8 °C) para a tenda com a proteção. Nos picos de temperatura observou-se redução máxima de 17,2 % (-5,1 °C).

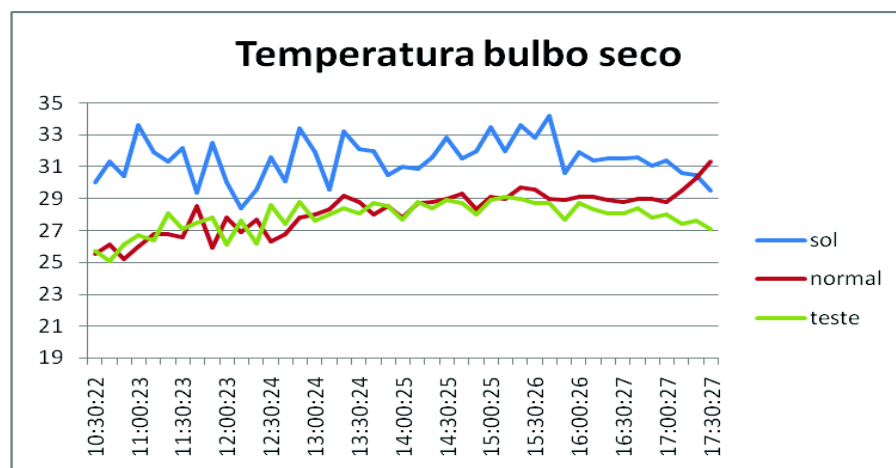
Quanto as variáveis do IBUTG, imagina-se, avaliando sua equação que a maior influência é a temperatura de bulbo úmido por representar 70% da equação, porém verificando-se os gráficos 05, 06 e 07 pode-se concluir que a temperatura de globo, ou seja, a radiação solar é o fator que possui maior influencia na variação do IBUTG.

Gráfico 05: Variação da temperatura de bulbo úmido do dia 07/03/2016



Fonte: do autor

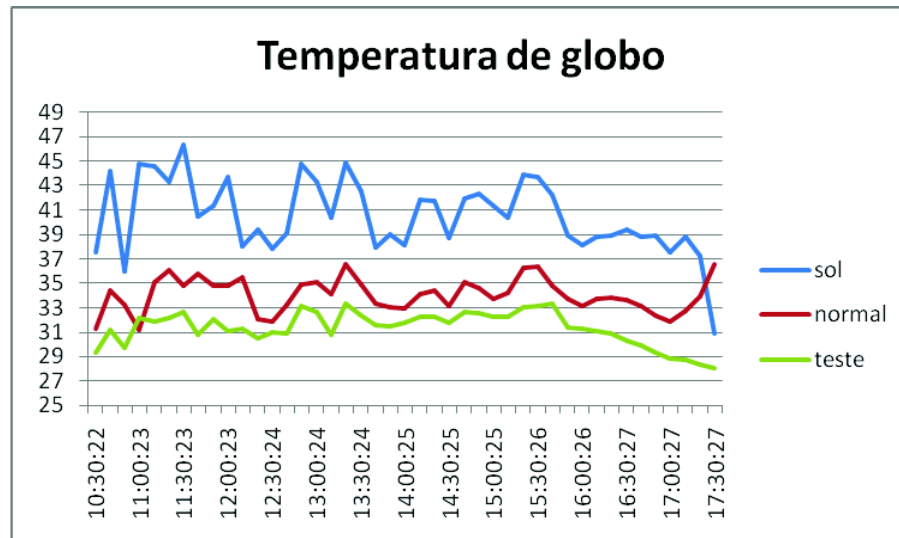
Gráfico 06: Variação da temperatura de bulbo seco do dia 07/03/2016



Fonte: do autor



Gráfico 07: Variação da temperatura de globo do dia 07/03/2016



Fonte: do autor

Em relação a produtividade do trabalhador, com os dados obtidos verificou-se que há um grande ganho, uma vez que considerando-se o quadro 1 do anexo 3 da NR 15, em muitos dias do verão nem se poderia trabalhar ou em alguns horários a cada hora de trabalho, o trabalhador poderia trabalhar 15 min e descansar 45 min devido ao stress térmico. Devido ao percentual de redução do stress térmico, aumentaria o tempo de trabalho e diminuiria o tempo de descanso.

Mesmo para os trabalhos que não podem ser realizados em baixo das tendas, a mesma pode ser instalada próxima ao posto de trabalho permitindo o uso como ponto de repouso, exigido pela legislação em dias de temperaturas elevadas. Isso reduziria o tempo de deslocamento devido a facilidade de acesso dos trabalhadores.

Diante dos resultados obtidos, foi evidenciado que houve redução significativa na sensação térmica da tenda com proteção térmica em relação ao sol, chegando a uma redução de 17,2 %, permitindo em muitos casos um aumento do tempo de trabalho/exposição do trabalhador.

Também comparando-se a tenda com proteção em relação a tenda sem a proteção, pode se verificar uma redução máxima de 2,2°C, ou seja, uma redução de aproximadamente 9 %.

## 6 CONCLUSÃO

A metodologia empregada permitiu mensurar a eficiência da capa térmica para Tendas utilizadas em canteiros de obra através de valores de IBUTG (índice de bulbo úmido termômetro de globo) para avaliação da sobrecarga térmica.

Vale salientar que em relação a temperatura na tenda sem a capa há uma redução na temperatura, porém muito inferior a tenda com proteção, havendo uma melhora na sensação térmica.

Com estes resultados, verifica-se um melhor aproveitamento no tempo de execução da obra, uma vez que permite o trabalho por tempos mais prolongados, diminuindo os tempos de descanso em dias de calor ou eliminando-os, além da possibilidade de se trabalhar também em dias de chuva, principalmente nas etapas iniciais das obras.

De acordo com os dados obtidos, é possível comprovar a eficiência da capa térmica quando utilizada em tendas para trabalhos a céu aberto.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15: Atividades e Operações Insalubres**. Brasília, 1978. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>>. Acesso em: 29 out. 2016.

CHANDE, Adnildo Abdul Remane. **Risco de Stress Térmico em Ambiente Fabril. Análise comparativa entre a indústria papeleira e vidreira**. Dissertação de mestrado - Faculdade de ciências tecnológicas da universidade de Coimbra. Coimbra, 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos humanos**. 7ª ed., São Paulo: Atlas, 2002.

COUTINHO, Antonio Souto. **Conforto e Insalubridade Térmica em Ambientes de Trabalho**. João Pessoa: Edições PPGEPI, 1998.

GROTT, João Manoel. **Meio ambiente do trabalho: a salvaguarda do trabalhador**. 2ª Ed. Curitiba: rede virtual de bibliotecas, LEXML, 2008

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**, ISO 7730. Genebra, 1984.

JACKLITSCH, Brenda, et, al. **Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Heat and Hot Environments**. NIOSH, 2016.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress Térmico**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de de Santa Catarina (UFSC), Santa Catarina, 2011.

GIAMPAOLI, Eduardo; SAAD, Irene Ferreira de Souza Duarte; CUNHA, Irlon de Ângelo da. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor**, Norma de Higiene Ocupacional 06, 2002.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual prático de avaliação e controle de calor. PPRA**. 6<sup>a</sup> ed., São Paulo, LTr, 2014.

WASEN, Lucas Adolfo. **Estudo das condições térmicas do setor de peletização de uma unidade industrial produtora de plásticos**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNIP SINOS. São Leopoldo. 2015.