

## **AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE ESTATOR EM PLENA REGIÃO AMAZÔNICA**

Jorge Luis Regal de Oliveira (UNINORTE) [j.l\\_bastosoliveira@hotmail.com](mailto:j.l_bastosoliveira@hotmail.com)  
Wesley Gomes Feitosa (UCP-PY/ UNINORTE-BR) [wesleygfeitosa@yahoo.com.br](mailto:wesleygfeitosa@yahoo.com.br)  
Welleson Feitosa Gazel (UNIP-SP) [wgazel@gmail.com](mailto:wgazel@gmail.com)  
Naylso Feitoza Mendonça (UNINORTE) [naylso\\_22@hotmail.com](mailto:naylso_22@hotmail.com)  
Charles Ribeiro de Brito (UNINORTE) [charles.brito@uninorte.com.br](mailto:charles.brito@uninorte.com.br)

### **Resumo**

No Brasil, em virtude de haver predominância de climas quentes e úmidos, especial atenção deve ser dada à comprovada influência do desconforto térmico na disposição para o trabalho. Sob esse aspecto, convém ressaltar que as condições térmicas dos ambientes laborais não dependem sós do clima, mas também do calor introduzido pelas atividades desenvolvidas e pelos equipamentos envolvidos nos processos, bem como pelas características construtivas do ambiente e a sua capacidade de manter condições internas adequadas no que se refere ao conforto térmico das pessoas. Este trabalho de conclusão de curso tem por objetivo caracterizar os parâmetros corretos para a obtenção do conforto térmico, por meio de um estudo de caso em um ambiente de fabricação de estatores em uma indústria, a partir das queixas e reclamações formais dos respectivos ocupantes sobre desconforto térmico no ambiente que executam suas atividades laborais. O trabalho foi desenvolvido no 2º semestre de 2016 em uma empresa de médio porte japonesa instalada no Polo industrial de Manaus (PIM). Como metodologia, utilizaram-se resultados obtidos através da avaliação do IBUTG – Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – conforme anexo 03 da NR 15. Entende-se que a divulgação destes resultados deverá contribuir para fomentar ações de proteção ao trabalhador em situações semelhantes.

**Palavras-Chaves:** Conforto térmico, Exposição ao calor, Saúde do trabalhador.

## **1. Introdução**

O presente aborda o tema a neutralização do desconforto térmico no processo de fabricação de estator, onde se pontua a real necessidade do conforto térmico para os colaboradores em seus respectivos espaços laborativos.

Um local de trabalho, independente de sua atividade econômica, deve ser sadio e confortável para as pessoas que nele permanecem. Essas pessoas devem encontrar nele um ambiente seguro e, ao mesmo tempo, de satisfação para a realização da atividade laboral.

O interesse por produtividade tem sido acelerado, em nossos tempos, devido a maior competitividade entre as empresas e a busca de maior e melhor desempenho, no sentido de produzir mais com menos custo, maior qualidade e rentabilidade.

Goldman (1994), realizou estudos sobre a influência do conforto na produtividade e concluiu que as tarefas exigindo menos do que 20% da capacidade física do trabalhador são consideradas confortáveis. Mesmo assim, a produtividade pode ser otimizada quando a exigência é de 20% a 40% da capacidade. Quando o trabalho exige mais que 40% da capacidade física do trabalhador, principalmente em atividades de metabolismo médio a pesado, o desempenho é decrescente, quanto maior forem os valores dos indicadores das condições térmicas ambientais.

Esta pesquisa, portanto, é direcionada especificamente para o conforto térmico e sua relação com os padrões adequados de saúde e segurança do trabalho.

O objetivo deste é caracterizar os parâmetros corretos para a obtenção do conforto térmico, por meio de um estudo de caso em um ambiente de fabricação de estatores em uma indústria, a partir das queixas e reclamações formais dos respectivos ocupantes sobre desconforto. Como objetivo secundário, tem-se a descrição dos benefícios e fatores adversos relacionados ao tema conforto térmicos.

## **2 Revisão bibliográfica**

### **2.1 Considerações gerais sobre “estresse” térmico**

A palavra estresse é derivada da palavra em inglês Stress, cuja definição é: “um estado de tensão mental ou emocional ou a tensão resultante de circunstâncias adversas ou muito exigentes”.

A temperatura, em casos extremos de elevação ou redução, pode levar o trabalhador ao estado psicofisiológico conhecido como estresse térmico. O estresse térmico, particularmente gerado

por calor, pode gerar várias consequências ao corpo do trabalhador, como: hipertermia, tontura, desidratação, doenças de pele, psiconeuroses, cataratas e desfalecimento por hipovolemia ou déficit de sódio, (COUTINHO, 1998).

O estresse térmico é um problema comum em várias indústrias, pois os trabalhadores frequentemente estão expostos a temperaturas acima dos limites convencionais (BERNARD e CROSS, 1999). O estresse térmico, como um fator ambiental, pode influenciar na produtividade do trabalho executado por um operador, levando à redução do entusiasmo do trabalhador e aumentando a taxa de incidentes, que podem tornar-se acidentes (ZHANG et al, 2012).

O “stress” térmico, por temperaturas elevadas ou baixas, a partir de determinados limiares manifesta-se sob a forma de perigo uma vez que o ser humano para garantir a sua saúde física deve manter a temperatura interna do corpo dentro de limites bastante estritos, independentemente das variações que se possam verificar no meio envolvente (TAYLOR, 2006).

São de várias ordens às consequências fisiológicas, psicológicas e até econômicas, dos descuidos na criação de um ambiente, termicamente qualificado, fazendo recordar que a capacidade de adaptação do ser humano não é ilimitada (GARCIA, 1995).

O estresse térmico é estudado tanto para fins científicos, onde o pesquisador possui papel de descobrir a intensidade, natureza e origem do estresse térmico de um dado ambiente, normalmente industrial, com trabalhadores sujeitos às possíveis situações de estresse térmico a serem analisadas; quanto para fins práticos (BUDD, 2001), onde os gestores, engenheiros e técnicos de segurança do trabalho, médicos do trabalho e Comissões Internas de Prevenção aos Acidentes (CIPA, da Norma Regulamentadora 5 (Ministério do Trabalho, 2011)) são responsáveis por reduzir os riscos aos quais os trabalhadores podem estar sujeitos no ambiente de trabalho.

## **2.2 Efeitos do calor sobre o ser humano**

Quando o ser humano se encontra envolto por temperaturas elevadas surgem sensações de mal-estar que vão aumentando à medida que os sistemas termorreguladores promovem internamente ações para resistir à pressão térmica exercida sobre o corpo. Nestas condições, a satisfação do ser humano na execução do seu trabalho tende a diminuir, podendo inclusive surgir problemas de saúde, segurança e produtividade. Perante tais situações, as patologias de que o ser humano sofra agravar-se-ão, a probabilidade de acidentes aumenta, surgem

mudanças comportamentais associadas a uma diminuição da concentração e, conseqüentemente, do rendimento no trabalho.

O ser humano é um ser homeotérmico, que busca manter sua temperatura constante em 37°C, e que possui mecanismos biológicos para realizar a manutenção de sua temperatura. Nem sempre tais mecanismos são suficientes para manter a temperatura em seu nível ideal, de modo que há conseqüências fisiológicas para o homem.

Outros sintomas como tontura, náusea, irritabilidade e sonolência são avisos de que o corpo humano está sendo debilitado devido ao ambiente em que se encontra e também devido à sua atividade. Tais sintomas são progressivos, de modo que podem ocorrer ainda durante a execução do trabalho, colocando em risco o funcionário, que pode sofrer acidentes ao realizar suas atividades.

### **2.3 Norma de conforto térmico no Brasil**

No Brasil, não existe uma legislação específica para tratar sobre conforto térmico nos ambientes de trabalho, existe, porém, normas que caracterizam avaliações de exposição ao calor, sendo uma delas a NR 15 – Atividades e operações insalubres, em seu anexo 03 – Limites de tolerância para exposição ao calor, utilizada amplamente neste trabalho, e ainda a NHO 6 Norma de Higiene Ocupacional – Avaliação da exposição Ocupacional ao calor e que serão descritas a seguir:

- NR 15 – Atividades e Operações Insalubres.
- Anexo 03 – limites de tolerância para exposição ao calor.

1. A exposição ao calor, deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo” (IBUTG) definido pelas equações que seguem.

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg}$$

Ambientes externos com carga solar:

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

Onde:

tbn = temperatura do bulbo úmido natural

tg = temperatura do globo

tbs = temperatura do bulbo seco

2. Os aparelhos que devem ser usados nessa avaliação são: termômetros de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

3. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

1. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido na Tabela nº 1.

Tabela 1: Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho

Regime de trabalho tipo de atividade 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 min trabalho – 15 min descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 min trabalho – 30 min descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 min trabalho – 45 min 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 e 30,0

Fonte: NR 15, anexo nº. 03

2. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

3. A determinação do tipo de atividade (leve, moderada ou pesada) é feita consultando-se a Tabela nº 3.

Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso).

1. Para os fins deste item, considera-se como local de descanso, ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

2. Os limites de tolerância são dados segundo a Tabela nº 2.

Tabela 2: Limites de tolerância

M (kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30,00
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: NR 15, anexo nº. 03

Onde: M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$\overline{M} = [M_t \cdot T_t + M_d \cdot T_d] / 60$$

Sendo:

M<sub>t</sub> – taxa de metabolismo no local de trabalho.

T<sub>t</sub> – soma de tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

M<sub>d</sub> – taxa de metabolismo no local de descanso

T<sub>d</sub> – soma de tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora determinado pela seguinte fórmula:

$$\overline{\text{IBUTG}} = [\text{IBUTG}_t \cdot T_t + \text{IBUTG}_d \cdot T_d] / 60$$

Sendo:

IBUTG<sub>t</sub> – valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTG<sub>d</sub> – valor do IBUTG no local de descanso.

T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> – como anteriormente definidos.

Os tempos T<sub>t</sub> e T<sub>d</sub> devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo T<sub>t</sub> + T<sub>d</sub> = 60 minutos corridos.

3. As taxas de metabolismo M<sub>t</sub> e M<sub>d</sub> serão obtidas consultando-se a Tabela nº3.

4. Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço para todos os efeitos legais.

Tabela 3: Taxas de metabolismo por tipo de atividade

TIPOS DE ATIVIDADE	Kcal/h
<b>SENTADO EM REPOUSO</b>	<b>100</b>
<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 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
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 nº. 03

### 2.3.1 IBUTG: Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo

O índice WBGT: *Wet bulb globe temperature*, conhecido no Brasil como Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo, ou IBUTG, foi desenvolvido em 1957 por Yaglou e Minard. Este índice é considerado o índice mais comum para avaliar estresse térmico tanto em ambientes internos quanto externos (MORAN et al, 2001), e mais mundialmente usado (BUDD, 2008).

O IBUTG foi desenvolvido pelo exército e marinha dos EUA, devido à ocorrência de surtos graves de doenças relacionadas ao calor em campos de treinamento (BUDD, 2008). Posteriormente foram realizados estudos em outros ambientes, e o IBUTG foi considerado apropriado também para prevenir o estresse térmico em indústrias (PETERS, 1991). Em 1986, o método IBUTG foi definido pelo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), como o critério para avaliar a exposição a ambientes quentes e avaliação de estresse térmico.

### 2.3.2 Equipamentos de medição de estresse térmico

O uso do IBUTG no Brasil é fundamentado para atender as exigências da NR 15 e NHO 6 (Norma de Higiene Ocupacional – Fundacentro) que determinam os limites de exposição máxima.

A avaliação do estresse térmico consiste basicamente na medição das variáveis ambientais que compõem o ambiente térmico, e para isso, é necessário o emprego de diversos sensores que irão mensurar tais variáveis. Utilizar cada sensor individualmente pode tornar-se uma tarefa de pouca precisão, além da dificuldade existente no registro dos dados. Assim, existem diversos equipamentos que buscam agrupar os sensores e facilitar a coleta de dados.

Os aparelhos que devem ser usados nesta avaliação são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum.

### **3 Materiais e método**

#### **3.1 Materiais**

Para o desenvolvimento deste artigo, adotamos o método quantitativo, pois fará uso de indicadores numéricos normalizados, com o objetivo de compará-los com outros dados, também numéricos. Onde serão necessários cálculos referentes á carga térmica dos ambientes selecionados.

Este estudo foi realizado em uma empresa de médio porte japonesa instalada no Polo industrial de Manaus (PIM). Atualmente, a organização conta com quadro de 100 colaboradores no processo de estator, e horário de funcionamento comercial, de segunda a sexta.

Na linha de produção do estator, a peça necessita de aproximadamente 260°C de temperatura para ser curada.

#### **3.2 Método**

O desenvolvimento metodológico desta pesquisa dividiu-se em três fases sendo elas A; B e C.

Na primeira fase A foi selecionada uma empresa do ramo metalúrgico onde as peças necessitam de aproximadamente 260°C de temperatura para serem curadas, vindo o trabalhador ter influência direta na produtividade desta atividade. O forno onde é curada as peças é o maior responsável pela geração de calor dentro do ambiente de trabalho. Isso se deve ao fato de que se encontra no mesmo ambiente em que todos os trabalhadores executam suas atividades diárias. O forno transmite calor através de radiação para os trabalhadores e para o ambiente, variando a quantidade de radiação de acordo com a localização ao longo da área da fábrica.

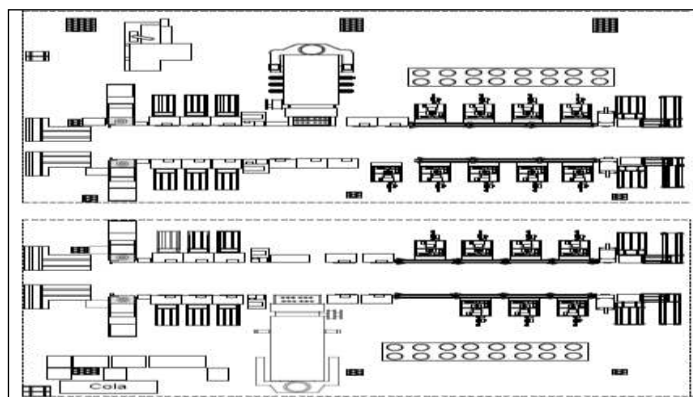


Além das condições térmicas proporcionadas pelo forno, o ambiente externo também influencia no ambiente interno, de modo que dias de tempo seco agregam calor ao ambiente, tornando-o ainda mais insalubre, enquanto que em dias de chuva, a umidade se eleva e as condições internas.

Nesta segunda fase- B estão demonstrando os pontos selecionados, conforme mostra na figura 1. As medições foram realizadas na montagem do estator 1 e 2 utilizando o medidor de stress térmico. Foram efetuadas as medições no local onde permanece o trabalhador, à altura da região do corpo mais atingida, tendo o cuidado de registrar na planilha de análise cada amostragem realizada para comparar o resultado obtido.

A medição das variáveis incidentes nos índices WBGT e IBUTG foi realizada através de equipamento denominado Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo. Existem várias versões deste equipamento no mercado, porém o mais utilizado no Brasil é a denominada árvore do IBUTG e o equipamento digital coma determinação direta do valor do IBUTG.

Figura 1: Localização dos pontos de execução de medições



Fonte: Próprio autor, 2016

Para realização do monitoramento da exposição ocupacional ao calor dos ambientes selecionados acima foi utilizado um equipamento conforme a Figura 2, medidor de estresse térmico, nº de série 101210838, marca instrutherm, modelo TGD 300, para medição da exposição ao calor, por cálculo em ambiente interno sem carga solar.

Figura 2: Medidor de stress térmico



Fonte: Próprio autor, 2016

O equipamento foi colocado o mais próximo possível dos trabalhadores, na altura do abdômen, de modo que os mesmos não afetassem a locomoção e execução das atividades e fossem capazes de coletar os valores ambientais necessários ao cálculo dos índices adotados nesse estudo. As medições foram executadas após o meio dia, de acordo com o planejamento de produção da empresa. Na Figura 3, observa-se o equipamento em funcionamento, durante a execução de uma medição no local de coleta selecionado.

Já na terceira fase- C foi calculado os pontos da fase.

Figura 3: Posicionado no ponto de medição.



Fonte: Próprio autor, 2016

O tempo de medição utilizado teve um total de 60 minutos para cada coleta.

Na fase C- foram calculados os pontos da fase B, conforme as equações supramencionadas no anexo 03 da norma regulamentadora 15 que segue;

Ambientes internos ou externos sem carga solar:  $IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco.

Foi analisado através da tabela supramencionada no anexo 03, quadro 3 da norma regulamentadora 15.

A taxa de metabolismo da atividade analisada é considerada leve por ser de pé em bancada tendo pequenos movimentos principalmente com os braços 175 kcal/h.

Coleta de dados ambientais:

Nesta pesquisa foram utilizados métodos de análise de estresse térmico normalizados pelas ISO 7243 (1989) e ISO 7933 (2004). Para isso, fez-se necessário mensurar diversas variáveis ambientais, para então aplicar os métodos normalizados. As seguintes variáveis ambientais foram mensuradas: temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de bulbo úmido (°C), temperatura de globo (°C).

#### 4 Resultados e discussão

Os dados quantificados nos ambientes selecionados foram trabalhados em planilha eletrônica, servindo como referência dos valores dos parâmetros da norma de quantificação do stress térmico.

##### a) Dados ambiente I

A Tabela 4 destaca os dados do posto laboral “ambiente I e II”, que será utilizado como o conjunto de dados.

Tabela 4: Dados quantificados

PONTO DE MEDIÇÃO	ESTRESSE TÉRMICO		
	TBN (WET) 0,7	TG (DEW) 0,3	TAXA METABOLISMO
Ambiente I	31,2	21,2	175
Ambiente II	30,1	21,0	175

Fonte: Próprio autor, 2016

Determinando-se os parâmetros necessários ao cálculo do IBUTG do ambiente I obteve-se:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 31,2 + 0,3 \times 21,2 = 28,2$$

Determinando-se os parâmetros necessários ao cálculo do IBUTG do ambiente II obteve-se:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \times 30,1 + 0,3 \times 21,0 = 27,37$$

As medições realizadas possibilitaram inferir resultados a partir dos quais as medições ambientais do setor analisado foram avaliadas.

Os valores foram obtidos a partir do aparelho digital IBUTG, e observou-se que em ambas as medições os valores de IBUTG aferidos foram superiores a 26,7, porém o índice ultrapassou o limite de tolerância da NR 15.

Segundo a NR-15, anexo 03, que trata de limites de tolerância para exposição ao calor, para atividade moderada, com regime de trabalho contínuo, o índice IBUTG poderá atingir até 26,7°C, sendo que, ao ultrapassar esse valor, o ambiente será considerado insalubre, conforme tabela nº5 a seguir:

Tabela 5: Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho

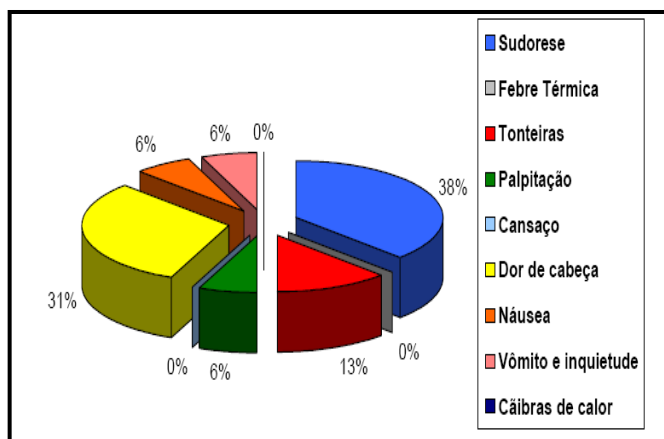
Regime de trabalho tipo de atividade Intermitente com descanso No próprio local de Trabalho (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 min trabalho – 15 min descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 min trabalho – 30 min descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 min trabalho – 45 min 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 e 30,0

Fonte: NR 15, anexo nº. 03

Baseados nas medições realizadas nos ambientes selecionados que apresentaram valores de IBUTG superiores a 26,7, durante todo o período avaliado, e a partir das informações dos funcionários, que confirmaram que a atividade desenvolvida é moderada e que o regime de trabalho é contínuo, configura-se que o ambiente é insalubre.

Um dos pontos levantados pelo questionário aplicado aos funcionários foi à questão da sintomatologia característica da exposição a temperaturas anormais, que os mesmos já apresentaram durante o período de trabalho. Os resultados obtidos mediante declarações dos entrevistados evidenciaram que os efeitos mais comuns são sudorese, tonteados e dor de cabeça, que totalizam 82% dos entrevistados (Gráfico 1). Outros sintomas também percebidos referiram-se a palpitação, náusea, vômito e inquietude correspondendo a 6% do total de entrevistados respectivamente (Gráfico 1). Além de reações que não foram percebidas por nenhum dos envolvidos, tais como cansaço, febre térmica e câibras de calor (Gráfico 1).

Gráfico 1: Sintomas declarados pelos entrevistados



Fonte: Autoria própria, 2016.

Por meio do mesmo questionário, obtiveram-se também informações a respeito da opinião pessoal sobre como o calor interfere na produtividade e influencia o temperamento de quem está exposto a esta situação. Os dados relacionavam a percepção da interferência da exposição ao calor em relação a quantidade e qualidade do trabalho, além da mudança do humor.

## 5 Conclusão

A partir dos valores obtidos nas medições, conclui-se que ficou caracterizado, no ambiente estudado, que as condições termo ambientais eram insalubres, uma vez que em ambos os ambientes selecionados os valores do IBUTG ultrapassaram os 26,7 °C estabelecidos como limite, variando entre 28,2°C e 27,37°C. Para atender os objetivos deste trabalho, as medições

realizadas foram satisfatórias, uma vez que para uma avaliação técnica, na qual fossem emitidos laudos e determinações. Portanto, para efeito das medições referidas neste estudo, o ambiente é insalubre.

Este estudo permitiu também explicitar a subjetividade na percepção do calor, relacionada ao conforto térmico, comprovada por meio dos cálculos e das respostas aos questionamentos relativos ao ambiente laboral, principalmente no período da tarde, que estava realmente quente e que as pessoas estavam percebendo o calor de forma ainda mais expressiva e significativa.

È necessário estabelecer um ponto de atenuação médio que leve em consideração as percepções subjetivas individuais para que todos que trabalham no setor possam se sentir confortável termicamente.

A principal forma de atenuar as condições termo ambientais dos ambientes selecionados, aconselha-se que seja introduzido um sistema de climatização, do qual se faz necessário realizar avaliação estrutural do departamento e desenvolver estudos para dimensionar os melhores sistemas e posicionamentos no espaço disponível, demandando tempo e despesas significativas.

É de vital importância o acompanhamento médico regular, de forma que os indivíduos com afecções cardiovasculares, respiratórias, renais e os obesos pertencentes a um grupo de risco e expostos a o calor, podem ter seu estado de saúde agravado. Pois, ações para controle de hipertensão e desidratação, dentre outros agravos, deverão ser incluídas no Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).

## **Referências**

BERNARD, T. E.; CROSS, R. **Case Study Heat stress management**: Case study in an aluminum smelter. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol. 23, p. 609-620, mar. 1999.

BUDD, G.M. **Assessment of thermal stress—the essentials**. *Journal of Thermal Biology*. Vol. 26, p. 371-374, set. 2001.

BUDD, G. **Wet-bulb globe temperature (WBGT) - its history and its limitations**. *Journal of Science and Medicine in Sport* . Vol. 11, p. 20-32, jan. 2008.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº. 15** – Atividades e Operações Insalubres, 1978.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego – FUNDACENTRO. **Norma de Higiene Ocupacional 06** – Procedimento Técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor, 2002.

COUTINHO, A.S. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. 1. ed. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 1998.

GARCÍA, Felipe Fernández (1995): **“Manual de Climatología Aplicada Clima, Médio Ambiente y Planificación”**, Editora Sintesis, Madrid

GOLDMAN, R. F. **Productivity in the United States: A question of Capacity or Motivation?** ASHRAE Transactions. Florida: v.10, n.4, 1994, p.49-60.

MORAN, D.S.; PANDOLF, K.B.; SHAPIRO, Y.; HELED, Y.; SHANI, Y.; MATHEW, W.T.; GONZALEZ, R.R. **An Environmental stress index (ESI) as a substitute for the wet bulb globe temperature (WBGT)**. Journal of Thermal Biology. Vol. 26, p. 427-431, set. 2001.

PETERS, Helmut. **Evaluating the heat stress indices recommended by ISO**. International Journal of Industrial Ergonomics. Vol. 7, p. 1-9, jan. 1991.

SHI, X., ZHU, N., ZHENG, G. **The combined effect of temperature, relative humidity and work intensity on human strain in hot and humid environments**. Building and Environment. Vol.69, p. 72-80, jul. 2013.

TAYLOR, Nigel. (2006): **“Challenges to Temperature Regulation When Working in Hot Environments”**, University of Wollongong, Australia

VERGARA.L.G.L.,(2001). **Analise das condições de conforto térmico de trabalhadores da unidade de terapia intensiva do hospital universitário de Florianópolis**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ZHANG, Y.; CHEN, H.; MENG, Q. **Thermal comfort in buildings with split air-conditioners in hot-humid area of China**. Building and Environment. Vol.64, p. 213-224, set. 2012.