

MARCIA OURA

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE TRABALHADORES EM
UMA FÁBRICA DE FRALDAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo

2014

MARCIA OURA

AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE TRABALHADORES EM
UMA FÁBRICA DE FRALDAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

**Avaliação do conforto térmico de trabalhadores em uma
fábrica de fraldas no estado de São Paulo / M. Oura. -- São
Paulo, 2014.
78 p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança
do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1.Conforto térmico 2.Condições de trabalho 3.Engenharia
de segurança I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.**

DEDICATÓRIA

A minha família e amigos que me apoiaram
na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A empresa de fraldas localizada na cidade de Guarulhos que me permitiu medir e utilizar os dados para a realização do trabalho.

Aos colegas de trabalho das unidades de Taboão da Serra, Guarulhos, Mogi das Cruzes e Recife que me apoiaram e ajudaram na realização deste trabalho.

Aos novos colegas de trabalho que contribuíram com os comentários.

Aos professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho que se dedicaram a nos ensinar.

EPÍGRAFE

“A melhor maneira de predizer o futuro é criá-lo”.

(Peter Drucker)

RESUMO

Apresentamos um estudo da avaliação do conforto térmico para a atividade de montagem de fraldas em uma empresa situada na região de Guarulhos no Estado de São Paulo. A avaliação foi realizada durante o final do mês de outubro e início do mês de novembro de 2012, devido ao aumento da temperatura na fábrica no período de verão e constantes reclamações por parte dos funcionários com relação ao calor. Foram utilizados os procedimentos e critérios preconizados pela Norma de Higiene Ocupacional para Exposição ao Calor da Fundacentro e a Norma Regulamentadora nº15. Para a avaliação de calor utilizou-se o termômetro digital que permaneceu registrando a temperatura de bulbo úmido natural e temperatura de globo no interior da fábrica a cada 2 (duas) horas durante um período estipulado da jornada de trabalho selecionada. Com os dados das avaliações de temperatura e ritmo de trabalho foi possível avaliar os períodos do dia em que a temperatura ultrapassa os limites estabelecidos pela NR 15 e pela NHO 06, constatando que a reclamação dos funcionários era procedente durante a época de verão. Concluiu-se então que é necessário estabelecer um plano de ação para os períodos em que o calor ultrapassa o limite estabelecido para a atividade.

Palavras-chave: avaliação do conforto térmico, fábrica de fraldas, ritmo de trabalho, termômetro de globo.

ABSTRACT

We introduce a study of the assessment of thermal comfort for the activity of assembling diapers in a company located in the region of Guarulhos in São Paulo. The evaluation was conducted during the end of October and early November in 2012, due to increased temperature in the factory during the summer and constant complaints from employees regarding heat. The procedures and criteria established by the Standard Occupational Hygiene Exposure to Heat Fundacentro and Norm n° 15 were used. For the evaluation of heat used the digital thermometer that remained recording the temperature and natural wet bulb globe temperature inside the factory every 2 (two) hours over a period of working day selected. With data from evaluations of temperature and work rate was possible to evaluate the periods of the day when the temperature exceeds the limits established by NR 15 and NHO 06, finding that the complaint of officials was true during the time summer. Concluded then that it is necessary to establish a plan of action for the periods when the heat exceeds the limit set for the activity.

Keyword: thermal comfort evaluation, diapers manufactures, work pace, globe thermometer.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Vestimenta do Trabalhador.....	32
Figura 2 – Conjunto Matérias-Primas.....	33
Figura 3– Máquina de Fraldas Infantil.....	34
Figura 4 – Fluxograma de Fabricação de Fraldas.....	35
Figura 5 – Produto Acabado.....	36
Figura 6 - Conjunto digital de termômetro de bulbo seco, úmido e de globo..	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Doenças, sintomas, primeiros socorros e tratamentos.....	24
Tabela 2 – Tempo de trabalho (Tt) e de descanso (Td), em minutos; taxa metabólica média (M), em Kcal/h; limite de exposição (LE); em °C; e constatação de ultrapassagem ou não desse limite em cada medição.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 29 de outubro de 2012.....	40
Gráfico 2 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 30 de outubro de 2012.....	41
Gráfico 3 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 31 de outubro de 2012.....	42
Gráfico 4 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 1 de novembro de 2012.....	43
Gráfico 5 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 5 de novembro de 2012.....	44
Gráfico 6 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 6 de novembro de 2012.....	45
Gráfico 7 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 7 de novembro de 2012.....	46
Gráfico 8 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 8 de novembro de 2012.....	47
Gráfico 9 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 9 de novembro de 2012.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT	Conforto Térmico
IBU	Índice de Bulbo Úmido
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo
LE	Limite de exposição
M	Taxa metabólica média
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
TBN	Temperatura de bulbo úmido natural
TG	Temperatura de globo
Td	Tempo de descanso
Tt	Tempo de trabalho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 HISTÓRIA DA FRALDA.....	16
2.2 MECÂNISMO DE TROCAS TÉRMICAS.....	19
2.3 METABOLISMO.....	21
2.4 REAÇÕES DO ORGANISMO AO CALOR.....	22
2.5 DOENÇAS DO CALOR.....	23
2.6 SINTOMAS E MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS.....	23
2.7 CONFORTO TÉRMICO.....	25
2.8 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA TÉRMICA.....	27
2.9 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA A EXPOSIÇÃO AO CALOR.....	29
2.10 A VESTIMENTA.....	29
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1 INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA.....	31
3.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FRALDAS.....	32
3.3 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E CONDIÇÕES DA COLETA DE DADOS EM CAMPO.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES.....	39
4.1.1 Primeira medição: 29/10/12.....	40
4.1.2 Segunda medição: 30/10/12.....	41
4.1.3 Terceira medição: 31/10/12.....	42
4.1.4 Quarta medição: 01/11/12.....	43

4.1.5 Quinta medição: 05/11/12.....	44
4.1.6 Sexta medição: 06/11/12.....	45
4.1.7 Sétima medição:07/11/12.....	46
4.1.8 Oitava medição: 08/11/12.....	47
4.1.9 Nona medição: 09/11/12.....	48
4.2 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE CONTROLE.....	49
5. CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO A – NORMA REGULAMENTADORA 15.....	55
ANEXO B – QUADRO 1 DA NHO 06.....	58
ANEXO C – QUADRO 2 DA NHO 06.....	60
APÊNDICE A – LOCAL DE MEDIÇÃO.....	62
APÊNDICE B – PLANTA DA FÁBRICA.....	63
APÊNDICE C – DADOS DA MEDIÇÕES.....	64

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de uma fralda para bebê é tão antiga quanto a história da humanidade. (BETTINA, 2008)

A fralda é considerada um produto de higiene íntima que tem a função de reter a urina e as fezes, sendo hoje utilizada por bebês, crianças e adultos que não possui (ou perderam) o controle de suas necessidades fisiológicas.

O mercado de fraldas para adultos cresce de 6 a 10% ao ano e já chega a 1,4 bilhão de dólares. (CALEIRO, 2013)

Haverá com isso uma crescente instalação de fábricas produtoras de fraldas tanto no mundo como no Brasil para atendimento desse demanda de produção.

Assim sendo existe a preocupação das condições de trabalho desses colaboradores.

Um dos pontos a ser estudado é o conforto térmico e a satisfação com as condições térmicas no ambiente de trabalho.

O homem possui melhores condições de vida e de saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido à fadiga ou estresse, inclusive térmico. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

As exigências humanas de conforto técnico estão relacionadas com o funcionamento de seu organismo, cujo mecanismo, complexo, pode ser, de grosso modo, comparado a uma máquina térmica que produz calor segundo sua atividade. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

O homem precisa liberar calor em quantidade suficiente para que sua temperatura interna se mantenha na ordem de 37°C - homeotermia. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

Segundo Frota e Schiffer (2003), quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente ocorrem sem maior esforço, a sensação de indivíduo é de conforto térmico e sua capacidade de trabalho, desse ponto de vista, é máxima. Se as condições térmicas ambientais causam sensações de frio ou de calor, é porque

nosso organismo está perdendo mais calor ou menos calor que o necessário para a homeotermia, que passa a ser conseguido com esforço adicional que representa sobrecarga, com queda de rendimento no trabalho, até o limite, sob condições de rigor excepcionais, de perda total de capacidade de trabalho e/ou problema de saúde. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

1.1 OBJETIVO

O objetivo do trabalho é avaliar quantitativamente a exposição ao calor de um grupo de trabalhadores em uma fábrica de fraldas no estado de São Paulo quanto a exposição a este agente físico.

1.2 JUSTIFICATIVA

Justifica-se o estudo deste trabalho a gravidade dos efeitos que a exposição a altas temperaturas ambientais conjugadas ao esforço físico podem exercer sobre a saúde dos trabalhadores e escassez de estudos sobre este tema em uma fábrica de fraldas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRIA DA FRALDA

Na antiguidade existem algumas informações (Egípcios, Astecas e Romanos) que falam sobre as roupas utilizadas, desde o uso de folhas a peles de animais. (BETTINA, 2008)

A utilização de fraldas para bebês é uma necessidade antiga.

Segundo Bettina (2008), no início, as fraldas frescas eram usadas por vários dias. Na época dos pioneiros do oeste americano, as fraldas molhadas raramente eram lavadas, eram apenas secas em chaminés para depois serem utilizadas novamente. Os esquimós do Alaska usavam peles de animais recheadas de musgo. Os nativos americanos usavam peles de coelhos recheadas com pasto/capim. Os Armênios usavam um pano recheado com uma areia fina. (BETTINA, 2008)

Quando se passou a entender as bactérias, vírus e fungos houve uma evolução. Não se podiam eliminá-los, mas controlá-los. No início do século XX, as mães começaram a usar água fervida para lavar as fraldas. (BETTINA, 2008)

Os países desenvolvidos requisitaram durante a 2ª guerra mundial os serviços das mulheres para prover munições e artigos de guerra, então, surgiu o serviço de “lavagem de fraldas”, assim as mães podiam receber suas fraldas fresquinhas após um longo dia de trabalho fabricando aviões e tanques de guerra. (BETTINA, 2008)

A invenção da fralda descartável, não foi possível atribuir a uma única pessoa, pois foi o resultado de um somatório de pequenas melhorias. (BETTINA, 2008)

Nos anos 40 foi lançada na Suécia a primeira fralda descartável do mundo, em função da escassez do algodão provocada pela guerra. Nesta mesma época, nos EUA, a Sra. Marion Donovan inventou uma capa impermeável para proteger a fralda

da saída de líquidos, colocando restos de cortinas de banheiro juntamente com a fralda convencional (de pano). (BETTINA, 2008)

A Sra. Marion recebeu 04 (quatro) patentes como resultado de seus desenhos, entre outros, o uso de clips de plástico para fixação das fraldas. Em 1947, George M. Schroder, foi contratado pela empresa Cia Henry Frede & Co. para criar a primeira fralda descartável e usar telas não tecidas. (BETTINA, 2008)

Nos anos 50, a primeira fralda industrializada, foi fabricada usando-se um desenho retangular e em seu núcleo foram colocadas várias camadas de papel tissue de 15 a 25 folhas que eram envolvidas por uma película plástica. (BETTINA, 2008)

No final da década de 50, Vic Mills que trabalhava para a P & G, pensando no conforto de seu neto, reestilizou/reformulou o desenho da fralda e deu o nome de PAMPERS (mimar, aconchegar...). (BETTINA, 2008)

Na década de 60, a fralda foi introduzida maciçamente no mercado americano, mas havia ainda uma desvantagem que era a falta de fitas adesivas, onde as mães tinham que carregar um rolo de fita crepe a ser utilizada a cada troca. (BETTINA, 2008)

Nos anos 60 o recheio de papel tissue foi substituído por fibras de celulose e com isso apresentou uma grande melhoria no seu desempenho. Mas as fraldas continuavam grossas, pois tinham que evitar o vazamento (8 a 10% vazavam). E o peso médio era de no mínimo 65 gramas. (BETTINA, 2008)

Nos anos 70 além da P & G, entraram no mercado a KC e J & J e a partir daí os preços começaram a cair. Com o lançamento das fraldas com fitas adesivas laterais pela J & J no início desta década, a taxa de vazamento caiu para 5%. Nesta mesma época apareceram também diferentes tamanhos, capacidade de absorvência e dobras (Z, W, C, etc...). O adesivo frio foi substituído pelo hot melt (houve um aumento de velocidade das linhas). (BETTINA, 2008)

A velocidade das máquinas que era de no máximo 100 pçs/min passou a ser de 250/min. (BETTINA, 2008)

Nos anos 80 foi possível alterar a anatomia das fraldas com os elásticos, pois nas laterais e na cintura já havia este tipo de recurso ajustável. (BETTINA, 2008)

A taxa de vazamento caiu para aproximadamente 2% com a descoberta do SAP (gel); reduziu-se a espessura, o peso (até 50%), o consumo das embalagens (ecológico) e os problemas das assaduras; e aumentou-se o desempenho/absorvência. A cada 1 (uma) grama de gel, reduzia-se 4 (quatro) de celulose. No Japão já se falava em filme respirável. (BETTINA, 2008)

Nos anos 90 apareceram novas características agregando mais conforto, como: telas SMS (Maciez e resistência); barreiras fecais; fitas laterais com fechamento mecânico (velcro); aloe vera; indicadores de umidade; protetores contra germes; fitas frontais fluorescentes, etc. A média das máquinas estavam em 300 pçs/min, embora os grandes fabricantes já se falassem em 800 pçs/min. (Bettina, 2008).

Segundo Ayres (2012), estima-se que um bebê usa em média 5.000 fraldas descartáveis até familiarizar-se com a descarga. No Brasil há pouco mais de 20 anos, o luxo era reservado a pouquíssimas crianças. Com um preço salgado, as fraldas de plástico eram adotadas em festas, viagens e pelos pais mais endinheirados. De lá para cá, o consumidor ficou mais rico e o mercado agigantou-se: em 2011, o mercado movimentou mais de 3,4 bilhões de reais. (AYRES, 2012)

“Não dá para pensar nessa mudança sem associá-la à ascensão das classes C e D”, afirma Renato Meirelles, sócio diretor do Data Popular. “Com mais dinheiro no bolso do consumidor e a ida da mulher para o mercado de trabalho, passou a sobrar menos tempo e disposição para lavar a fralda de pano”. (AYRES, 2012)

Com a queda de natalidade e o alongamento da expectativa de vida as empresas voltarão-se cada vez mais para outra faixa etária, as fraldas geriátricas. No mundo todo, inclusive no Brasil, o consumo de fraldas para adultos com incontinência está crescendo em ritmo acelerado. (AYRES, 2012)

Em 2020, as lojas já estarão vendendo mais fraldas para adultos do que para os bebês. (CALEIRO, 2013)

Isso poderá ser visto no Japão, onde o país possui cada vez menos bebês e cada vez mais idosos (mais de 24% dos habitantes tem 65 anos ou mais). A taxa de nascimentos está entre as mais baixas do globo, e a expectativa de vida nos impressionantes 84,19 anos, perdendo para Mônaco e Macau, de acordo com dados do CIA World Factbook. (CALEIRO, 2013)

Conforme o relato descrito nos textos acima pelos autores referenciados verifica-se que haverá uma crescente instalação de fábricas produtoras de fraldas tanto no mundo como no Brasil para atendimento a essa demanda de produção.

Um dos temas sempre esquecido pelos técnicos e engenheiros de segurança de trabalho na elaboração do PPRA e a medição do conforto térmico neste tipo de instalações.

2.2 MECÂNISMOS DE TROCAS TÉRMICA

Grande parte dos ambientes de trabalho oferecem condições propícias para a sobrecarga térmica, que pode provocar reações fisiológicas como: sudorese intensa, aumento da frequência das pulsações e o aumento da temperatura interna do corpo, que por sua vez, acabam provocando no trabalhador fadiga, diminuição da percepção e do raciocínio e perturbações psicológicas que o levam ao esgotamento. Esta sobrecarga térmica com o tempo pode provocar danos à saúde do trabalhador, com reflexos no sistema circulatório e endócrino (USP, 2012, p. 241).

As fontes de calor na indústria de transformação não são intensas, mas, máquinas de transformação em ambientes pouco ventilados, aliados ao arranjo físico deficiente, pé direito muito baixo e ausência de elementos para a ventilação natural ou artificial, principalmente em dias quentes, podem expor os trabalhadores a esse agente acima dos limites adequados.

Com a finalidade de se determinar os limites aceitáveis dessas exposições, utilizam-se diversos índices de sobrecarga térmica e dentre eles, o mais utilizado e o IBUTG, que por sua simplicidade, foi adotado pela nossa legislação (USP, 2012, p.241).

De acordo com Giampaoli (2009) a sobrecarga térmica no organismo humano é resultante de dois tipos de carga térmica: uma externa (ambiental) e outra interna (metabólica). A carga externa é resultante de trocas térmicas ocasionadas por:

- condução: troca térmica entre dois corpos em contato, geralmente sólidos. No organismo essas trocas são muito pequenas, geralmente por contato com o corpo com ferramentas e superfícies. (USP, 2012, p.241)

- convecção: troca térmica realizada geralmente entre dois fluidos por diferença de densidade provocada pelo aumento da temperatura. Geralmente utilizamos a expressão condução/convecção para este tipo de troca. (USP, 2012, p.241)

- radiação: através da emissão de radiação infravermelha, os corpos de maior temperatura tendem a perder calor para corpos de menor temperatura numa tentativa de equilíbrio. As trocas por radiação correspondem a 60% das trocas totais. (USP, 2012, p.241)

Segundo Rezende e Spindler (2010) além de mecanismos de transmissão de calor, há, também, a evaporação, que é a troca de calor produzida pela evaporação do suor, através da pele. Quando um líquido passa para o estado gasoso, ganha energia interna (a entalpia de vaporização da água é de 590 Cal/grama), assim sendo, absorve o calor da pele resfriando-se. Essa troca térmica é ainda facilitada, pois nesse momento, está acontecendo a vasodilatação periférica. (REZENDE & SPINDLER, 2010, pgs. 13 e 14)

O mecanismo de evaporação é o único meio de perda de calor para o ambiente, quando a temperatura está mais alta que a temperatura do corpo, pois nesse caso, o corpo ganharia calor por condução/convecção e por radiação (USP, 2012, p. 241).

2.3 METABOLISMO

De acordo com Kromer e Grandjean (2005) um processo biológico fundamental é a ingestão de nutrientes na forma de comida e bebida para conter a energia química e calor. O alimento é progressivamente degradado nos intestinos, até que seus constituintes possam passar pela parede intestinal e serem absorvidos pelo sangue. A maior parte dos nutrientes passa para o fígado, onde ficam armazenados como glicose e glicogênio, e também como gordura, a reserva energética final do organismo. Quando necessário, primeiro a glicose (açúcares) e depois o glicogênio passam para a corrente sanguínea como compostos imediatamente utilizáveis. Uma pequena porção dos alimentos é usada para reconstituição dos tecidos do corpo, a outra é armazenada no tecido adiposo como gordura (KROMER & GRANDJEAN, 2005).

O sangue leva os nutrientes para todas as células do corpo, onde são transformados para o fornecimento de energia ou processos bastante precisos, restando como subprodutos, a água, o dióxido de carbono e o calor. O conjunto desses processos de conversão de energia química é denominado de metabolismo, que pode ser comparado com uma lenta combustão auto-reguladora de produtos. O metabolismo, assim como a combustão necessita de suprimento de oxigênio que é obtido através dos pulmões e da corrente sanguínea. Esses processos metabólicos liberam calor e energia, dependendo da atividade muscular que está ocorrendo. (KROMER & GRANDJEAN, 2005).

Por sua vez, RUAS (2001) informa que a carga metabólica decorre de energia interna obtida a partir da transformação dos alimentos, que é consumida na manutenção das funções fisiológicas vitais e na realização de trabalhos mecânicos externos (atividade muscular), sendo o restante liberado na forma de calor. A produção de calor é contínua e aumenta com o esforço físico executado, portanto deve haver uma permanente e imediata eliminação do excesso de calor produzido para que a temperatura do corpo possa ser mantida constante (RUAS, 2001).

Pelo mecanismo de trocas térmicas, o organismo ganha ou perde calor para o meio ambiente segundo a equação do equilíbrio térmico (USP, 2012, p. 242):

$$M \pm C \pm R - E = S \quad (1)$$

Onde:

M = calor produzido pelo metabolismo, sendo um calor sempre ganho (+);

C = calor ganho ou perdido por condução/convecção;

R = calor ganho ou perdido por radiação (+/-);

E = calor sempre perdido por evaporação (-);

S = calor acumulado no organismo (sobrecarga).

2.4 REAÇÕES DO ORGANISMO AO CALOR

À medida que o calor ambiente aumenta, o organismo dispara certos mecanismos de troca térmica para manter a temperatura interna constante, sendo os principais mecanismos de defesa contra a sobrecarga térmica a Vasodilatação e a Sudorese (USP, 2012, p.242):

- Vasodilatação periférica: permite o aumento de circulação de sangue na superfície do corpo, aumentando a quantidade de calor, permitindo uma troca mais rápida para o meio ambiente. O fluxo sanguíneo transporta calor do núcleo do corpo para periferia. Como o fluxo sanguíneo fica maior na periferia, em certas circunstâncias pode haver danos em alguns órgãos internos por deficiência de irrigação sanguínea.
- Sudorese: permite a perda de calor através da evaporação do suor. O número de glândulas ativadas pelo mecanismo termo-regulador, é proporcional ao desequilíbrio térmico existente. A quantidade de suor produzido pode em alguns instantes atingir o valor de dois litros por hora. A evaporação de um litro por hora permite uma perda de 590 kcal para o meio ambiente.

2.5 DOENÇAS DO CALOR

A exposição a quantidades anormais ou prolongada de calor e umidade, sem alívio ou ingestão adequada de líquidos pode causar vários tipos de doenças relacionadas ao calor. (CANBLER, 2013)

- Câimbras: são a forma mais branda de lesão de calor e consistem de câimbras musculares dolorosos e espasmos que ocorrem durante ou após o exercício intenso e suando no calor elevado.
- Exaustão pelo calor: é mais grave do que câimbras e resulta de uma perda de água e sal no organismo. Ela ocorre em doenças de calor extremo e sudorese excessiva sem reposição adequada de líquidos e sal. Exaustão de calor ocorre quando o corpo é incapaz de refrescar-se corretamente e, se não tratada, pode evoluir para uma insolação.
- Insolação: a forma mais grave da doença de calor, ocorre quando o corpo do sistema de regulação do aquecimento é dominada por calor excessivo. É uma emergência com risco de vida e exige atenção médica imediata.

2.6 SINTOMAS E MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

A tabela a seguir contém os sintomas mais comuns de lesões relacionadas ao calor. No entanto, cada pessoa pode experimentar sintomas de forma diferente. O tratamento específico será determinado pelo médico e pode incluir alguns, ou mais, das seguintes opções:

Tabela 1 – Doenças, sintomas, primeiros socorros e tratamentos

Continua

Condição	Sintomas	Primeiros socorros e tratamentos
Cãimbras	<ul style="list-style-type: none"> - dores fortes, especialmente nas pernas - pele, lavada úmida - febre baixa, geralmente inferior a 102°F (=38,8°C) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mover-se para um lugar fresco e descanso. - Remova a roupa em excesso e coloque panos frios na pele, pele ventilador. - Dê bebidas frescas esportes contendo sal e açúcar, como por exemplo isotônicos. - Esticar os músculos contraídos de forma lenta e suavemente
Exaustão pelo calor	<ul style="list-style-type: none"> - câimbras musculares - pele pálida e úmida - geralmente tem febre acima de 102°F (=38,8°C) - náusea - vômitos - diarreia - dor de cabeça - fadiga - fraqueza - ansiedade e sensação de desmaio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mover-se para um lugar fresco e descanso. - Remova a roupa em excesso e coloque panos frios na pele, pele ventilador. - Dê bebidas frescas esportes contendo sal e açúcar, como por exemplo isotônicos. - Se não houver melhora ou incapazes de ingerir líquidos, contate o médico ou leve a um pronto-socorro imediatamente. IV (intravenosa) fluidos pode ser necessária.

Tabela 1 – Doenças, sintomas, primeiros socorros e tratamentos

Conclusão

Condição	Sintomas	Primeiros socorros e tratamentos
Insolação	<ul style="list-style-type: none"> - pele quente e seco - febre alta, geralmente acima de 104°C (= 40°C) - frequência cardíaca acelerada - perda de apetite - náusea - vômitos - dor de cabeça - fadiga - confusão - agitação - letargia - estupor - convulsões, coma e morte são possíveis 	<ul style="list-style-type: none"> - Mover-se para um lugar fresco e descanso. - Ligue para o 190 ou o seu serviço de emergência médica local. A insolação é uma emergência médica com risco de vida e precisa ser tratada por um médico. - Remova a roupa em excesso e banhar abundantemente a pele com água fria; pele ventilador. - Coloque sacos de gelo sobre as axilas e virilha. - Oferecer líquidos legal se alerta e capaz de beber.

Fonte: Canbler (2013)

2.7 CONFORTO TÉRMICO

Conforto Térmico (CT) é a condição psicológica de um indivíduo que expressa satisfação com relação às condições térmicas do ambiente em que este se encontra (ASHRAE, 1992). O julgamento do que é conforto é um processo cognitivo envolvendo muitos parâmetros influenciados por processos físicos, fisiológicos, psicológicos e outros. (UFMG, 2010)

O conforto térmico ou as relações entre o ambiente e os seres humanos têm sido percebidos, avaliados e até pesquisados desde Hipocrates no século V a.C. A torre dos Ventos na Grécia clássica, século I a.C. é um exemplo, mostrando como a direção do vento afetava o humor, e conseqüentemente, o conforto dos indivíduos. Mais recentemente, no final do século XIX a.C., houve diversos estudos indicando relações entre a saúde do homem e o clima, incluindo até ideias estapafúrdias,

vinculando o grau de civilidade de uma sociedade a um determinado clima, o chamado determinismo geográfico. (USP, 2013)

Estudos de conforto térmico (CT) em ambientes externos têm sido estudados mais recentemente, por outro lado. O vínculo dos estudos CT iniciais com a arquitetura e ambientes internos foi sempre o mote inicial. Portanto, só recentemente começaram a surgir estudos em ambientes externos. E com isto foram criadas legislações – dentro do âmbito da arquitetura - de conforto térmico as chamadas ISO 7730, considerando CT como “a condição ambiental no geral o indivíduo expressa satisfação”. Por esta legislação as condições térmicas ambientais são consideradas junto a outros fatores como a qualidade do ar, luminosidade e barulho, para ambientes de trabalho ideal. (ISO 7730, 2005)

A consciência aparenta decidir sobre conforto e desconforto térmico com base em sensações diretas de temperatura e de umidade pela pele, em temperaturas sentidas no interior do corpo, e nos esforços necessários para regular a temperatura do corpo. Em geral, o conforto ocorre quando as temperaturas do corpo são mantidas em faixas estreitas, a umidade da pele é baixa, e o esforço fisiológico de regulação é minimizado. (UFMG, 2010)

Do ponto de vista fisiológico, o conforto térmico ocorre quando há um equilíbrio térmico na ausência de suor regulatório durante a troca de calor entre o corpo de um indivíduo e o ambiente em que se encontra. (UFMG, 2010)

Em termos de sensações corporais, o conforto térmico está relacionado às sensações de muito quente, quente, morno, neutro, fresco, frio e muito frio. O conforto também depende de ações comportamentais que são iniciadas inconscientemente ou conscientemente e guiadas pelas sensações térmicas e de umidade para reduzir o desconforto. Algumas das ações possíveis para reduzir o desconforto são: alteração da vestimenta, alteração de atividades, mudanças de posturas ou localização, mudanças nos parâmetros operacionais de dispositivos de controle ambientais, aberturas e fechamento de passagens de ar, reclamação ou abandono do local (UFMG, 2010).

2.8 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA SOBRECARGA TÉRMICA

A metodologia utilizada foi desenvolvida para monitorar a jornada de trabalho na atividade de fabricação de fraldas, avaliando o ritmo de trabalho, descanso (pausas) e temperatura.

A metodologia utilizada para avaliar a temperatura do ambiente foi baseada na Norma Regulamentadora nº 15 – Anexo III (BRASIL, 1978) e Norma de Higiene Ocupacional 06 (FUNDACENTRO, 2002). A NR 15 estabelece que a avaliação da exposição ao calor deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido – Termômetro do Globo” (IBUTG) definido pela equação que segue:

Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ tg} \quad (2)$$

Onde:

tbn = temperatura de bulbo natural;

tg = temperatura de globo.

Estando o trabalhador submetido a mais de uma situação térmica distinta durante o seu trabalho, o $\overline{\text{IBUTG}}$ média ponderada (IBUTG) devera ser calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\overline{\text{IBUTG}} = (\text{IBUTG}_1.t_1 + \text{IBUTG}_2.t_2 + \dots + \text{IBUTG}_n.t_n)/60 \quad (3)$$

Onde:

IBUTG_1 = IBUTG da situação térmica 1, em °C;

t_1 = tempo total de exposição na situação térmica 1, em minutos;

IBUTG_2 = IBUTG da situação térmica 2, em °C;

t_2 = tempo total de exposição na situação térmica 2, em minutos, e assim sucessivamente.

A soma dos períodos de tempo para o cálculo do $\overline{\text{IBUTG}}$ sempre deverá ser igual a 60 (sessenta) minutos.

Além do IBUTG devem se estimar as taxas metabólicas correspondentes as atividades desenvolvidas pelo trabalhador. O quadro 1 (um) da NHO 06, constante no anexo B, deve ser utilizado para avaliar a taxa metabólica. Da mesma forma que se calcula o IBUTG, pode haver a necessidade de se calcular a taxa metabólica média ponderada (M), caso haja diferenças entre as taxas metabólicas das diferentes tarefas executadas durante o período analisado, de acordo com a fórmula que se segue:

$$M = (M_1.t_1 + M_2.t_2 + \dots + M_n.t_n) / 60 \quad (4)$$

Onde:

M_1 = taxa metabólica da atividade 1 (um), em Kcal/h

T_1 = duração da atividade 1 (um), em minutos

M_2 = taxa metabólica da atividade 2 (dois), em Kcal/h

T_2 = duração da atividade 2 (dois), em minutos, e ai sucessivamente

A soma dos períodos de tempo para o cálculo de M sempre deverá ser igual a 60 (sessenta) minutos.

O valor correspondera, no quadro 2 (dois) na NHO 06, no anexo C, a um valor de IBUTG Máximo permissível ($\text{IBUTG}_{\text{Max}}$), que será o limite de exposição ocupacional ao calor na jornada de trabalho.

Deve-se tomar o período de 60 (sessenta) minutos corridos mais desfavoráveis em relação a sobrecarga térmica, ou seja considerar tanto a atividade física quanto a condição térmica.

Pelas normas técnicas brasileiras, o globo utilizado para a medição da temperatura de globo dever ter o diâmetro de 152,4 mm (seis polegadas).

2.9 LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA A EXPOSIÇÃO AO CALOR

Para a comparação dos limites obtidos, segundo o anexo 3 da NR-15, deve-se primeiro analisar o regime de trabalho e o local de descanso da atividade.

Se local de descanso for diferente do local de trabalho utiliza-se para a consulta o quadro nº2 do anexo A, se for o mesmo local utilizar o quadro nº1. O tipo de atividade pode ser leve, moderada ou pesada. Esta determinação deve ser feita consultando o quadro nº3 do anexo A.

O trabalhador estará em condições insalubres caso ultrapasse os valores máximos de IBUTG fixados no quadro do anexo A.

A FUNDACENTRO disponibiliza através da NHO-06, tabelas mais detalhadas para os limites de tolerância de acordo com a taxa de metabolismo média ponderada e também uma lista maior de atividades para saber determinada taxa de metabolismo. Estas tabelas podem ser vistas no anexo B.

2.10 A VESTIMENTA

A vestimenta funciona como isolante térmico que mantém, junto ao corpo, uma camada de ar mais aquecido ou menos aquecido, conforme seja mais ou menos isolante, conforme seu ajuste ao corpo e conforme a porção de corpo que cobre. (UFSC, 2005)

A vestimenta adequada será função de temperatura média ambiente, do movimento do ar, do calor produzido pelo organismo e, em alguns casos, da umidade do ar e da atividade a ser desenvolvida pelo indivíduo. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

A vestimenta reduz o ganho de calor relativo à radiação solar direta, as perdas em condições de baixo teor de umidade e o efeito refrigerador do suor. (UFSC, 2005)

Reduz, ainda, a sensibilidade do corpo as variações de temperatura e de velocidade do ar. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

Sua resistência térmica depende do tipo de tecido, da fibra e do ajuste ao corpo, devendo ser medida através das trocas secas relativas de quem a sua. (FROTA & SCHIFFER, 2003)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 INFORMAÇÕES SOBRE A EMPRESA

A empresa encontra-se situada no estado de São Paulo, no município de Guarulhos, tendo como principal atividade a produção de fraldas infantis e geriátricas.

A empresa possui 5000 metros quadrados, tendo como pé direito 7 (sete) metros. O prédio foi estruturado com colunas e vigas. Toda a alvenaria é de tijolo maciço de cimento e foram assentados com argamassa mista obedecendo aos níveis e prumos determinados pela construção civil. Toda a estrutura do telhado é em cimento e as telhas são de fibrocimento sobre estruturas metálicas. Paredes foram chapiscadas com argamassa, cimento e areia. Os forros são a base de poliestireno expandido revestido em uma das faces com resina texturizada de cor branca. O contrapiso foi executado em concreto desempenado e posteriormente houve assentamento de chão em resina epóxi.

Ao total são dez máquinas sendo 6 (seis) para produção de fraldas infantis e 4 (quatro) para produção de fraldas geriátricas.

A empresa possui 570 funcionários os quais são divididos em dois turnos com os seguintes horários de trabalho:

1º turno: 06:00 ~ 14:00

2º turno: 14:00 ~ 22:00

O intervalo de descanso é de 1 (uma) hora para as refeições, sendo realizadas em outro local.

Os horários de refeição são:

1º turno: 11:30 ~ 12:30

2ºturno: 19:30 ~ 20:30

A vestimenta utilizada pelos trabalhadores é confeccionada em tecido de algodão e brim conforme poderá ser visto na figura 1 (um) abaixo.



Figura 1 – Vestimenta do trabalhador
Fonte: Elaboração do autor, 2012

3.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FRALDAS

O segmento de fraldas descartáveis é dividido em infantil e geriátrico e seu processo segue os seguintes itens:

- a) Criar ordem de produção conforme volume a ser produzido;
- b) Alteração de set-up de máquina de acordo com produto e tamanho a ser produzido;

- d) Limpeza da máquina.

As matérias-primas conforme demonstrado na figura 2 (dois) são abastecidas na máquina (figura 3). A partir da desfragmentação da celulose inicia se o processo contínuo o qual finaliza na fase de empacotamento do produto acabado.

O fluxograma abaixo (figura 4) demonstra o início e o término da etapa contínua para a fabricação de fraldas.

Com o produto empacotado o operador (empacotador) pega os pacotes de fraldas que saem no final da linha e coloca em um saco maior transparente até completar 12 (doze) pacotes de fraldas. Depois sela o saco plástico transparente e coloca em cima dos pallets para a montagem de fardos.

A composição de uma fralda pronta poderá ser vista conforme a figura 5 (cinco).



Figura 2 - Conjunto de matérias-primas
Fonte: Elaboração do autor, 2012



Figura 3 - Máquina de fralda infantil

Fonte: RCR – Máquinas Industriais e Equipamentos Ltda, 2012



Figura 4 - Fluxograma de fabricação de fraldas
Fonte: Elaboração do autor, 2012

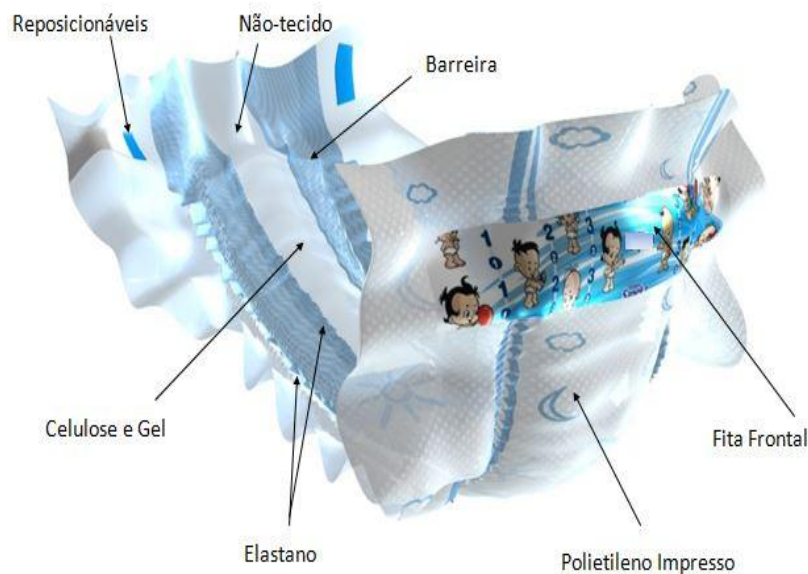


Figura 5 - Produto acabado
 Fonte: Arquivo pessoal, 2012

3.3 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E CONDIÇÕES DA COLETA DE DADOS EM CAMPO

Para a medição da sobrecarga térmica, o trabalhador escolhido e avaliado foi o operador exposto ao maior risco, o empacotador, localizado no final da linha de produção da máquina número 07 (sete). A máquina se localiza no meio da fábrica (Apendice B), longe de portas e janelas, sendo portanto um local favorável ao acúmulo de calor. A tarefa deste operador é pegar os pacotes de fraldas que saem no final da linha e colocá-los em um saco maior transparente até completar 12 (doze) pacotes de fraldas. Em seguida o operador deve selar o saco plástico transparente e colocá-lo em cima de pallets para a montagem dos fardos. O operador executa a mesma tarefa durante as 7 (sete) horas de trabalho, não havendo modificação em sua rotina. Há uma parada de apenas 1(uma) hora para a refeição, que é realizada em outro local (refeitório). Juntos, a localização e a função exercida pelo operador sugerem que o colaborador da máquina número 07 (sete) esteja no local mais exposto ao agente físico, o calor, fato corroborado através de reclamações. Se concluída a avaliação, chegar a conclusão de que o colaborador esta protegido a

exposição térmica, todos os outros trabalhadores que estão presentes na fábrica realizando outras atividades (ex.: inspeções) também estarão.

Na situação em questão, foi decidido realizar as medições nos seguintes horários: 11h00min, 13h00min, 15h00min e 17h00min, por serem considerados os horários mais quentes durante o dia e onde havia a existência do sol incidindo sobre o telhado de fibrocimento na fábrica, ajudando no aquecimento da temperatura interna do estabelecimento em estudo. O horário em questão também avaliara o risco dos dois turnos de trabalho. As medições foram iniciadas no final do mês de outubro/2012 e início do mês de novembro/2012, quando as temperaturas daquele ano dentro da fábrica de fraldas começaram a esquentar e os trabalhadores começaram a reclamar. Se para este início as temperaturas estiverem fora do limite, significa que conforme o clima se aproxima da época de verão e os dias se tornam mais quentes o risco para o trabalhador é maior.

O trabalhador escolhido foi observado e seus períodos de trabalho e descanso foram cronometrados e anotados. Posteriormente, analisando-se todas as leituras de IBUTG interno, daquela jornada de trabalho foi possível construir os gráficos (apêndice C). Observando se os dados, estipulou-se o período de 60 (sessenta) minutos com maior IBUTG. Considerou-se como sendo esse o período mais crítico com relação à exposição ocupacional ao calor.

Para a medição da temperatura foi utilizado um termômetro da marca Instrutherm modelo TGD 100 com globo de cobre de 6 (seis) polegadas de diâmetro (152,4 mm) e termômetro de bulbo úmido envolvido por barbante de algodão entrelaçado e embebida em água destilada (figura 6). O instrumento foi montado sobre uma bancada, em altura de aproximadamente 1,5 metros, e programado para registrar a temperatura de bulbo úmido natural e temperatura de globo. Os dados foram anotados a cada 2 (duas) horas, desde 1 (uma) hora após a sua montagem, intervalo necessário para a estabilização do conjunto até o horário final programado (17h00min).

O equipamento foi sempre montado o mais próximo possível do exposto de maior risco (máquina 07).

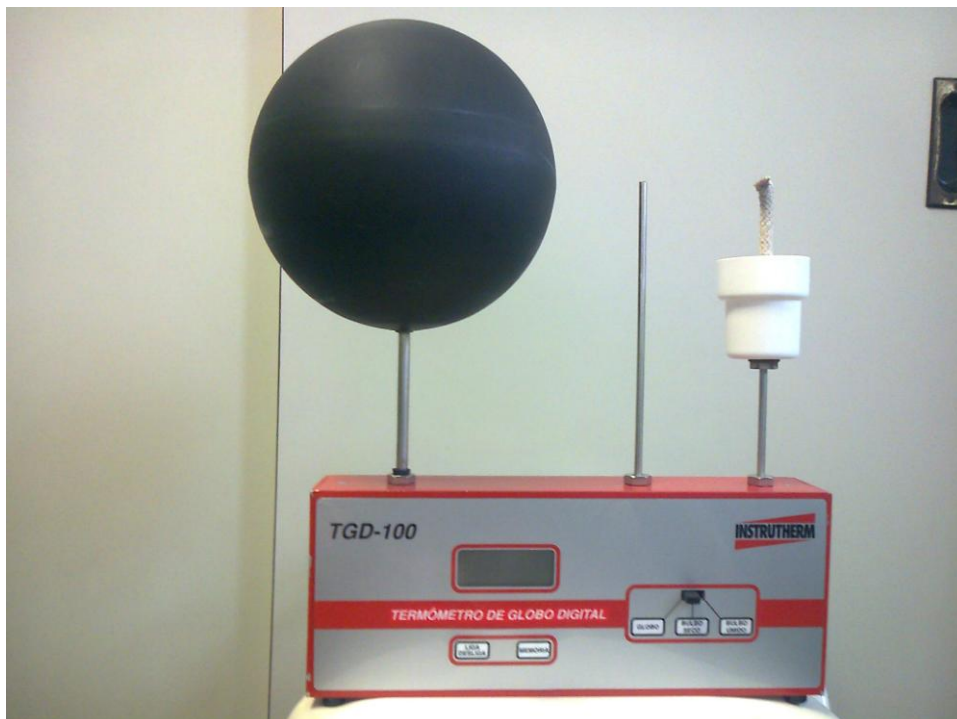


Figura 6 – Conjunto digital de termômetros de bulbo seco, úmido e de globo
Fonte: Elaboração do autor, 2012

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

No apêndice C – Dados das Medições são apresentados os resultados da avaliação de sobrecarga térmica feitas em operadores de empacotamento da linha 07. De acordo com a NHO-06 e também com o anexo nº3 da NR-15, deve se tomar medidas nos 60 (sessenta) minutos mais desfavoráveis da jornada de trabalho. Em comparação com estas normas, o valor considerado foi o valor mais alto do IBUTG obtido durante o período amostrado (durante 1 hora). Assim, se respeitando o $IBUTG_{max}$ estabelecido em norma, o trabalhador estará protegido de sobrecargas térmicas.

Adianta-se que os intervalos para refeição observados, que variam de 1 (uma) hora, em duas ocasiões coincidiram com o período de 60 (sessenta) minutos de maior calor.

Analisando o ciclo de trabalho do operador, verifica-se que o trabalho é moderado, realizado de pé com movimentação de braços. Assim, pela NH-06, e seu quadro I (Anexo B), a taxa de metabolismo média é de 275 Kcal/h. Consultando o quadro 2 da NHO-06 (Anexo C), o $IBUTG_{Max}$ permitido para esta taxa metabólica é de 28,2°C (trabalho contínuo).

As primeiras leituras obtidas nestas jornadas de trabalho foi as 11h00min, após período de estabilização do termômetro. A última foi as 17h00min, assinalando o final do horário programado para as medições.

Com as medidas de temperatura obtidas usando bulbo úmido natural e temperatura de globo pode-se calcular através da fórmula (2) o Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de globo.

Os gráficos abaixo demonstram os valores de IBUTG medidos a cada hora encontrados durante a jornada de trabalho. Os mesmos foram construídos através de dados gerados dos gráficos no apêndice C.

4.1.1 Primeira medição: 29/10/12

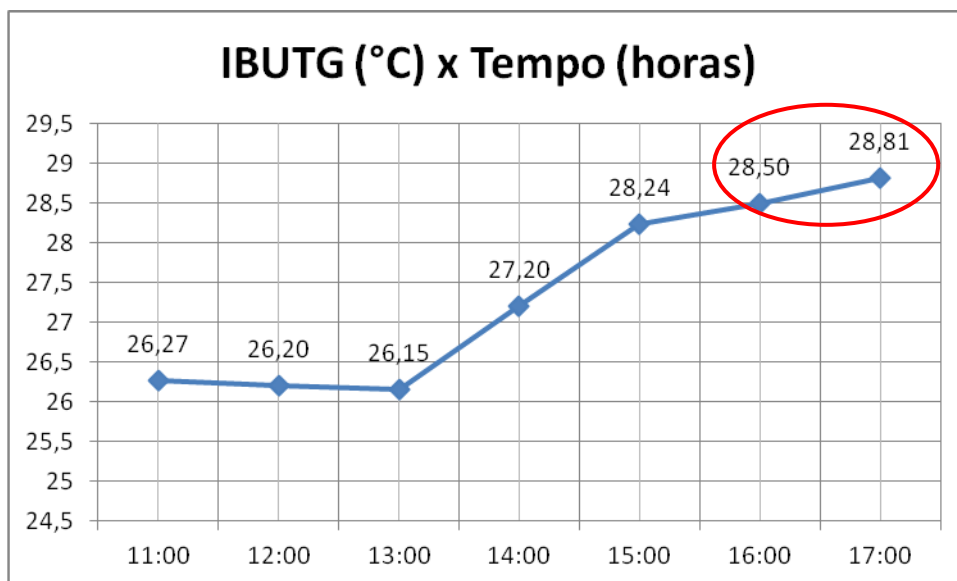


Gráfico 1 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 29 de outubro de 2012

Fonte: Elaboração do autor, 2014

De acordo com o gráfico, o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 16h00min e 17h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 28,81°C.

A queda de temperatura observada às 13h00min significa que hora antes houve o período de chuvas no local, amenizando um pouco as temperaturas sobre o teto da fábrica e consequentemente a temperatura no seu interior. Verificado no gráfico que com a estiagem a temperatura voltou a subir.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não havendo necessidade, portanto de se calcular taxa metabólica média. O IBUTG máximo permitido para a taxa metabólica de 275kcal/h (dado coletado no anexo B, quadro I da NHO 06, trabalho moderado de braços) é de 28,2°C (dado coletado no anexo C, quadro 2 da NHO 06).

Assim, o IBUTG encontrado superou o limite de exposição em 0,61°C, tendo sido possível a ocorrência de sobrecarga térmica nesta jornada de trabalho.

4.1.2 Segunda medição: 30/10/12

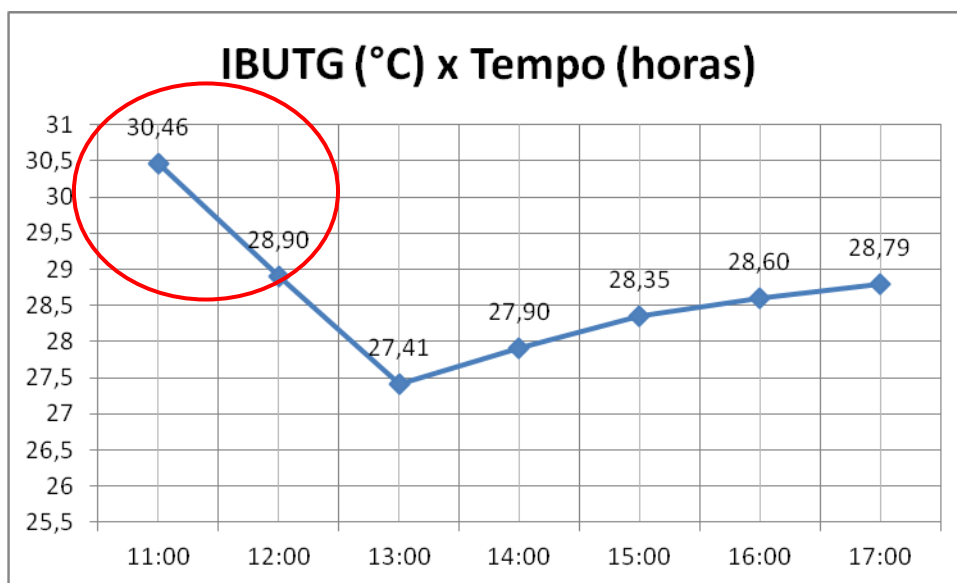


Gráfico 2 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 30 de outubro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Seguindo o mesmo raciocínio do gráfico anterior, o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 11h00min e 12h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 30,46°C.

A queda de temperatura observada as 13h00min significa que hora antes houve um período de chuva no local. Após esse período observa se que a temperatura voltou a subir.

Neste intervalo constatamos a ocorrência de pausas para descanso (anexo B, quadro I na NHO 06, taxa metabólica, sentado - trabalho leve com as mãos), sendo o total de 30 (trinta) minutos. Portanto houve a necessidade de se calcular a taxa metabólica média conforme a equação 4 (quatro) sendo o valor de 190 kcal/h. Como o quadro 2 da NHO 06 (anexo C) não traz este valor exato, utiliza se o valor imediatamente superior, que implica em um IBUTG Máximo de 30,2°C. Assim, o IBUTG encontrado superou o limite de exposição em 0,26°C, tendo sido possível a ocorrência de sobrecarga térmica nesta jornada de trabalho.

4.1.3 Terceira medição: 31/10/12

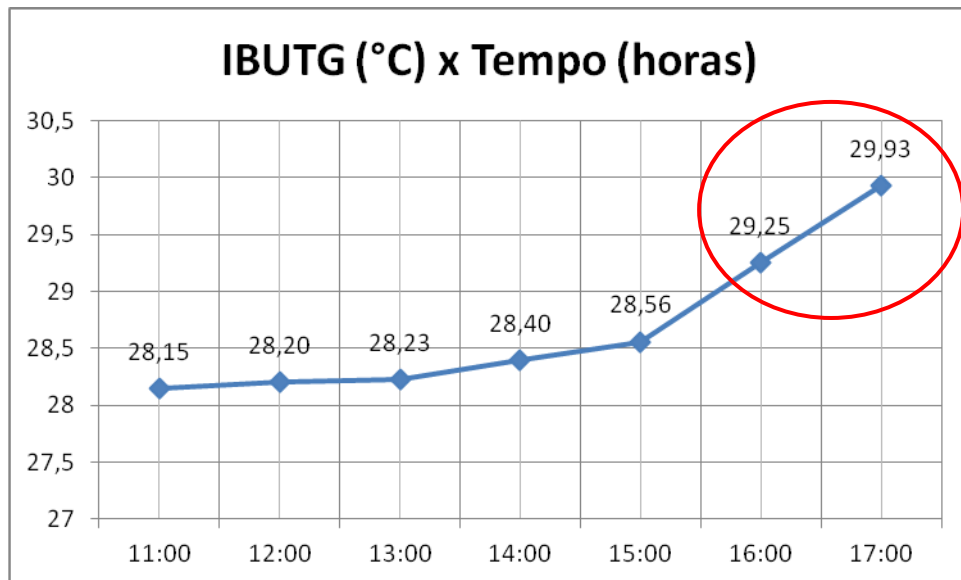


Gráfico 3 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 31 de outubro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 16h00min e 17h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 29,93°C.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média. Deste modo, o IBUTG encontrado superou o limite de exposição em 1,73°C, tendo sido possível a ocorrência de sobrecarga térmica nesta jornada.

4.1.4 Quarta medição: 01/11/12

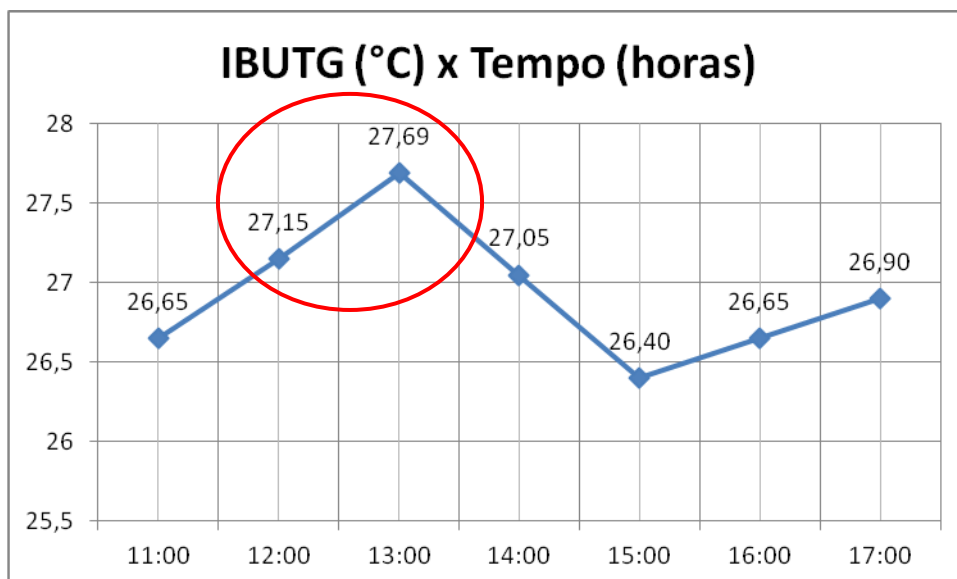


Gráfico 4 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 1 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 12h00min e 13h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 27,69°C.

A queda de temperatura observada após as 13h00min significa que houve chuva no local nas horas anteriores e posterior estiagem.

Neste intervalo constatamos a ocorrência de pausa para descanso, sendo o total de 30 (trinta) minutos, sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média conforme a equação 4 (quatro) que foi de 190 kcal/h (anexo B, quadro I da NHO 06, atividade sentado, trabalho leve com as mãos). Deste modo, o IBUTG Máximo encontrado foi de 30,2°C (anexo C, quadro 2 da NHO 06). Verificado que o IBUTG não superou o limite de exposição.

4.1.5. Quinta medição: 05/11/12

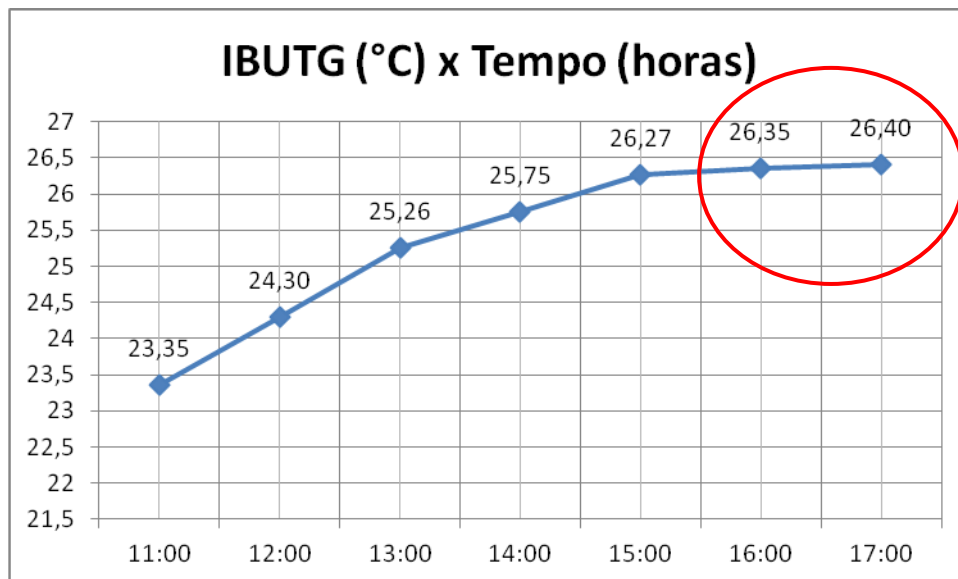


Gráfico 5 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 5 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 16h00min e 17h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 26,40°C.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média. Deste modo, o IBUTG encontrado não superou o limite de exposição.

4.1.6 Sexta medição: 06/11/12

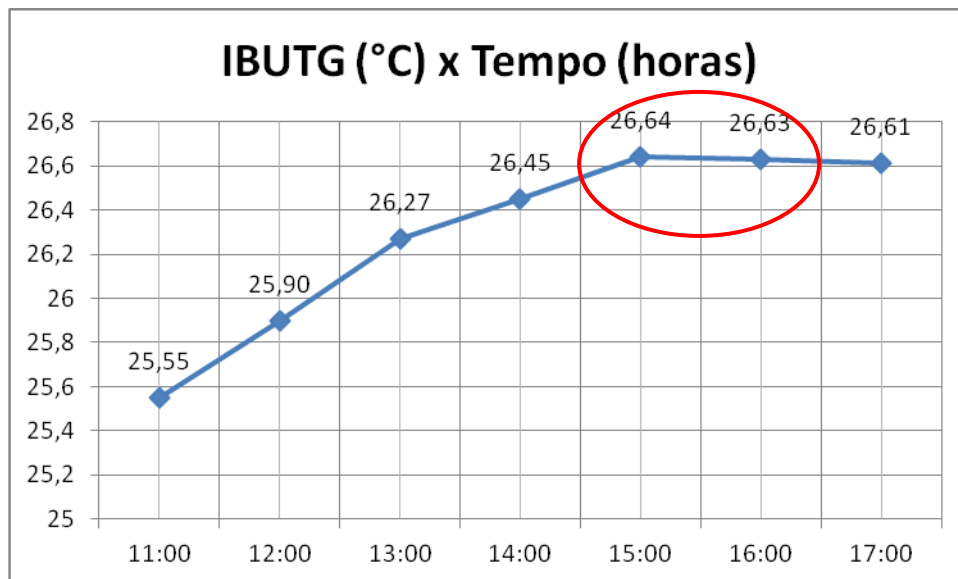


Gráfico 6 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 6 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 15h00min e 16h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 26,64°C.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média. Deste modo, o IBUTG encontrado não superou o limite de exposição.

4.1.7 Sétima medição: 07/11/12

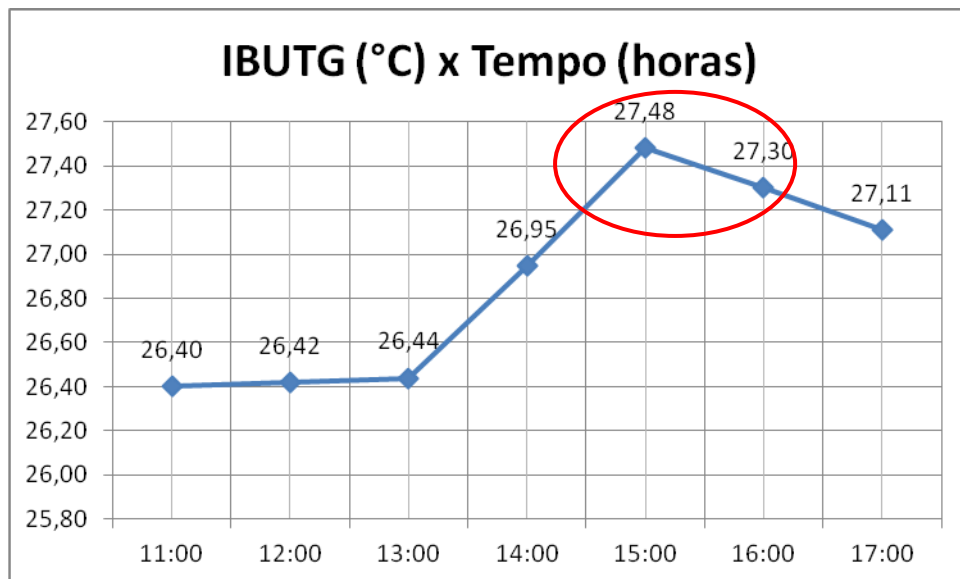


Gráfico 7 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 7 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 15h00min e 16h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 27,48°C.

A queda de temperatura observada após as 15h00min significou que houve chuvas no local, momentos antes.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média. Deste modo, o IBUTG encontrado não superou o limite de exposição.

4.1.8 Oitava medição: 08/11/12

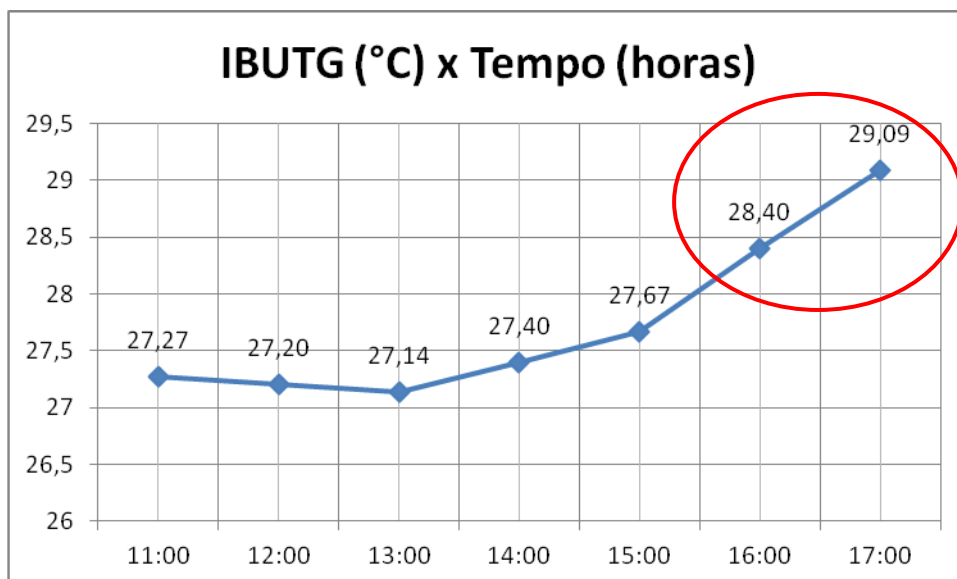


Gráfico 8 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 8 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 16h00min e 17h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 29,09°C.

Neste dia a medição iniciou se com o abaixamento da temperatura pelo clima no período da manhã estar um pouco nublado, mas conforme o tempo foi se abrindo a temperatura no interior da fábrica também foi se elevando.

Neste intervalo não constatamos a ocorrência de pausas para descanso, tendo sido a atividade de empacotar contínua, não sendo necessário, portanto calcular a taxa metabólica média. Deste modo, o IBUTG encontrado superou o limite de exposição em 0,89°C.

4.1.9 Nona medição: 09/11/12

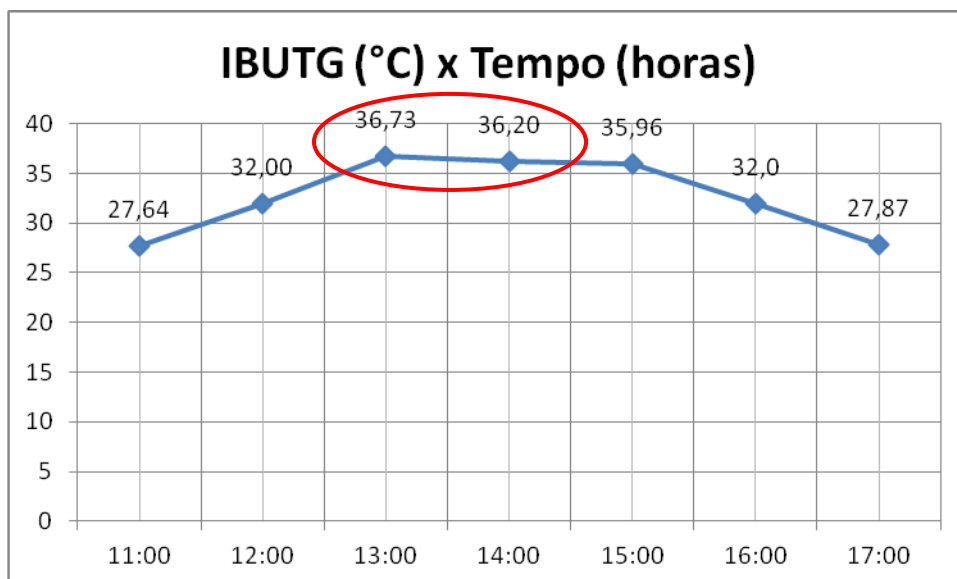


Gráfico 9 - média das temperaturas (IBUTG) registradas de 1 em 1 hora em 9 de novembro de 2012
Fonte: Elaboração do autor, 2014

Neste caso o período de 60 (sessenta) minutos de maior exposição ao calor foi aquele compreendido entre 13h00min e 14h00min. O maior valor de leitura deste período foi de 36,73°C.

As quedas de temperatura coincidem com as chuvas que ocorreram nos períodos anteriores a 13h00min e as 15h00min.

Neste intervalo constatamos a ocorrência de pausa, sendo o total de 5 (cinco) minutos, onde o funcionário se deslocou até o bebedouro (descanso no próprio local de trabalho). Portanto houve a necessidade de se calcular a taxa metabólica média de acordo com a equação 4 (quatro) e será de 261,6 kcal/h (anexo B, quadro I da NHO 06, em pé - em repouso). Como o quadro 2 da NHO 06 não traz este valor exato, deve-se utilizar o valor imediatamente superior, que implica em um IBUTG Máximo de 28,5°C. Deste modo, o IBUTG encontrado superou o limite de exposição em 8,23°C.

Tabela 2 – Tempo de trabalho (Tt) e de descanso (Td), em minutos; taxa metabólica média (M), em Kcal/h; limite de exposição (LE); em°C; IBUTG observado, em°C; e constatação de ultrapassagem ou não desse limite em cada medição.

Medição	Tt	Td	M	LE	IBUTG	Superação do LE
1	60	0	275	28,2	28,81	Sim
2	30	30	190	30,2	30,46	Sim
3	60	0	275	28,2	29,93	Sim
4	30	30	190	30,2	27,69	Não
5	60	0	275	28,2	26,40	Não
6	60	0	275	28,2	26,64	Não
7	60	0	275	28,2	27,48	Não
8	60	0	275	28,2	29,09	Sim
9	55	5	261,6	28,5	36,73	Sim

Fonte: Elaboração do autor, 2014

Constatou-se que dentre as 9 (nove) jornadas de trabalho analisadas o limite de exposição não ultrapassou em 4 (quatro) ocasiões. Em outras 5 (cinco) situações o limite foi ultrapassado.

4.2 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE CONTROLE

Observando o quadro nº01 da NR 15 (anexo A) constatou-se que um dos valores de IBUTG encontrado esta acima de 31,1°C para o tipo de atividade moderada (de pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação, quadro 3 da NR 15), com isso a alta direção necessita tomar ações emergências para a continuação dos trabalhos na fábrica. A área é considerada extremamente insalubre.

Umas das sugestões é a instalação de ar condicionado para o abaixamento da temperatura. Em conjunto com a inserção de intervalos de descanso dentro da própria fábrica.

Sugere se também a instalação de bebedouros mais próximos as várias áreas produtivas. Conforme entrevistas com os funcionários, os mesmos não se deslocam até os bebedouros para não perderem tempo.

Maior quantidade de portas e janelas poderiam ser providenciadas nas instalações em conjunto com um sistema de exaustor para a retirada do ar quente que permanece na fábrica. Instalação de ventiladores com umidificadores também ajudaria na diminuição da temperatura interna da fábrica.

Em razão de mudança da fábrica para outro estado as medidas propostas neste trabalho não foram implementadas na unidade de Guarulhos, mas os responsáveis pela empresa ficarão de avaliar as sugestões de melhorias na construção da nova fábrica de fraldas que será realizada no estado do Goiânia.

5. CONCLUSÃO

Este estudo conclui-se que o trabalho de empacotamentos dos pacotes de fraldas realizado nas condições citadas anteriormente foi executado sobre sobrecargas térmicas em 5 (cinco) ocasiões das 9 (nove) medidas. Na pior da situação o limite ultrapassou o limite de tolerância da NR 15 – quadro nº1 (anexo A) exigindo a adoção de medidas de controle adequadas para a continuação do trabalho, significando que as constantes reclamações dos trabalhadores, na época do verão, procedem.

O controle deve privilegiar a ventilação (exs.: instalação de ar condicionado, exaustores, ventiladores, umidificadores, construção de portas e janelas), sendo também adequada a redução da exigência física do trabalhador, o planejamento de pausas para descanso em locais frescos e orientações aos trabalhadores em relação ao consumo de água, alimentação e de vestimentas.

Verificamos na maioria das medições que as temperaturas continuaram altas no período final das leituras. Em vista disto concluímos pela necessidade estender as medidas de temperatura para além do período realizado e verificar até quando a temperatura interna permanece no interior da fábrica prejudicando os colaboradores mesmo após o por do sol.

Como uma extensão deste trabalho recomendamos a realização e a comparação de medidas de temperaturas externas e a sua comparação com as temperaturas internas.

REFERÊNCIAS

AYRES, M. **Na guerra das fraldas, marcas lutam – surpresa – pelo preço alto**, 2012. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/na-guerra-das-fraldas-marcas-lutam-surpresa-pelo-preco-alto?page=2>>. Acesso em 26 de jan.2014.

BETTINA. **A História da Fralda Descartável**, 2008. Disponível em <<http://fraldadepano.wordpress.com/2008/01/03/a-historia-da-fralda-descartavel/>>. Acesso em 26 de jan. 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras**. 1978. Disponível em <http://www.mte.gov.br/legislação/normas_regulamentadoras/default.asp>. Acesso em 26 de jan. 2014.

CALEIRO, J. P. **Quem é a marca japonesa que já chegou ao futuro das fraldas**, 2013. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/negocios/quem-e-a-marca-japonesa-que-ja-chegou-ao-futuro-das-fraldas>>. Acesso em 26 de jan. 2014.

Canbler. **Doenças relacionadas ao calor (câimbras, exaustão pelo calor, a insolação)**, 2013. Disponível em <<http://o.canbler.com/artigo/calor-doencas-relacionadas-com-o-calor-caimbras-exaustao-pelo-calor-s>>. Acesso em 10 de fev. 2014.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE SÃO PAULO, Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, **Disciplina Higiene do Trabalho – Parte B**, Capítulo 8 – Avaliação e Controle de Exposição ao Calor, 2012, pgs. 241 até 259.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 7 ed. – São Paulo: Studio Nobel, 2003. 249p.

FUNDACENTRO. Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06. **Avaliação da exposição ocupacional ao calor**. 2002. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-06-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-calor>>. 46p. Acesso em: 26 jan.2014.

GIAMPAOLI, E. **Temperaturas extremas**. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc15265240/HIGIENE1-Temperatura>>. Acesso em 26 de jan. 2014.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFISICA E CIENCIAS ATMOSFÉRICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Conforto térmico**, 2013. Disponível em <www.dca.iag.usp.br/www/material/fgoncalv/old/ITC2.doc>. Acesso em 25 de jan.2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION for STANDARDIZATION, Genebra. ISO 7730; **Ergonomics of the thermal environmental – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria**. Genebra, 2005. 52p.

KROMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 5. ed – Porto Alegre: Bookman, 2005.

REZENDE, M. A. T.; SPINDER, M. F. **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor em Cortadores de Cana-de-Açúcar no Sul de Minas Gerais**. 2010. 68p. –

Dissertação (Monografia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RUAS, A. **Avaliação de conforto térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais.** 2001. 79p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, Curso de pós-graduação de Engenharia Mecânica. **Disciplina Fenômenos de Transporte para Bioengenharia,** Aula 10 - Psicrometria, conforto térmico e conceitos básicos de transferência de massa, 2010. Disponível em <www.demec.ufmg.br/disciplinas/ema890/aula10.pdf>. Acesso em 17 de fev.2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Curso de Engenharia Civil, **Disciplina Desempenho Térmico de Edificações,** Aula de laboratório de Eficiência Energética Em Edificações, 2005, p.7. Disponível em <<http://www.labcon.ufsc.br/anexosg/147.pdf>>. Acesso em 25 de jan.2014.

ANEXO A

NORMA REGULAMENTADORA 15 – NR 15

ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES

ANEXO Nº 3

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 se 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 de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco

2. Os aparelhos devem ser usados nesta avaliação são: termômetro 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 no Quadro.

QUADRO Nº1

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 de descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos de trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de 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

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 o Quadro nº3.

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

1. Para 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 segundo o Quadro nº2.

QUADRO Nº2

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

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

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60}$$

60

Sendo:

Mt – taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt – soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Md – taxa de metabolismo no local de descanso.

Td – soma dos 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:

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60}$$

60

Sendo:

IBUTGt = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd = valor do IBUTG no local de descanso.

Tt e Td = como anteriormente definidos.

Os tempos Tt e Td devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo Tt + Td = 60 minutos corridos.

3. As taxas de metabolismo Mt e Md serão obtidos consultando-se o Quadro nº3.

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

QUADRO Nº3

TAXAS DE METABOLISMO POR TIPO DE ATIVIDADE

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
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
TRABALHO MODERADO	
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
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.,: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante.	550

Fonte: Moraes, 2012

ANEXO B

QUADRO I DA NHO 06

TAXA METABOLICA POR TIPO DE ATIVIDADE

Atividade	Taxa Metabólica (Kcal/h) ^a	Taxa Metabólica (W/m ²) ^b
SENTADO		
Em repouso	90	58
Trabalho leve com as mãos (exs.: escrever, datilografar)	105	68
Trabalho moderado com as mãos e braços (exs.: desenhar, trabalho leve de montagem)	170	110
Trabalho pesado de mãos e braços (exs.: bater pregos, limar)	210	136
Trabalho moderado de braços e pernas (exs.: dirigir ônibus ou caminhar em transito urbano)	215	139
EM PÉ		
Em repouso	115	74
Trabalho leve em máquina ou bancada, principalmente com os braços	150	97
Trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação	175	113
Trabalho moderado de braços e troncos (exs.: limar, passar a ferro, bater pregos)	225	146
Trabalho pesado de braços e troncos (ex.: corte manual, com serrote ou serra)	365	236
EM PÉ, EM MOVIMENTO		
Andando no plano		
- 2 Km/h	170	110
- 3 Km/h	217	140
- 4 Km/h	255	165
- 5 Km/h	309	200
Subindo rampa (3Km/h)		
- a 5° de inclinação	201	130
- a 10° de inclinação	178	115
- a 15° de inclinação	186	120
Descendo rampa (5km/h)		
- a 5° de inclinação	201	130
- a 10° de inclinação	178	115
- a 15°C de inclinação	186	120
Subindo escada (80 degraus por minuto – altura do degrau 0,17 m)	681	440
Subindo escada com carga moderada	725	469
Descendo escada (80 degraus por minuto –	240	155

altura do degrau 0,17m)		
Trabalho moderado de braços (exs.: varrer, trabalho de almoxarifado)	275	178
Trabalho moderado de levantar ou empurrar	300	194
Trabalho de empurrar carrinhos de mãos, em nível, com carga	335	217
Trabalho de carregar pesos ou com movimentos vigorosos com os braços (ex.: trabalho com foice)	425	275
Trabalho pesado de levantar, empurrar ou arrastar pesos (exs.: remoção com pá, abertura de valas)	450	291
Transportando carga, no plano (4 km/h)		
- peso de 10 Kg	286,1	185
- peso de 30 Kg	386,6	250
- peso de 50 Kg	556,7	360
Correndo		
- 9 Km/h	675	437
- 12 Km/h	750	485
- 15 Km/h	850	550

(^a): Taxa metabólica definida para o homem-padrão (área superficial igual a 1,8m²)

(^b): Relação matemática de conversão das unidades para o homem –padrão: 1 kcal/h = 0,859107 x 1,8 W/m²

Fonte: FUNDACENTRO (2002), acesso em 26/01/2014

ANEXO C

QUADRO 2 DA NHO 06

LIMITE DE EXPOSICAO OCUPACIONAL AO CALOR

M Kcal/h	IBUTG MÁX (IBUTG MÁXIMO PERMISSIVEL) (°C)	M Kcal/h	IBUTG MÁX (IBUTG MÁXIMO PERMISSIVEL) (°C)
125	32,0	268	28,4
128	31,9	272	28,3
132	31,8	277	28,2
136	31,7	282	28,1
139	31,6	286	28,0
143	31,5	290	27,9
146	31,4	295	27,8
150	31,3	299	27,7
154	31,2	303	27,6
157	31,1	307	27,5
162	31,0	311	27,4
165	30,9	316	27,3
169	30,8	321	27,2
173	30,7	327	27,1
176	30,6	333	27,0
181	30,5	338	26,9
184	30,4	344	26,8
188	30,3	350	26,7
192	30,2	356	26,6
196	30,1	361	26,5
200	30,0	367	26,4
204	29,9	373	26,3

209	29,8	379	26,2
213	29,7	385	26,1
218	29,6	391	26,0
222	29,5	397	25,9
227	29,4	400	25,8
231	29,3	406	25,7
236	29,2	416	25,6
240	29,1	425	25,5
244	29,0	434	25,4
247	28,9	443	25,3
250	28,8	454	25,2
254	28,7	470	25,1
259	28,6	500	25,0
263	28,5	-	-

Fonte: Fundacentro (2002), acesso em 26/01/14

APENDICE A

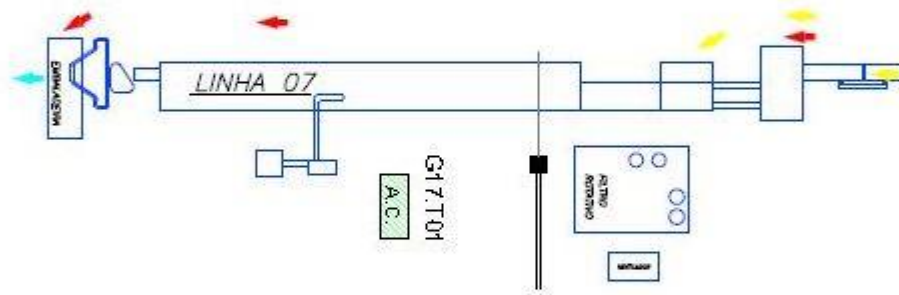
LOCAL DA MEDIÇÃO



Mapa com localização da planta de fralda
Fonte: Arquivo pessoal, 2012

APENDICE B

PLANTA DA FABRICA



Fonte: Arquivo pessoal, 2012

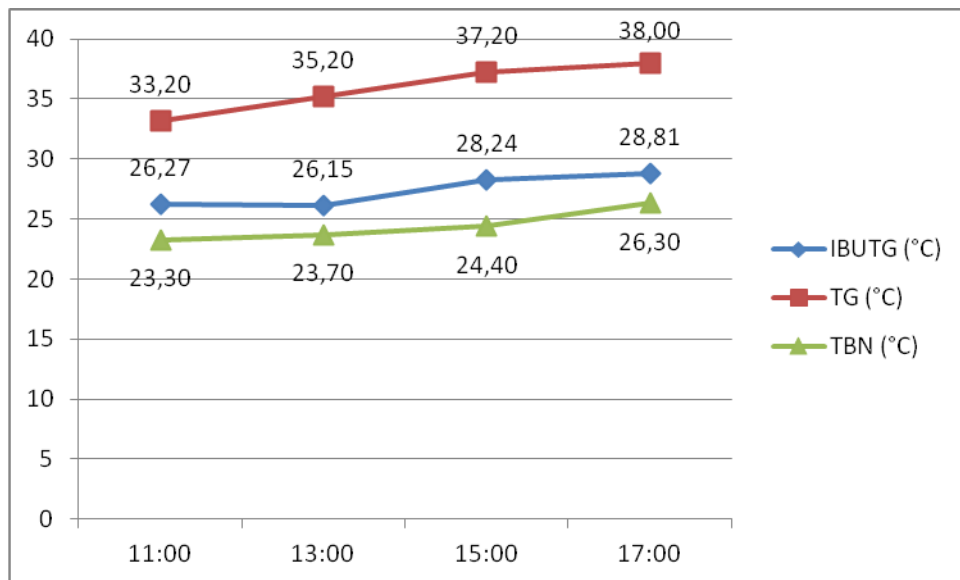
APENDICE C

DADOS DAS MEDIÇÕES

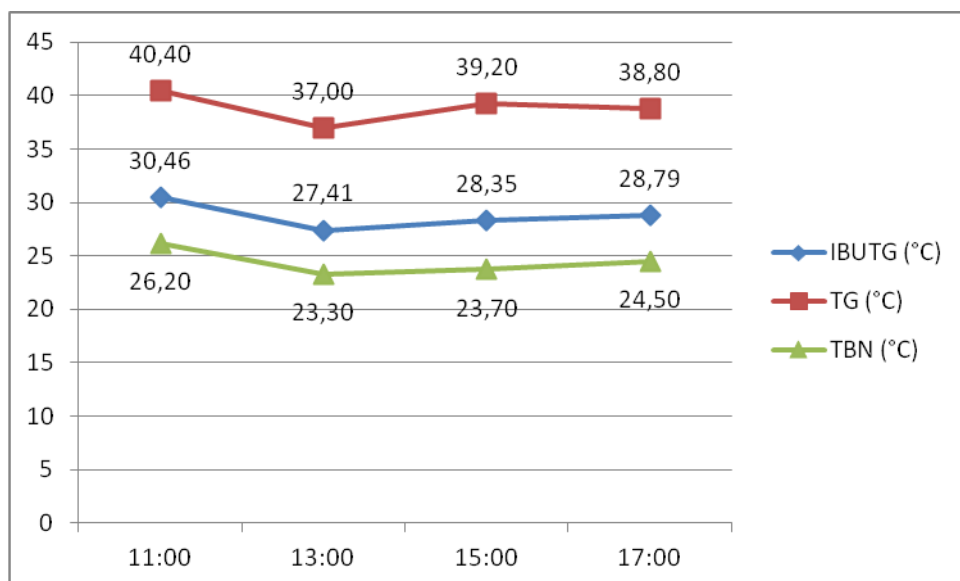
Dados de medições

Data	Horário	Globo (°C)	Bulbo úmido (°C)	IBUTG (°C)
29/10/12	11:00	33,20	23,30	26,27
	13:00	35,20	23,70	26,15
	15:00	37,20	24,40	28,24
	17:00	38,00	26,30	29,81
30/10/12	11:00	40,40	26,20	30,46
	13:00	37,00	23,30	27,41
	15:00	39,20	23,70	28,35
	17:00	38,80	24,50	28,79
31/10/12	11:00	37,60	24,10	28,15
	13:00	38,80	23,70	28,23
	15:00	39,20	24,00	28,56
	17:00	39,80	25,70	29,93
01/11/12	11:00	34,00	23,50	26,65
	13:00	35,60	24,30	27,69
	15:00	34,10	23,10	26,40
	17:00	35,30	23,30	26,90
05/11/12	11:00	28,60	21,10	23,35
	13:00	32,40	22,20	25,26
	15:00	33,20	23,30	26,27
	17:00	34,10	23,10	26,40
06/11/12	11:00	32,90	22,40	25,55
	13:00	33,20	23,30	26,27
	15:00	34,90	23,10	26,64
	17:00	33,40	23,70	26,61
07/11/12	11:00	34,10	23,10	26,40
	13:00	34,00	23,20	26,44
	15:00	35,60	24,00	27,48
	17:00	36,00	23,30	27,11
08/11/12	11:00	35,60	23,70	27,27
	13:00	36,10	23,30	27,14
	15:00	36,00	24,10	27,67
	17:00	37,00	25,70	29,09
09/11/12	11:00	36,50	23,70	27,64
	13:00	36,80	36,70	36,73
	15:00	36,10	35,90	35,96
	17:00	36,20	24,30	27,87

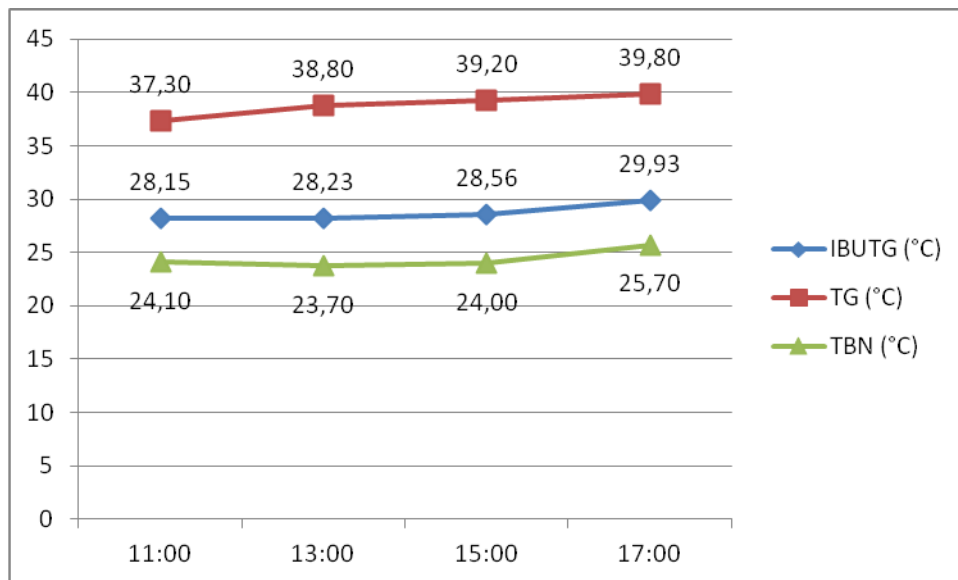
Fonte: Elaboração do autor, 2014



Dados da primeira medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C
 Fonte: Elaboração do autor, 2014

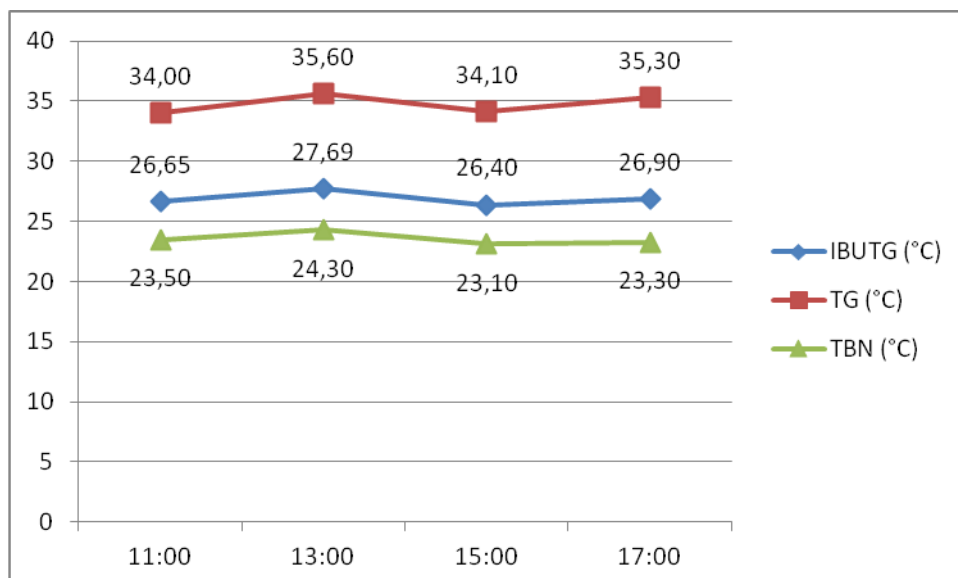


Dados da segunda medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C
 Fonte: Elaboração do autor, 2014



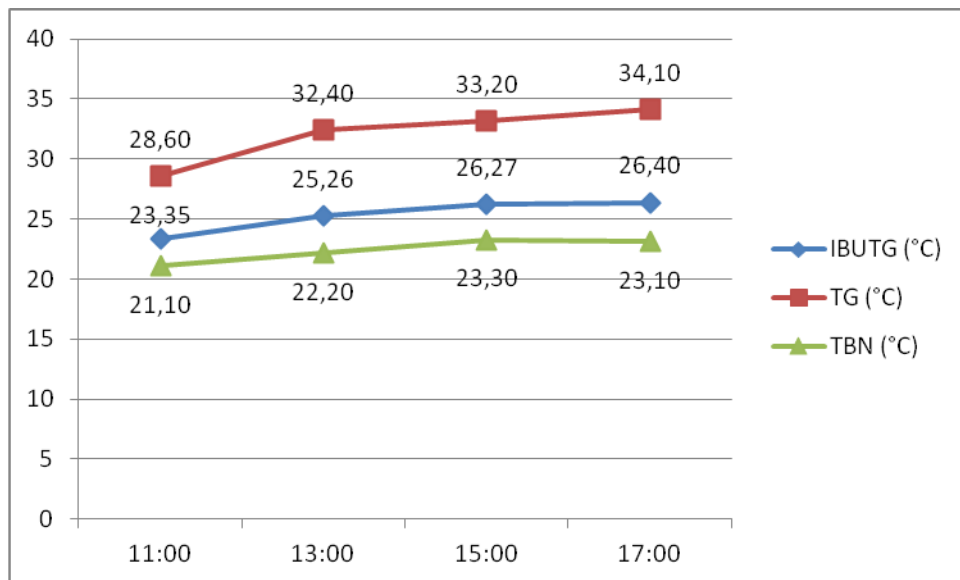
Dados da terceira medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



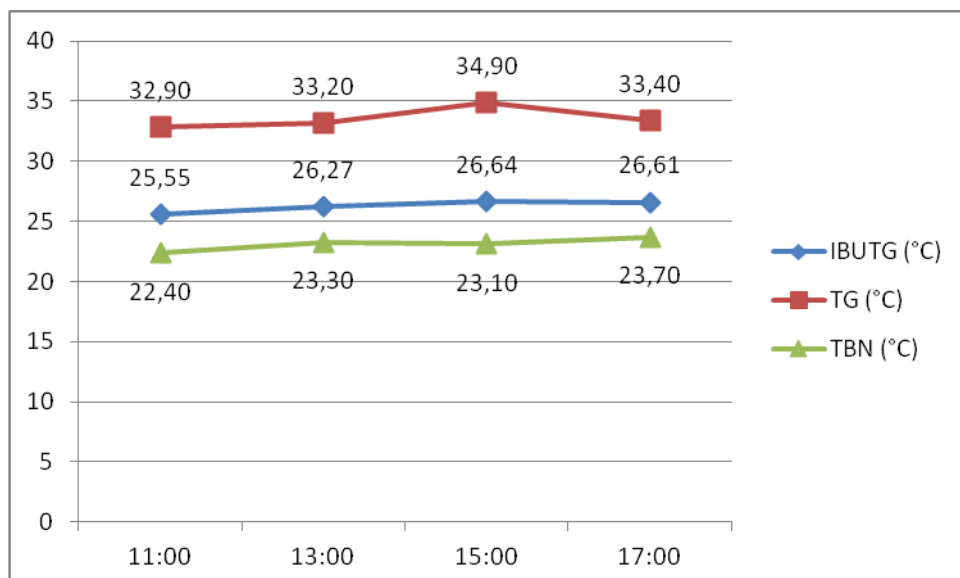
Dados da quarta medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



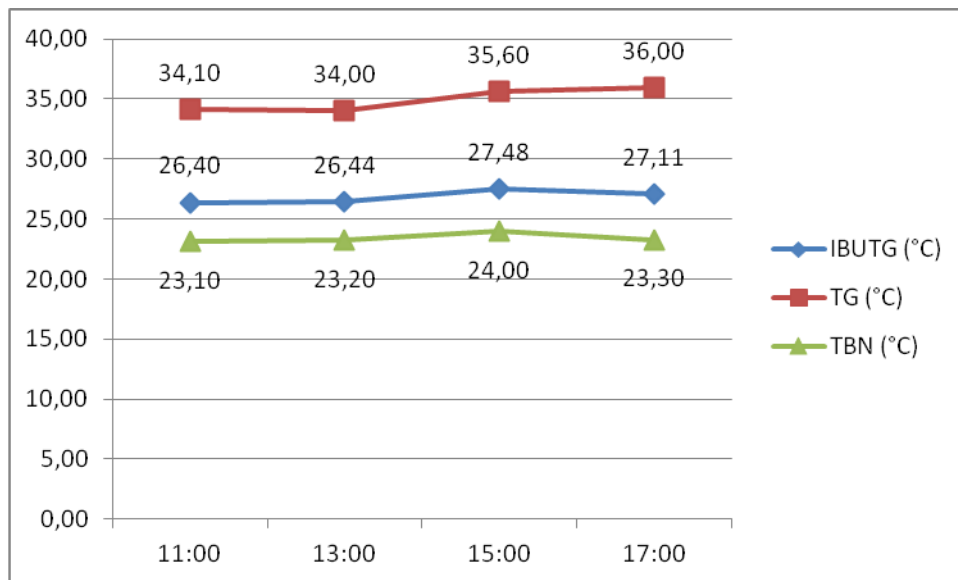
Dados da quinta medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C.

Fonte: Elaboração do autor



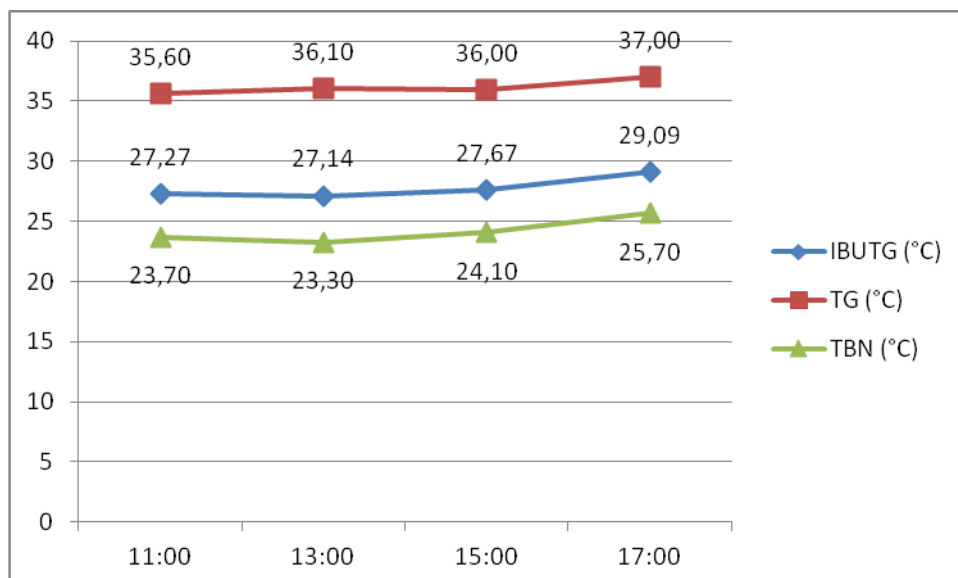
Dados da sexta medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



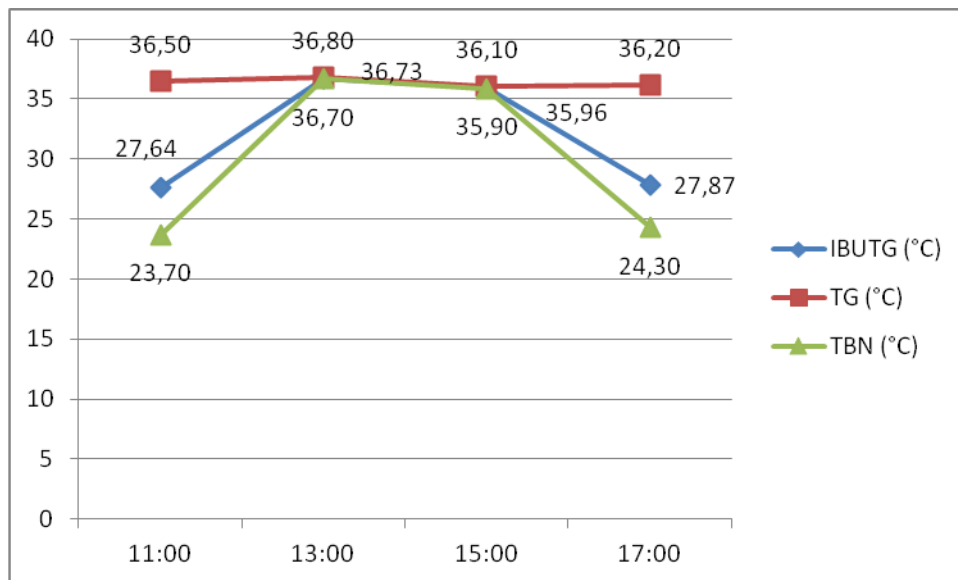
Dados da sétima medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



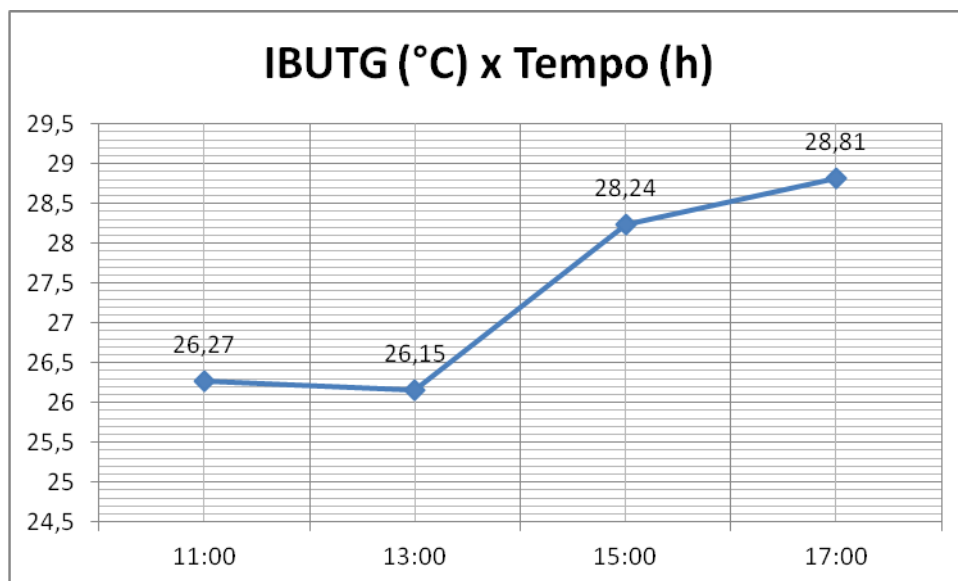
Dados da oitava medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



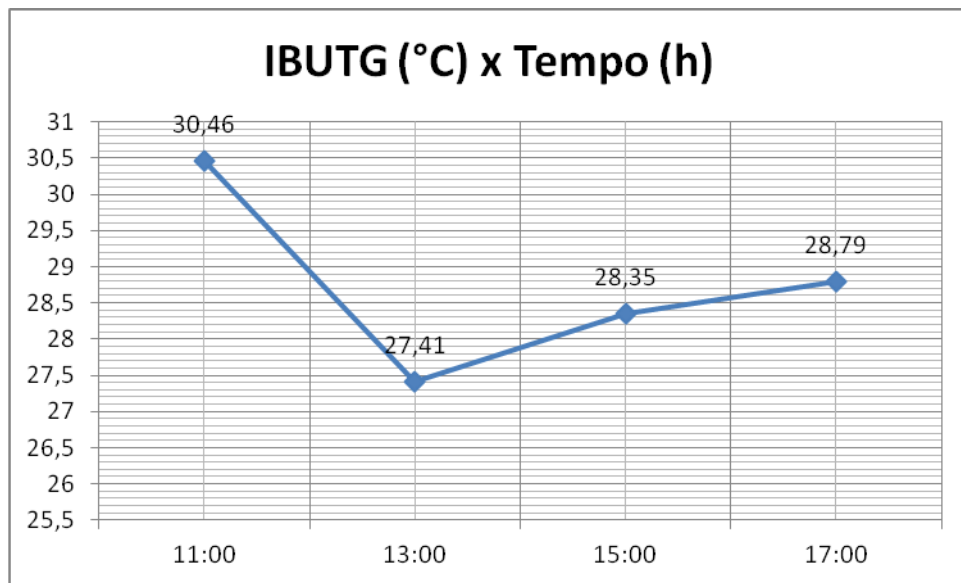
Dados da nona medição - IBUTG em °C; temperatura de globo (TG) em °C e temperatura do termômetro de bulbo úmido (TBN) em °C

Fonte: Elaboração do autor, 2014



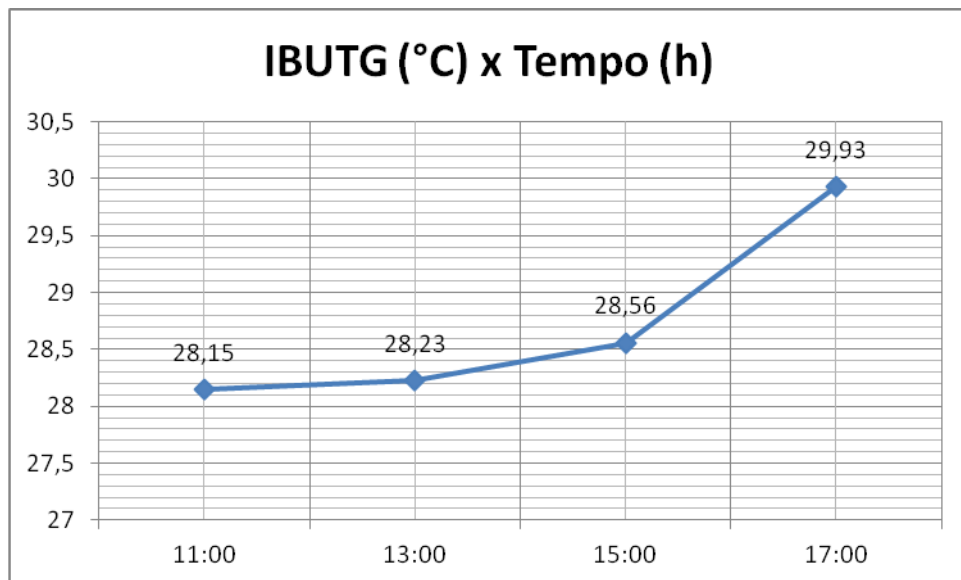
Dados da primeira medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



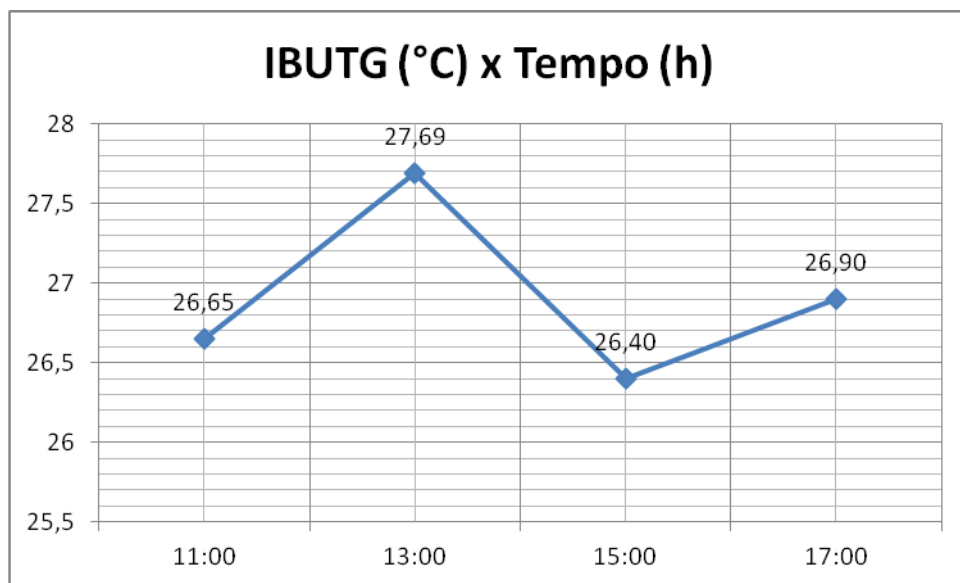
Dados da segunda medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



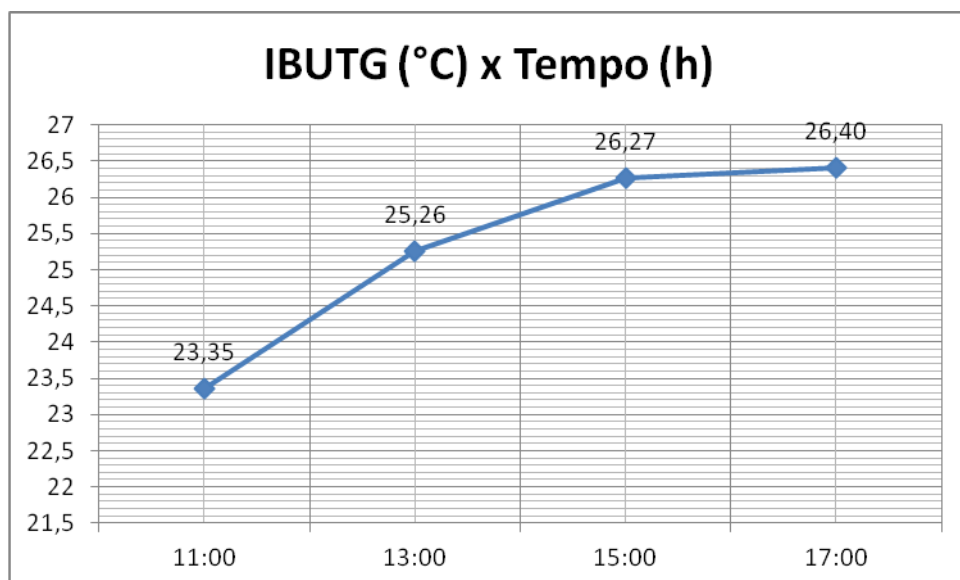
Dados da terceira medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



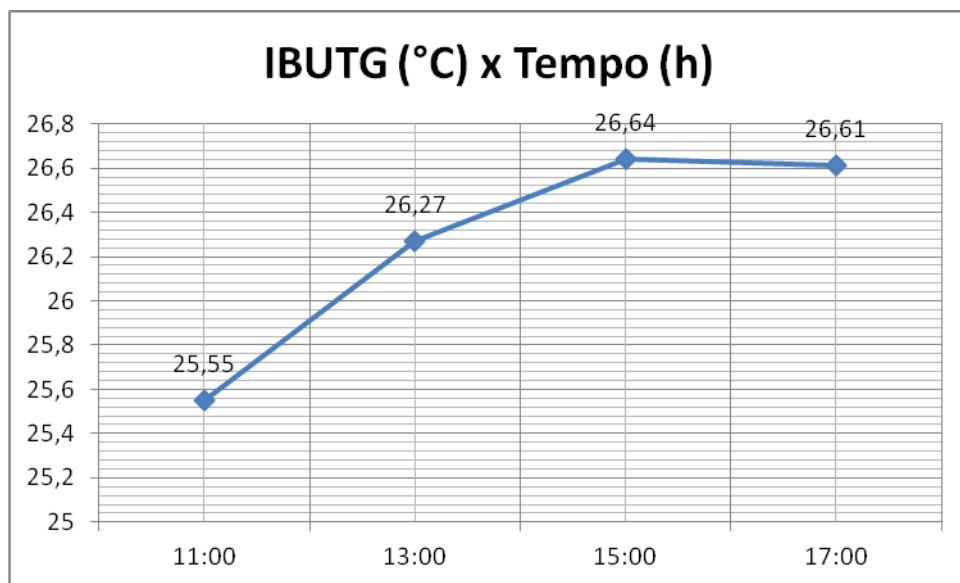
Dados da quarta medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



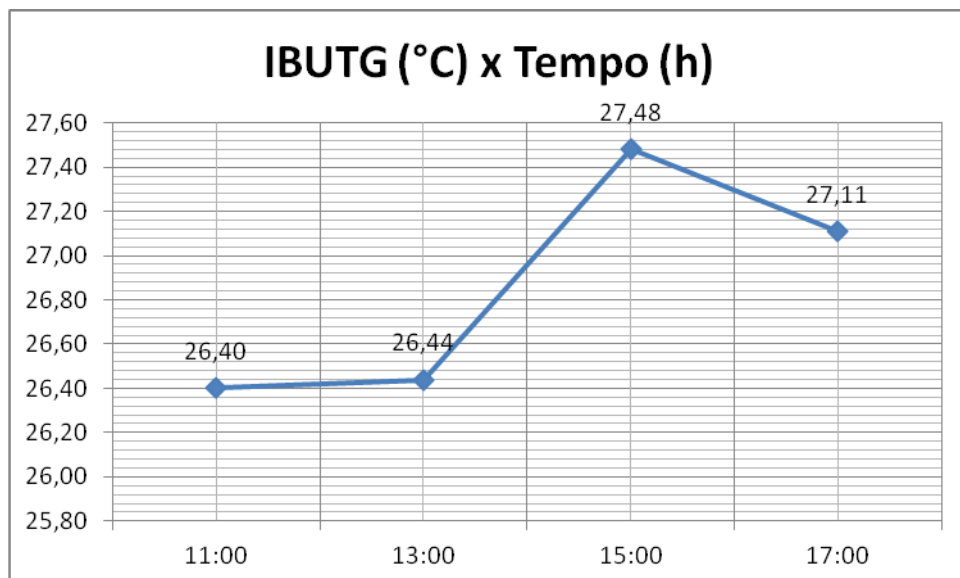
Dados da quinta medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



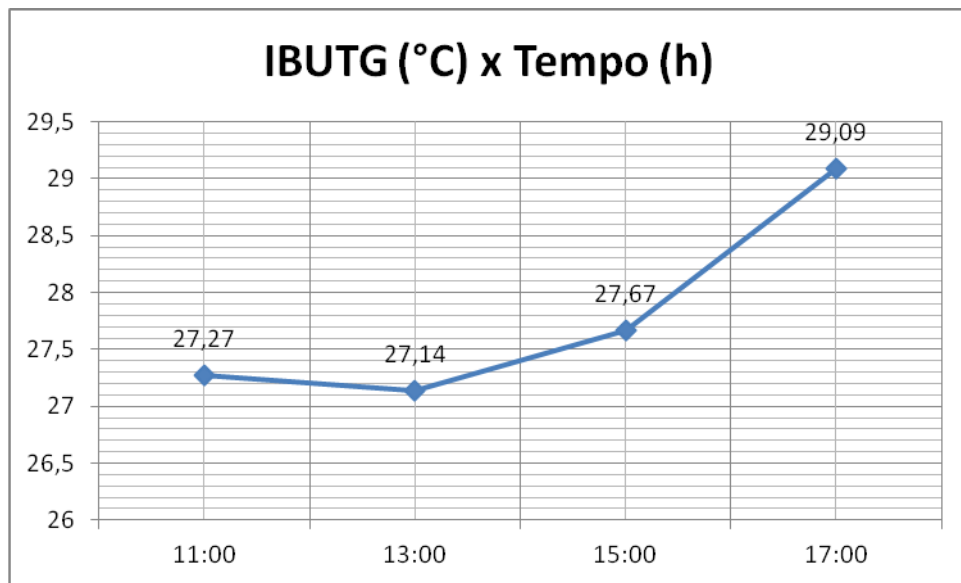
Dados da sexta medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



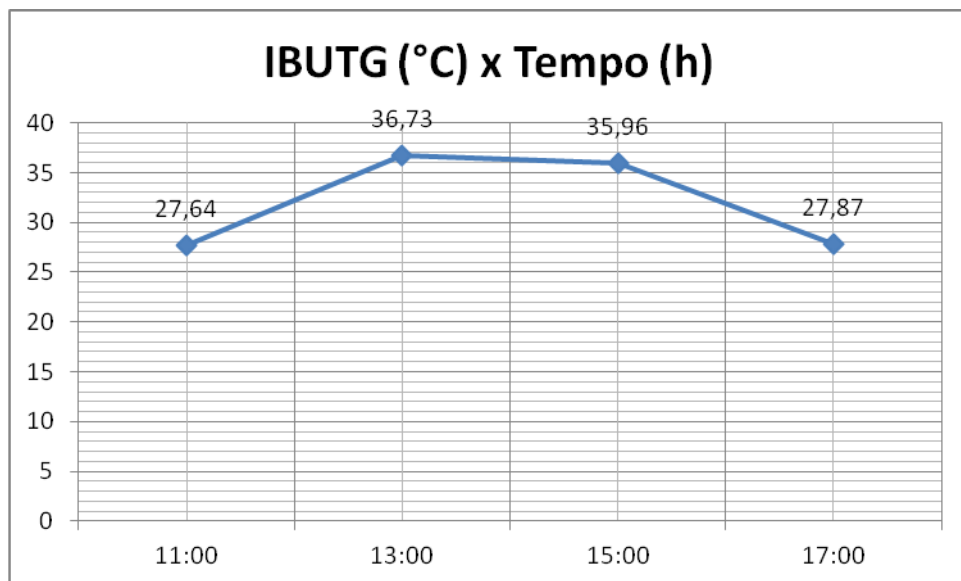
Dados da sétima medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



Dados da oitava medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014



Dados da nona medição - IBUTG em °C x tempo (horas)

Fonte: Elaboração do autor, 2014